



Universidade Federal
de São João del-Rei

LUANA CRISTINA ALVES RIBEIRO

**INTERAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO E PLANTAS DE COBERTURA NO
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA, MILHO E SORGO**

**SETE LAGOAS
2021**

LUANA CRISTINA ALVES RIBEIRO

**INTERAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO E PLANTAS DE COBERTURA NO
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA, MILHO E SORGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del-Rei, *Campus* Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Marcos Antônio Matiello Fadini

Coorientador: Dr. José Magid Waquil

SETE LAGOAS

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rli Ribeiro, Luana Cristina Alves .
 INTERAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO E PLANTAS DE COBERTURA
 NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA, MILHO E SORGO /
 Luana Cristina Alves Ribeiro ; orientador Marcos
 Antônio Matiello Fadini; coorientador José Magid
 Waquil. -- Sete Lagoas, 2021.
 33 p.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
 Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São
 João del-Rei, 2021.

 1. Sistema de produção de grãos. 2. Plantas de
 cobertura. 3. Brachiaria ruziziensis. 4. Tetranychus
 urticae. 5. Manejo integrado do ácaro-rajado. I.
 Fadini, Marcos Antônio Matiello , orient. II. Waquil,
 José Magid, co-orient. III. Título.

LUANA CRISTINA ALVES RIBEIRO

**INTERAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO E PLANTAS DE COBERTURA NO
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA, MILHO E SORGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del-Rei, *Campus* Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Marcos Antônio Matiello Fadini

Coorientador: Dr. José Magid Waquil

Sete Lagoas, 26 de fevereiro de 2021.

Banca examinadora:

Dra. Simone Martins Mendes – Embrapa Milho e Sorgo

Dr. Ivênio Rubens de Oliveira – Embrapa Milho e Sorgo

Prof. Dr. Marcos Antônio Matiello Fadini
Orientador

EPÍGRAFE

“As raízes do estudo são amargas, mas seus frutos são doces”.
Aristóteles

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, a minha família e ao meu namorado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu vencesse mais esta etapa, por ter me dado coragem e força, ao longo dessa jornada.

A minha mãe de criação Neide, por ter me ajudado e incentivado a continuar estudando.

Ao meu paizinho de criação Moysés, (*in memoriam*), pelo cuidado e pelo amor dedicados a mim.

Aos meus pais, Kênya e Antônio, pela compreensão e pelo carinho.

A minha irmã Samantha, por ser meu porto seguro sempre.

Ao meu namorado Luciano, por ter me ajudado na condução dos experimentos, por ser carinhoso e paciente comigo.

Aos amigos, do Laboratório de Entomologia Agrícola e do Grupo Conhecimento, por terem me auxiliado nos experimentos e por terem me proporcionado um convívio agradável. Vão deixar saudades!

Ao meu orientador, Prof. Marcos Antônio Matiello Fadini, pelo conhecimento repassado, pela presteza e pela paciência. Sem dúvidas, o senhor é um exemplo de orientador. Sempre ético e comprometido com seus orientados!

Ao meu coorientador, Prof. José Magid Waquil, pelo suporte e pelos ensinamentos transmitidos.

À banca, Dr^a. Simone Martins Mendes e Dr. Ivênio Rubens de Oliveira, pela disponibilidade em participar da minha defesa, como membros da banca.

À UFSJ, pela disponibilização do espaço físico e dos equipamentos para a realização dos ensaios.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Milho e Sorgo, por ceder materiais para a realização dos experimentos.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL –	i
GENERAL ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
ARTIGO - PLANTAS DE COBERTURA COM POTENCIAL PARA REDUZIR A POPULAÇÃO DE <i>TETRANYCHUS URTICAE</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PLANTIO DE SOJA	7
Resumo	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e métodos	10
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	19
Referências	20

INTERAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO E PLANTAS DE COBERTURA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA, MILHO E SORGO

RESUMO GERAL – O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) é uma praga polífaga que provoca perdas de rendimento em várias culturas, como na soja. A estrutura da paisagem dos sistemas intensivos de produção agrícola de grãos, como na soja, interfere a dinâmica populacional de pragas, sobretudo as polífagas. Compreender como a qualidade das plantas de cobertura interfere na manutenção de populações de pragas é fundamental, para se estabelecer o controle cultural por rotação de espécies vegetais. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar se a utilização de plantas de cobertura, em rotação de culturas, influencia na manutenção do ácaro-rajado *T. urticae*, em cultivos de soja. Para determinar o ciclo biológico de *T. urticae* foram utilizados 30 discos foliares (25 mm Ø), para cada espécie de planta. As culturas avaliadas foram: - cobertura: braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), crotalária (*Crotalaria juncea*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) - e cultivadas: soja (*Glycine max* L. Merr), algodão (*Gossypium hirsutum* L) e milho (*Zea mays* L). As avaliações foram feitas diariamente até finalizar o ciclo. Os parâmetros biológicos avaliados foram: tempo de duração dos estágios de desenvolvimento imaturo, número de ovos e sobrevivência de fêmeas. A partir dos dados obtidos foi possível gerar a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m). Para avaliar o comportamento de *T. urticae* foi utilizado um olfatômetro em Y. Foram testadas cinco combinações entre a cultura cultivada (soja) vs plantas de cobertura (braquiária, crotalária, nabo e sorgo) e o tratamento controle (ar vs ar). O tempo de sobrevivência e o número de ovos produzidos foram maiores para as culturas de cobertura (nabo e crotalária). A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) foi maior para o algodão. Tais resultados sugerem que essas culturas são propícias ao desenvolvimento de *T. urticae*. O período de desenvolvimento larval de *T. urticae* foi maior na cultura da braquiária. Além disso, como não houve sobrevivência de *T. urticae* na fase adulta em braquiária, a (r_m) foi nula. Sugerimos que este resultado pode estar relacionado às características morfológicas e químicas presentes na planta. Não houve preferência entre soja vs (braquiária, nabo e crotalária). Entretanto, ao avaliar soja vs sorgo houve preferência pela cultura da soja. Dessa forma, concluiu-se que, braquiária pode ser eficiente no manejo de *T. urticae*, interferindo negativamente na manutenção das populações de *T. urticae*, em sistemas intensivos de produção de soja.

Palavras-chave: *Tetranychus urticae*. *Brachiaria ruziziensis*. Taxa intrínseca de crescimento populacional.

INTERACTION OF SPOTTED SPIDER MITE AND COVER PLANTS IN THE SYSTEM OF PRODUCTION OF SOYBEAN, MAIZE AND SORGHUM

GENERAL ABSTRACT - The spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae) is a polyphagous pest that causes yield losses in several crops, including soybeans. The intensive agricultural production systems interfere with pest population dynamics. To understand how the quality of cover plants interferes with pest populations maintenance, it is essential to establish cultural control by rotating plant species. Thus, this study aimed to evaluate whether the use of cover plants in crop rotation influences *T. urticae* maintenance in soybean. To determine *T. urticae* biological cycle, it was used 30 leaf discs (25 mm Ø) for each cover plant species. The evaluated plants were: brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), forage turnip (*Raphanus sativus*) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and cultivated with: soybean (*Glycine max* L. Merr.), cotton (*Gossypium hirsutum* L) and maize (*Zea mays*). Evaluations were made daily until the end of the cycle. The biological parameters evaluated were: immature development duration, number of eggs and adult females (alive and dead). From the data obtained, intrinsic population growth rate (rm) was determined. To evaluate *T. urticae* behavior, it was used a Y-olfactometer. Five combinations were tested between the cultivated (soybean) vs cover plants (brachiaria, crotalaria, turnip and sorghum) and the control treatment (air vs air). The survival time and the number of eggs were larger for cover plants (turnip and crotalaria). The intrinsic population growth rate (rm) was higher for cotton plants, which results suggest this crop is favorable to *T. urticae* development. *T. urticae* larval development period was longer in brachiaria cover plants. In addition, since there was no surviving of immature *T. urticae* on brachiaria reaching adult phase the rm was null. We suggest that this result may be related to the morphological and chemical characteristics present in the plant. There was no preference between soy vs (brachiaria, turnip and crotalaria). However, when evaluating soybean vs. sorghum, preference was given to soybean crops. It is concluded that brachiaria can be efficient in *T. urticae* management, negatively interfering in *T. urticae* populations maintenance in intensive production systems.

Keywords: *Tetranychus urticae*. *Brachiaria ruziziensis*. Population growth intrinsic rate.

INTRODUÇÃO GERAL

A estrutura da paisagem dos agroecossistemas pode afetar as populações de pragas (LANDIS et al. 2000; VERES et al. 2013). A diversidade e abundância de plantas, a distância entre áreas plantadas, o tamanho das áreas que compõem a paisagem (BENTON et al. 2003), dentre outros fatores, podem interferir na abundância e na diversidade de pragas e inimigos naturais (YANG et al. 2018). A composição da paisagem por habitats não agrícolas resulta em maior número de organismos benéficos e, conseqüentemente, menor danos à produção de soja (GONZÁLES et al. 2020). Tendo em vista que a soja é uma das principais culturas no Brasil, tanto pela área cultivada quanto pelo valor da produção, para reduzir as perdas causadas por herbívoros, faz-se necessário compreender os fatores locais e suas interações, artrópode-planta, visando o manejo das populações de pragas ao longo do tempo.

As mudanças ocorridas no ambiente agrícola podem estar relacionadas à intensificação de cultivos. A necessidade de intensificar a produção deve-se à maior demanda por alimentos em escala global (GRASSINI et al. 2015) e à rentabilidade gerada aos produtores. A adoção de avanços tecnológicos e científicos permitiu aos produtores o acesso a variedades de alta produtividade, a fertilizantes e agrotóxicos, a maquinários e a tecnologias de irrigação avançadas (MATSON et al. 1997; MOTES, 2010). Tais características impactaram a expansão da agricultura, possibilitando o cultivo em terras menos férteis e a produção de duas a três safras/ano, aumentando diretamente a produção agrícola (ICKOWITZ et al. 2019). Entretanto, a abertura de novas áreas, a sucessão de cultivos associados ao uso indiscriminado de pesticidas e a simplificação da paisagem, têm provocado desequilíbrio no ambiente e, conseqüentemente, aumentado o número de pragas (ALTIERI, 1999). Logo, para aumentar a produção agrícola e diminuir o impacto na biodiversidade são necessárias táticas de manejo alternativas (e.g. controle cultural - rotação de culturas, plantas de cobertura) (ALENCAR, 2001; FERNANDES, 2020) dentre outras.

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das culturas de maior importância mundial devido ao seu alto teor de óleo e proteínas. Sua produção vem se expandindo através de fatores como o melhoramento genético, criação de cultivares adequadas à diferentes regiões e à expansão de novas áreas (CONAB, 2021). Outra característica que contribui para a rentabilidade e o aumento da produção de soja no Brasil é a fixação biológica de nitrogênio. Esta característica influencia na produtividade da cultura sem utilizar o nitrogênio. Normalmente, no Brasil, os

sistemas de plantio em sucessão são representados por -1ª safra de soja, 2ª safra de milho/ algodão ou 1ª e 2ª safra de milho -. A vantagem de se cultivar o milho, em segunda safra, é que este consegue aproveitar o nitrogênio presente na palhada da soja e, pode ser cultivado em plantio direto, otimizando o tempo de plantio da 2ª safra (TSUNECHIRO & GODOY, 2001). Entretanto, esse modelo intensivo de sucessão de cultivos pode provocar a degradação do solo e propiciar o aumento da abundância e diversidade de espécies de insetos e ácaros-praga (LI et al. 2020).

A cultura da soja é atacada por diversos herbívoros, desde o início do ciclo até a fase da colheita. Dentre as principais pragas que causam prejuízo à cultura, destacam-se as lagartas desfolhadoras, nas fases vegetativas, e os percevejos sugadores de grãos, nas fases reprodutivas (MOSCARDI, et al. 2012). Alguns ácaros fitófagos também têm se tornado pragas de importância agrícola para a soja devido a severidade de danos causados. Dentre os principais ácaros que ocorrem nos cultivos de soja, no Brasil, destacam-se o ácaro-verde *Mononychellus planki* McGregor (Acari: Tetranychidae), ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae), ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) e o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Todas estas espécies, sobretudo *T. urticae*, são potenciais causadoras de danos à cultura da soja (ROGGIA et al., 2008).

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* é extremamente polífago, se alimenta e se desenvolve em uma grande diversidade de cultivos – vegetais, frutas, plantas ornamentais, feijão, soja – (RAZMJOU et al. 2009; NAJAFABADI, 2012; GORE et al. 2013; KARLEC et al. 2017). Essa espécie é uma das mais frequentes e mais agressivas em cultivos de soja. O ciclo de vida de *T. urticae* é composto por: ovo, larva, proto-ninfa, deuto-ninfa e adulto. A partir da eclosão da larva inicia-se sua alimentação, e por conseguinte, a injúria da planta. Através de quelíceras estiletiformes, os ácaros perfuram células vegetais e sugam o conteúdo intracelular extravasado. A injúria, ocasionada por esses artrópodes, provoca pontos cloróticos nas folhas, evoluindo para necrose e, posteriormente, queda das folhas prejudicando o processo fotossintético das plantas, e, conseqüentemente a produção de grãos (PADILHA et al. 2020). Embora *T. urticae* não seja considerado praga-chave em cultivos de soja, as infestações recorrentes nas áreas despertam atenção quanto ao manejo, dentro do sistema de produção.

A principal forma estratégica de manejo, do ácaro-rajado, é através do controle químico. Todavia, o ciclo de vida curto e a alta capacidade de reprodução desses artrópodes têm influenciado o aumento da resistência aos acaricidas (STUMPF & NAUEN, 2001; SATO et al.

2005; GRBIC et al. 2011). Assim, para diminuir a evolução de resistência, ao uso de controle químico, faz-se necessário integrar táticas de controle, como, por exemplo, o controle cultural. Adotar práticas agrícolas, de forma preventiva, diminui ou impede o estabelecimento de pragas no sistema de produção. Porém, para que haja efetividade das práticas são necessários conhecimentos do ambiente, no tempo e no espaço. Ou seja, devem ser identificados quais os cultivos circundam a área, quais as pragas de maior ocorrência nesses ambientes e como é o ciclo de vida/biologia, desses artrópodes presentes no agroecossistema (ALTIERI & LETOURNEAU, 1982). Sendo assim, a manipulação das áreas de produção pode ser feita, através de técnicas que desfavoreçam o desenvolvimento dos herbívoros nos cultivos (i.e. consórcio de culturas, manejo de plantas invasoras, época de plantio-escape) (SANTOS et al. 2005; BARBOSA et al. 2011). Além destas, outra técnica que pode ser utilizada para suprimir pragas é a rotação de culturas. Tal método consiste em alternar diferentes espécies de plantas, em um período de tempo, numa mesma área (BUENO et al. 2012).

A utilização de plantas de cobertura pode ser indicada para rotação, sucessão ou para consórcio com outras culturas cultivadas. Essas espécies vegetais, na maioria das vezes, cultivadas fora da estação de verão, favorecem a formação de palhada, promovendo a proteção do solo e fornecendo nutrientes para as plantas sucessoras (CARVALHO et al. 2015; ALVAREZ et al. 2017). Além disso, tais culturas de cobertura podem ter efeitos, também, na redução de pragas, doenças e plantas espontâneas (BORGES, 2014). Trabalhos enfatizam a importância da implantação das culturas de cobertura nos sistemas de produção para reduzir os impactos dos plantios intensivos – soja, milho; algodão, milho – relacionados ao uso do solo (CARDOSO, 2014; TYLER, 2020). Porém, em relação à diminuição da população de pragas, sobretudo de ácaros como o *T. urticae*, em sistemas de produção intensiva, ainda são escassas as pesquisas comprovando tal eficiência.

Diante disso, nesta dissertação, foi avaliado se as plantas de cobertura, em rotação de culturas, influenciam na manutenção da população de ácaros-praga, nos sistemas de produção de soja. Os resultados aqui apresentados contribuirão para o entendimento da utilização de culturas de cobertura, em rotação (i.e. controle cultural) com soja e quais serão os impactos sobre o ácaro-rajado *T. urticae*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J. A. De.; ALENCAR, P. C. G. De.; HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R. Efeito do controle cultural e químico sobre o ácaro da necrose do coqueiro, em coco-anão irrigado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 23, p. 577-579, 2001.
- ALTIERI, M. A & LETOURNEAU, D. K. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**. v. 1 (4), p. 405 – 430, 1982.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems & Environment**. v. 74, p. 19–31, 1999.
- ALVAREZ, R.; STEINBACH, H. S.; De PAEPE, J. L. Cover crop effects on soils and subsequent crops in the pampas: A meta-analysis. **Soil and Tillage Research**. v. 170, p. 53–65, 2017.
- BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. R Dos.; PEREIRA, M. B. Uso de Faixa de Flores no Controle de Insetos Pragas no Contexto da Agricultura Sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 6 (2), 2011.
- BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; D. WILSON, J. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology & Evolution**. v. 18, p. 182 – 188, 2003.
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**. v. 32(4), p. 755–763, 2014.
- BUENO, A. de F.; PANIZZI, A. R.; CÔRREA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. **Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil**. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. cap. 1, p. 38 – 74, 2012.
- CARDOSO, R. A.; BENTO, A. S.; MORESKI, H. M.; GASPAROTTO, F. Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. v.35, p. 51 – 60, 2014.
- CARVALHO, A. M.; COSER, T. R.; REIN, T.A.; DANTAS, R. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K.W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 50, p. 551-561, 2015.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento- Divulgação de safras 2020/2021. Disponível em www.conab.gov.br. Acesso em fev. 2021.
- FERNANDES, F. O.; ABREU, J. A De.; CHRIST, L. M.; AFONSO Da ROSA, A. P. S.; MENDES, S. M. Development of *Helicoverpa armigera* Hubner, 1805 and *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 in winter forages. **Bioscience Journal**. v. 36, p. 844-856, 2020.
- GONZÁLEZ, E.; LANDIS, D. A.; KNAPP, M.; VALLADARES, G.; ISAAC, M. Forest cover and proximity decrease herbivory and increase crop yield via enhanced natural enemies in soybean fields. **Journal of Applied Ecology**. p. 1-11, 2020.

GORE, J.; COOK, D. R.; CATCHOT, A. L.; MUSSER, F. R.; STEWART, S. W.; ROGERS, B.; LEONARD, G.; LORENZ, G.; STUDEBAKER, G.; AKIN, D. S.; TINDALL, K. V.; JACKSON, R. E. Impact of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) infestation timing on cotton yields. **The Journal of Cotton Science**. v. 17, p. 34–39, 2013.

GRBIC, M.; LEEUWEN, T. V.; CLARK, R. M.; ROMBATUS, S.; ROUZÉ, P.; GRBIC, V.; OSBORNE, E. J.; DERMAUW, W.; THI NGOC, P. C.; ORTEGO, F.; HERNÁNDEZ-CRESPO, P.; DIAZ, I.; MARTINEZ, M.; NAVAJAS, M.; SUCENA, E.; MAGALHÃES, S.; NAGY, L.; PACE, R.M.; DJURANOVIC, S.; SMAGGHE, G.; IGA, M.; CHRISTIAENS, O.; VEENSTRA, J. A.; EWER, J.; VILLALOBOS, R. M.; HUTTER, J. L.; HUDSON, S. D.; VELEZ, M.; YI, S. V.; ZENG, J.; PIRES-DASILVA, A.; ROCH, F.; CAZAUX, M.; NAVARRO, M.; ZHUROV, V.; ACEVEDO, G.; BJELICA, A.; FAWCETT, J. A.; BONNET, E.; MARTENS, C.; BAELE, G.; WISSLER, L.; SANCHEZ-RODRIGUEZ, A.; TIRRY, L.; BLAIS, C.; DEMEESTERE, K.; HENZ, S. R.; GREGORY, T. R.; MATHIEU, J.; VERDON, L.; FARINELLI, L.; SCHMUTZ, J.; LINDQUIST, E.; FEYEREREIN, R.; PEER, Y. VAN de. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. **Nature**. v. 479, p.487-492, 2011.

GRASSINI, P.; BUSSEL, L. G. J. VAN; WART, J. VAN; WOLF, J.; CLAESSENS, L.; YANG, H.; BOOGAARD, H.; GROOT, H. De; ITTERSUM, M. K. VAN; CASSMANN, K. G. **How good is good enough? Data requirements for reliable crop yield simulations and yield-gap analysis**. Field Crops Research. v.177, p. 49-63, 2015.

ICKOWITZ, A.; POWELL, B.; ROWLAND, D.; JONES, A.; SUNDERLAND, T. Agricultural intensification, dietary diversity, and markets in the global food security narrative. **Global Food Security**. v. 20, p. 9-16, 2019.

KARLEC, F.; DUARTE, A. F.; OLIVEIRA, A. C. B.; CUNHA, U. S. Development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in different strawberry cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 39, p. 1, 2017.

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.

LI, M.; YANG, L.; PAN, Y.; ZHANG, Q.; YUAN, H.; LU, Y. Landscape Effects on the Abundance of *Apolygus lucorum* in Cotton Fields. **Insects**. v. 11(3), p. 2 – 13, 2020.

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification and ecosystem properties. **Science**. v. 277, p. 504-509, 1997.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**, cap. 4, p. 213-334, 2012.

MOTES, W. C. Modern Agriculture and Its Benefits–Trends, Implications and Outlook. **Global Harvest Initiative, Washington**. 2010.

- NAJAFABADI, S. S. M. Comparative biology and fertility life tables of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different common bean cultivars. **International Journal of Acarology**. v. 38, p. 706–714, 2012.
- PADILHA, G.; FIORIN, R. A.; FILHO, A. C.; POZEBON, H.; ROGERS, J.; MARQUES, R. P.; CASTILHOS, L. B.; DONATTI, A.; STEFANELO, L.; BURTET, L. M.; STACKE, R. F.; GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, J. A. Damage assessment and economic injury level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, 2020.
- RAZMJOU, J.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**. v. 82(1), p. 89–94, 2009.
- ROGGIA, S.; GUEDES, J. V. C.; KUSS R. C. R.; ARNEMANN, J. A.; NÁVIA, D. Spider mites associated to soybean in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, p. 295–301, 2008.
- SANTOS, K. B. dos; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**. v. 34(6), p. 903–910, 2005.
- SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. **Neotropical Entomology**. v.34 (6), p. 1 – 8, 2005.
- STUMPF, N.; & NAUEN, R. Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**. v. 94, p. 1.577 - 1.583, 2001.
- TSUNECHIRO, A & GODOY, R. C. B. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. **A cultura do milho safrinha**. Londrina: IAPAR, 1-10, 2001.
- TYLER, H. L. Winter cover crops and no till management enhance enzyme activities in soybean field soils. **Pedobiologia**. v. 81-82, 2020.
- VERES, A., PETIT, S., CONORD, C., LAVIGNE, C. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 166, p. 110–117, 2013.
- YANG, L.; LIU, B.; ZHANG, Q.; ZENG, Y.; PAN, Y.; LI, M.; LU, Y. Landscape structure alters the abundance and species composition of early season aphid populations in wheat fields. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 269, p. 167- 173, 2018.

ARTIGO

PLANTAS DE COBERTURA COM POTENCIAL PARA REDUZIR A POPULAÇÃO DE *TETRANYCHUS URTICAE* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PLANTIO DE SOJA

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar se plantas de cobertura interferem, na manutenção da população de *T. urticae*, em sistemas de produção de soja. Foram utilizados sete tratamentos (algodão, braquiária, crotalária, milho, nabo, soja e sorgo). Para identificar o potencial das plantas de cobertura, sobre a manutenção de *T. urticae*, foram avaliados parâmetros biológicos (duração da fase imatura, oviposição, sobrevivência, taxa de crescimento populacional r_m) e o comportamento (preferência). Tanto para a biologia quanto para o comportamento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. *Tetranychus urticae*, alimentados pelas culturas de cobertura, nabo e crotalária, obtiveram maior período de sobrevivência e oviposição. A taxa de crescimento populacional r_m foi maior para o algodão. Inferimos que essas espécies de plantas, sejam adequadas ao desenvolvimento de *T. urticae*. A fase larval de *T. urticae* foi maior para a cultura da braquiária. Além disso, *T. urticae* quando alimentado, por esta cultura, não atingiu a fase adulta, assim, não foi possível calcular o r_m . Não houve preferência de *T. urticae* entre soja vs (braquiária, nabo e crotalária). Conclui-se que, braquiária, pode ser uma espécie com alto potencial, para uso em controle cultural, para reduzir a população de *T. urticae*, em sistemas de produção intensiva de soja.

Termos para indexação: *Brachiaria ruziziensis*, ácaro-rajado, taxa intrínseca de crescimento populacional.

**COVER PLANTS WITH POTENTIAL TO REDUCE *TETRANYCHUS URTICAE*
(ACARI: TETRANYCHIDAE) POPULATION IN SOYBEAN**

Abstract - The objective of this work was to evaluate whether cover plants interfere, in *T. urticae*, population maintenance in soybean production systems. Were evaluated seven treatments (cotton, brachiaria, crotalaria, maize, turnip, soy and sorghum). To identify the potential of cover crops, on *T. urticae* maintenance, it was evaluated biological parameters (duration of immature phase, oviposition, survival, rate of population growth r_m) and behavior (preference). For both biology and behavior, a completely randomized design was used. *Tetranychus urticae*, fed by turnip and crotalaria cover plants, had a longer survival and oviposition period. The population growth rate of r_m was higher for cotton. We infer that these plant species, are favorable for *T. urticae* development. *T. urticae* larval phase was greater for brachiaria. In addition, *T. urticae*, when fed by this plant, did not reach adult phase, so it was not possible to calculate the r_m . There was no preference for *T. urticae* between soybean vs (brachiaria, turnip and crotalaria). It is concluded that, brachiaria, may be a species with high potential, to be used in cultural control, to reduce *T. urticae* population in intensive soy production systems.

Index terms: *Brachiaria ruziziensis*, *Tetranychus urticae*, population growth intrinsic rate.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma das principais culturas acometidas por problemas fitossanitários no Brasil. Dentre os diversos artrópodes-praga, que atacam essa cultura, o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) vem se destacando em diversas regiões produtoras (GUEDES et al. 2007; REICHERT, et al. 2014). O aumento da infestação de populações de ácaros, sobretudo *T. urticae*, nos sistemas de produção merece atenção, pois essa praga provoca injúria nas plantas, a partir da eclosão da larva até findar o ciclo. O aumento de *T. urticae* nas lavouras pode estar relacionado a utilização de agrotóxicos, reduzindo, conseqüentemente, os agentes de controle biológico (SHANKS et al. 1992; BARROS et al. 2007; CASTRO, et al. 2016), hormesis (CORDEIRO, et al. 2013; GUEDES et al. 2014) ao clima quente e seco, durante as safras, proporcionando a multiplicação dos ácaros (HEIKAL, 2019) e à capacidade de adaptação à diversas espécies de plantas hospedeiras (GRBIĆ, et al. 2011). Outro fator que pode contribuir, para a maior ocorrência de *T. urticae*, é a intensificação do uso de extensas áreas agrícolas, e, conseqüentemente, o fornecimento de alimento e abrigo para aquela espécie.

A produção de duas a três safras consecutivas (i.e: primeira safra de soja, segunda safra de milho ou algodão) pode favorecer o aumento e a dispersão de artrópodes-praga, sobretudo pragas polípagas, nos sistemas de produção (GAZZONI, 2012). Além disso, a composição da paisagem adjacente, aos cultivos agrícolas, também pode propiciar a migração de insetos e ácaros para os sistemas de produção. Embora a vegetação circundante, às áreas agrícolas, possa abrigar inimigos naturais e ser eficaz no controle natural de pragas, aquelas também podem interferir negativamente no controle de pragas. Pois, a vegetação que compõe a paisagem, pode servir de fonte de alimento e abrigo a diversos artrópodes-praga, favorecendo a permanência desses, no ambiente (BIANCHI et al. 2006).

Com o intuito de romper o ciclo de pragas, nos sistemas intensivos de produção, é importante adotar táticas de controle cultural, como uso de áreas de pousio (e.g. vazios sanitários), rotação de culturas, uso de plantas de cobertura, dentre outras (HOOKS et al. 2011; EMERY et al. 2020). A utilização de plantas de cobertura, por exemplo, tem efeitos significativos na redução na população de pragas (SILVA et al. 2007). Além disso, a cobertura morta, formada por tais plantas, promove a proteção do solo e diminui a proliferação de plantas daninhas e artrópodes-praga (QUINTANILLA et al. 2016). Contudo, para que haja o manejo eficaz, no controle de pragas, são necessários estudos acerca da biologia dos artrópodes-praga,

das espécies de plantas hospedeiras e das culturas agrícolas e não agrícolas que circundam a paisagem. Ou seja, é necessário conhecer a estrutura da paisagem no tempo e no espaço (ÖSTMAN et al. 2001; BOMMARCO et al. 2013).

As plantas inseridas na paisagem, sobretudo, ao redor dos cultivos agrícolas podem impactar a interação entre herbívoros-planta, atraindo ou repelindo artrópodes-praga. Gravois et al. (2014) relataram que a utilização de cultivares de milho suscetíveis à *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) devem ser cultivadas longe dos canaviais para evitar a dispersão da mariposa. Outro exemplo é a *Crotalaria juncea* que produz aleloquímicos repelentes aos nematoides no solo (WANG et al. 2002; CHELLEMI, 2006). De modo geral, espera-se que plantas de cobertura sejam menos apropriadas para a manutenção das populações de pragas. Isto, devido, por exemplo, ao fornecimento de alimento de menor qualidade ou por serem menos preferidas para alimentação, abrigo e reprodução.

Apesar das plantas de cobertura serem comumente empregadas em sistemas agrícolas, ainda existem poucos relatos na literatura, da utilização dessas plantas, para o manejo de pragas polífagas como, por exemplo, ácaros fitófagos da família Tetranychidae. Geralmente, tais plantas são utilizadas na entressafra, a fim de proteger o solo, fornecer nutrientes à cultura sucessora (PEREIRA et al. 2017; PACHECO et al. 2017; ÓRDONEZ-FERNANDEZ et al. 2018) e minimizar a incidência de plantas daninhas (WITTER, et al. 2019). Assim, antes de empregar determinada espécie vegetal, como planta de cobertura, deve-se avaliar a possibilidade de espécies vegetais serem hospedeiras de pragas. Tal avaliação torna-se ainda mais necessária para espécies de pragas generalistas, como o ácaro-rajado *T. urticae*. Pois, tal característica permite a sobrevivência desse artrópode, em uma ampla gama de cultivos e, conseqüentemente, induz à manutenção da população de ácaros na paisagem. Sendo assim, objetivou-se avaliar a biologia e a preferência de *T. urticae* em plantas de cobertura e cultivadas, podendo-se assim inferir sobre a manutenção de populações de *T. urticae* em cultivos de soja no contexto da estrutura da paisagem.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal, na Universidade Federal de São João Del Rei, *campus* de Sete Lagoas, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

Para manter *T. urticae* em criação, os ácaros foram coletados em folhas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), infestadas e mantidas em casa de vegetação da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Posteriormente, os ácaros foram transferidos para a face abaxial, de folhas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), com o auxílio de pincel de cerdas macias. As plantas foram mantidas em gaiolas vedadas, com tela organza, para evitar a contaminação e infestação de outros herbívoros. A irrigação foi realizada sempre que necessária.

Em laboratório, a metodologia de criação consistiu na utilização de bandejas de plástico, contendo uma esponja de aproximadamente 3 cm de espessura, inicialmente saturada em água. Em cada bandeja foi colocada uma folha de feijão de porco, com a face abaxial voltada para cima, posteriormente, foi feita a transferência dos ácaros para a folha. A fim de garantir a turgescência e evitar a fuga dos ácaros, as bordas das folhas foram contornadas por algodão umedecido. As folhas eram trocadas sempre que necessário, onde as arenas velhas eram colocadas em cima das novas. As bandejas foram mantidas em BOD, em temperatura de 25 ± 2 °C, com umidade relativa de 70 % e fotofase de 12 horas.

As plantas de cobertura e cultivadas avaliadas, foram, respectivamente, braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) crotalária (*Crotalaria juncea*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) Cati AL 1000, sorgo (*Sorghum bicolor* L) BRS 380, algodão (*Gossypium hirsutum* L) Fibermax FM, milho (*Zea mays*) L3 MS, soja (*Glycine max* (L.) Merr) BMX Bônus IPRO. O plantio foi realizado a partir de julho de 2019. Foram semeadas quatro sementes em vasos plásticos de 1 L, utilizando o substrato Terral Solo®. Após duas semanas foi realizado o desbaste, selecionando a planta mais vigorosa, mantendo uma planta por vaso.

As plantas de cobertura e cultivadas foram utilizadas como substrato, para determinar os parâmetros biológicos de *T. urticae*. Primeiramente, as folhas das plantas foram coletadas em casa de vegetação e lavadas em água corrente. Posteriormente, tais folhas foram envolvidas em papel toalha, para a retirada do excesso de umidade.

Para a montagem das arenas foi utilizado um perfurador (25 mm Ø), onde foram seccionados 30 discos foliares, para cada planta avaliada. Em placas de Petri (35 mm Ø) de plástico foi acrescentado algodão no centro, para evitar que os discos se movimentassem para a borda. Em seguida, os discos foram posicionados individualmente nas placas, com a face abaxial voltada para cima. Os discos eram substituídos sempre que necessário. Durante todo o período de avaliação, as placas foram preenchidas com água, a fim de garantir a turgescência das folhas e evitar a fuga dos ácaros. Posteriormente, com auxílio de um pincel de cerdas

macias, foram transferidos dois ovos do ácaro, no centro de cada disco foliar. Para garantir que os ovos possuísem a mesma idade, foram separadas 40 fêmeas, em idade de oviposição, 24 horas antes da montagem do experimento. Tais fêmeas eram reservadas, em folhas de feijão de porco, para obter posturas da mesma idade.

Após a eclosão, uma larva foi mantida por disco. No momento em que a larva atingia a fase adulta era feita a sexagem. Caso originasse um macho, este era descartado mantendo apenas as fêmeas. Durante a fase imatura, foram feitas duas avaliações por dia, uma às 08 horas da manhã e a outra às 15h, considerando um intervalo de sete horas, entre cada avaliação. Após os estágios imaturos, até a finalização do ciclo, a avaliação foi realizada uma vez por dia, respectivamente às 08h.

Inicialmente, foi avaliado o período de incubação dos ovos. Posteriormente, a partir da eclosão da larva, até o final da fase adulta, foram observadas as seguintes variáveis biológicas: tempo de duração dos estágios de desenvolvimento, sobrevivência e número de ovos. A partir dos dados, referentes ao ciclo das fêmeas, foi possível determinar a taxa intrínseca de crescimento (r_m), em que: intervalo de tempo (x), classe etária mais velha (T), taxa de sobrevivência (l_x) e número de descendentes fêmeas produzidas (m_x) foram calculados com base no método Jackknife que permite estimar os parâmetros e contrastar os tratamentos (MAIA et al. 2000).

$$T \sum_{x=0} l_x m_x e^{-r_m (x+1)} = 1$$

A combinação dos tratamentos foi disposta da seguinte forma: ar vs ar (controle), braquiária vs soja, crotalária vs soja, nabo vs soja e sorgo vs soja. Para a realização dos testes foi utilizado um olfatômetro em Y, cujas medidas são 21,0 cm em cada extremidade e 3,5 cm de diâmetro.

Os ácaros *T. urticae* foram liberados individualmente no início da extremidade central, sobre um arame de cobre, para facilitar o deslocamento dos herbívoros. Foi utilizado um fluxômetro com velocidade de 0,5 m/s, a fim de regular o direcionamento do fluxo dos recipientes. O comportamento do ácaro fitófago *T. urticae* foi observado no prazo máximo de cinco minutos. Os ácaros que excediam o tempo máximo eram contabilizados como não resposta. Foram realizadas 20 respostas por repetição. Era contabilizado como resposta, o ácaro que ultrapasse 1/3 do braço do tubo. A cada 10 respostas, as posições das mangueiras, por onde

eram liberados o odor, eram invertidas e o tubo em Y era higienizado para evitar tendências de escolha.

Para obter os parâmetros biológicos de *T. urticae*, o arranjo do experimento foi em delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 30 repetições, totalizando 210 unidades experimentais. Os dados obtidos, para duração das fases imaturas e número de ovos, foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias foram comparadas pelo Teste Scott-Knott, a um nível de significância de 5 %. Os dados de longevidade das fêmeas foram analisados utilizando modelos de sobrevivência de Kaplan-Meier, para avaliar o efeito das plantas avaliadas (i.e. variável explanatória), sobre a sobrevivência (i.e. variável resposta) (CRAWLEY, 2013).

No teste de olfatométria, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (ar vs ar, soja vs braquiária, soja vs crotalária, soja vs nabo, soja vs sorgo) e três repetições. Em cada repetição foram feitas 20 liberações do ácaro, em relação às fontes de odores analisadas. Os dados foram submetidos a testes de Qui-quadrado ($\alpha=5\%$), para dados categóricos. Utilizou-se o programa R para realizar as análises estatísticas (R Development Core Team 2014).

Resultados e Discussão

A duração da fase de ovos, mantidos sobre discos foliares, das culturas de crotalária, de milho, de nabo e de sorgo teve efeito significativo, em relação às demais plantas ($F= 19,4$; $gl= 203$; $p<0,001$). Porém, não apresentaram diferença significativa entre si. O algodão, a braquiária e, em seguida a soja, demonstraram menor período, no que se refere ao tempo de duração, da fase de ovo. O período da fase larval, nos discos foliares de braquiária, se diferiu significativamente, de todas as demais plantas, apresentando maior tempo de duração, seguidos pelo sorgo, pelo nabo, pelo milho e pelo algodão, estes também apresentaram diferença significativa em relação à soja e à crotalária ($F= 33,8$; $gl= 194$; $p<0,001$). Ou seja, nossos resultados demonstram que a braquiária é desfavorável ao desenvolvimento de *T. urticae*. Na fase de proto-crisálida, a braquiária e o nabo, diferiram significativamente das demais culturas (algodão, crotalária, milho, soja e sorgo) ($F= 3,6$; $gl= 167$; $p= 0,002$). O tempo da fase de proto-ninfa, para a braquiária, foi significativamente diferente às outras plantas, seguida do nabo, do milho, do sorgo, da soja, da crotalária e do algodão ($F= 9,2$; $gl= 154$; $p<0,001$). A duração da fase de deuto-crisálida apresentou diferença significativa para as culturas do milho e do nabo,

as demais plantas não apresentaram diferença entre si ($F= 1,32$; $gl= 149$; $p = 0,258$). O período correspondente à fase de deuto-ninfa não apresentou diferença significativa entre as plantas ($F= 4,7$; $gl= 142$; $p<0,001$). A fase telo-crisálida teve diferença significativa para a crotalária, porém não houve diferença significativa entre as demais plantas.

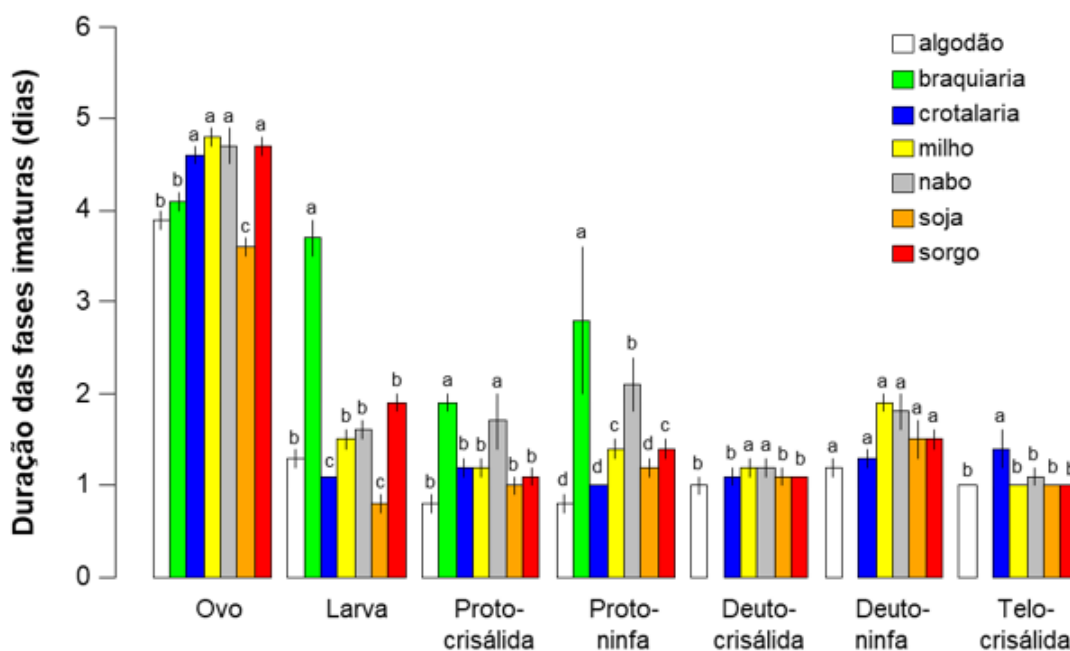


Figura – 1: Duração média de desenvolvimento das fases imaturas, do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*, alimentados em discos foliares de (algodão, braquiária, crotalária, milho, nabo, soja e sorgo), na face abaxial em condições de laboratório. Médias (\pm Erro Padrão da Média), seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott ($\alpha= 5\%$).

O tempo de sobrevivência foi maior para as culturas de cobertura (nabo e crotalária). A crotalária é muito utilizada como cobertura para melhorar a qualidade do solo, pois é uma importante fixadora de nitrogênio. Além disso, essa cultura apresenta resultado efetivo no controle de nematoides (NASCIMENTO et al. 2020; GOMES et al. 2019). Entretanto, ela se mostrou desfavorável para a redução populacional de *T. urticae*. O sorgo apresentou menor período de sobrevivência, em relação às culturas anteriormente citadas. As espécies cultivadas, milho e algodão, apresentaram maior período de sobrevivência, quando comparadas à soja. *Tetranychus urticae*, quando expostos aos discos foliares de soja, tiveram menor tempo de sobrevivência.

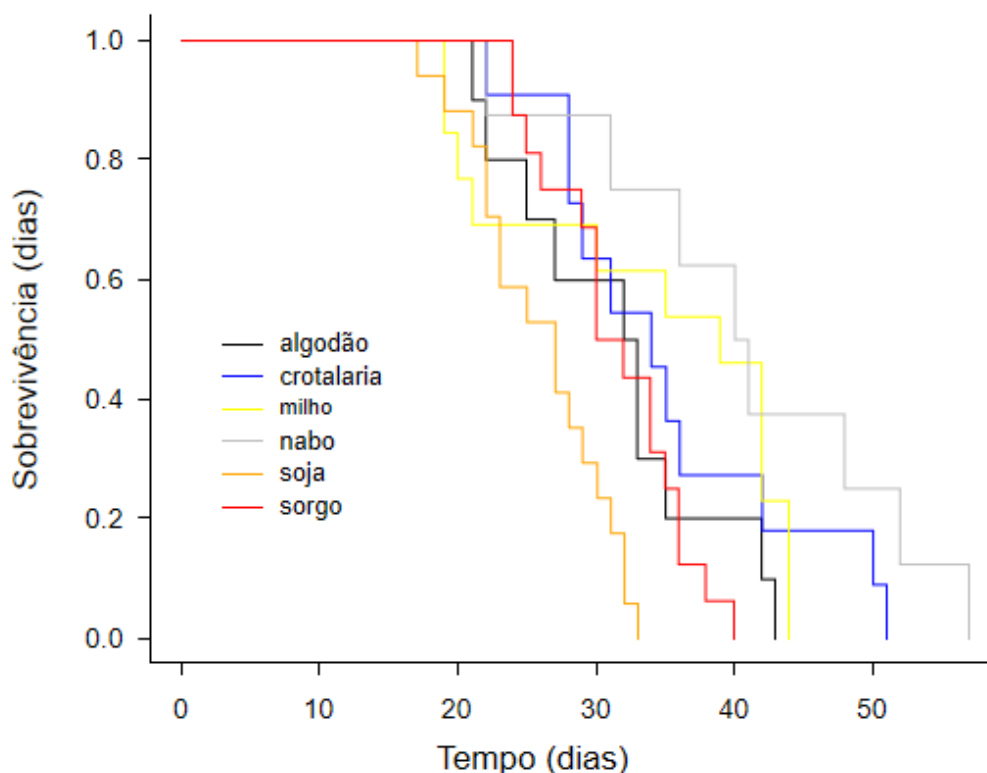


Figura - 2: Curvas de sobrevivência de *T. urticae* confinados na face abaxial de discos foliares de algodão, crotalaria, milho, nabo, soja e sorgo em condições de laboratório.

A planta afetou o número médio de ovos, produzidos por fêmea ($F= 14,7$; $gl=33$; $p<0,001$). Verificamos que o número de ovos produzidos por *T. urticae*, alimentados por discos foliares de nabo, foi significativamente superior ($69,9 \pm 9,3$) às demais plantas. As culturas do algodão ($39,2 \pm 8,8$) e da crotalaria ($42,7 \pm 10,8$) não apresentaram diferença entre si. Não se constatou diferenças significativas entre as plantas de milho ($10,8 \pm 1,8$), soja ($14,5 \pm 2,6$) e sorgo ($11,4 \pm 1,6$), conforme a (Figura 3).

As taxas intrínsecas de crescimento populacional (r_m), para algodão, crotalaria, milho, nabo, soja e sorgo foram, respectivamente, 0,247; 0,177; 0,123; 0,183; 0,176 e 0,150 fêmeas/fêmeas/dia. Para a braquiária, o valor do r_m foi nulo, visto que os indivíduos mantidos sobre esse tratamento, não alcançaram a fase adulta. A braquiária é bastante utilizada como cobertura, por proteger a superfície do solo e fornecer grande quantidade de forragem. Não foi possível calcular a taxa intrínseca de crescimento de *T. urticae* sobre braquiária. Uma vez que, os indivíduos não atingiram a fase adulta, o que impossibilitou o registro de número de ovos e longevidade das fêmeas. Esse resultado é relevante, pois demonstra que *T. urticae* tem desenvolvimento afetado, negativamente, nessa cultura. Isso sugere que a braquiária possui

mecanismos de resistência à herbivoria de *T. urticae*. As plantas apresentam características morfológicas, nutricionais (WERMELINGER, 1991) e químicas (MITHOEFER & BOLAND, 2012), que podem afetar o desenvolvimento dos herbívoros. Uma das explicações, para esse resultado da braquiária, pode estar associada às defesas constitutivas presentes nas plantas (i.e. cutícula, epiderme espessa, espinhos, tricomas), dentre outros (BECERRA, 2001). Apesar dessas características não terem sido estudadas, observou-se maior número de tricomas na superfície foliar da braquiária. A presença desses tricomas pode ter dificultado a locomoção de *T. urticae*, na superfície foliar. Lucini et al. (2015), ao trabalharem com genótipos de tomate, constataram a correlação positiva entre a preferência de *T. urticae* por genótipos, com menor número de tricomas. Sarwar (2014) identificou que a pilosidade e a espessura das folhas, das plantas hospedeiras, reduziram a densidade populacional de *T. urticae* e o forrageamento de *Neoseiulus pseudolongispinosu* (Acari: Phytoseiidae). Nossos resultados sugerem que, adotar a rotação de culturas, em sistemas intensivos de produção, utilizando a braquiária como cobertura, pode interferir negativamente na manutenção das populações de *T. urticae*, no tempo e no espaço. Além disso, utilizar a braquiária como planta de cobertura, pode ser uma estratégia importante para o manejo integrado de ácaros-praga, na cultura da soja. Pois, permitiria integrar o uso de inseticidas/acaricidas e o controle cultural (i.e. rotação de culturas) (DESNEUX, et al. 2007). Em algodão, *T. urticae* apresentou maior valor de r_m . Ou seja, essa cultura demonstrou ser suscetível ao fitófago. Analisando o r_m de *T. urticae*, mantidos sobre discos foliares das culturas de cobertura (i.e. nabo e crotalária), pode-se observar que as fêmeas sobreviveram e se reproduziram com sucesso. Tal resultado pode favorecer a manutenção da população de ácaros, em áreas que cultivam essas espécies de plantas. A soja, cultura cultivada de forma intensiva, embora tenha apresentado menor valor de r_m , comparada a outras culturas, pode se mostrar favorável ao crescimento populacional de *T. urticae*. Trabalhos semelhantes demonstraram que *T. urticae* teve bom desempenho, em diferentes cultivares de soja (SEDARATIAN et al. 2011; RAZMJOU et al. 2009). Tais resultados podem contribuir para o manejo de *T. urticae*, na soja, no sistema de produção. Pois, uma das premissas para se escolher espécies, para compor a estrutura da paisagem, é verificar se elas podem atrair ou repelir artrópodes-praga (ALTIERI, 1999).

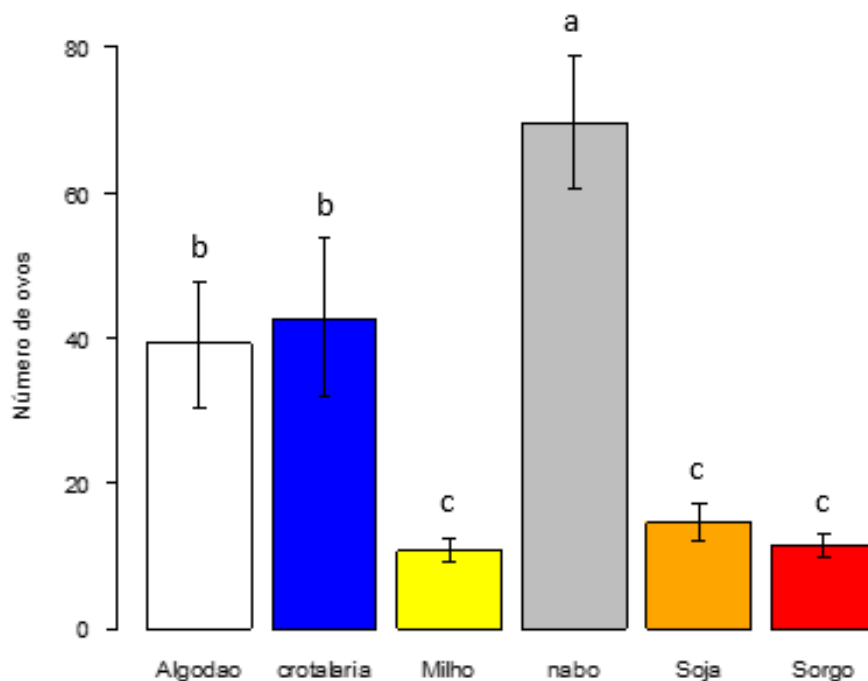


Figura - 3: Número médio de ovos, produzidos por *T. urticae* alimentados por discos foliares de (algodão, crotalária, milho, nabo, soja e sorgo), na face abaxial em condições de laboratório. Médias (\pm Erro Padrão da Média), seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott ($\alpha= 5\%$).

O ácaro-rajado *T. urticae* não apresentou preferência entre ar vs ar, constatando que não houve tendência de escolha para as extremidades do olfatômetro. E que não houve interferência externa para influenciar nas escolhas (Figura 4A). Também não houve preferência entre nabo vs soja, crotalária vs soja e braquiária vs soja (Figura 4-B,C,D). Estes resultados podem estar relacionados à característica generalista, que *T. urticae* apresenta. Ou seja, se adapta rapidamente às fontes disponíveis de alimentos, podendo sobreviver em muitas espécies de plantas hospedeiras (GRBIC et al. 2011). Neste caso, em um espaço onde ocorra a presença dessas espécies de plantas, pode haver a migração do ácaro-praga entre tais culturas. Para a combinação soja vs sorgo observou-se preferência não significativa, de *T. urticae* pela planta de soja, em relação à planta de sorgo (Figura 4E). Tal resultado, sugere que os compostos voláteis emitidos foram igualmente preferidos por *T. urticae*. Sugere-se ainda, que *T. urticae* seja uma espécie de praga relativamente recente, na cultura da soja (ROGGIA et al. 2008). Isto pode estar relacionado com a recente interação existente entre a planta e o fitófago (STRONG et al. 1984). Essa interação pode ser determinada por vários fatores como, por exemplo, a

espécie da planta e os compostos voláteis liberados (BOOM et al. 2003; GRECO et al. 2006). Portanto, esses compostos liberados por soja, podem ter sido atrativos para *T. urticae*.

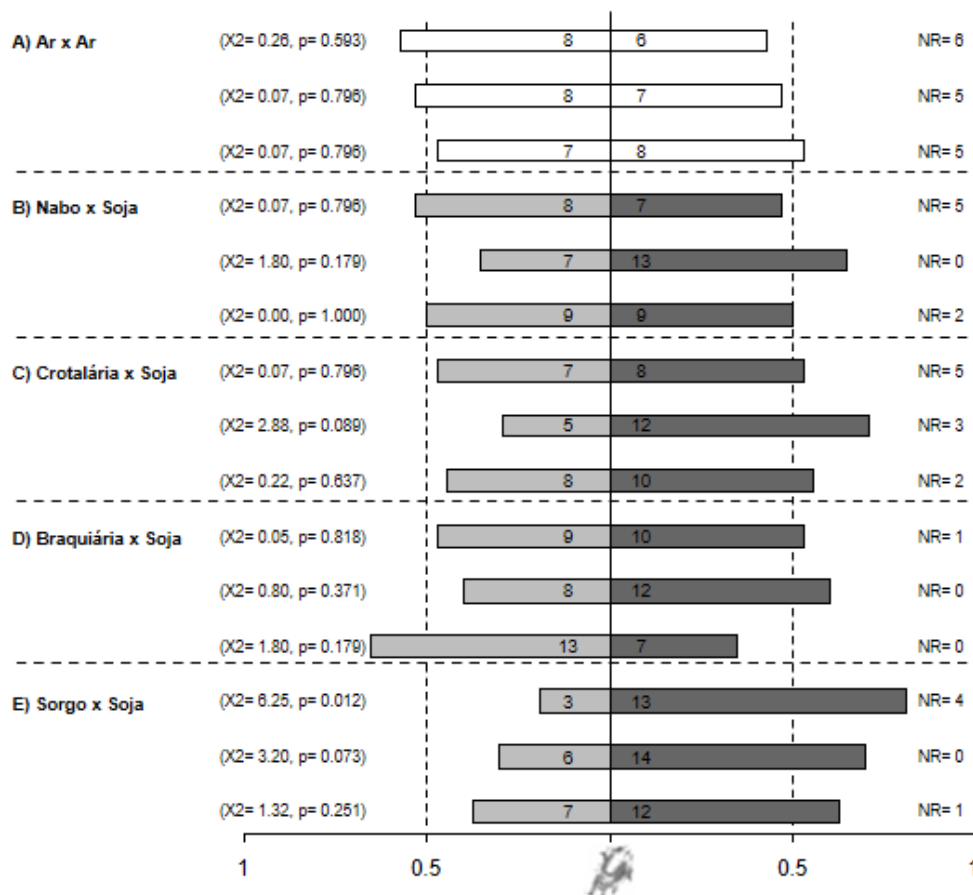


Figura - 4: Resposta olfativa, do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*, em olfatômetro em Y. A) Ar x ar, B) Nabo x Soja, C) Crotalária x Soja, D) Braquiária x Soja e E) Sorgo x Soja. As barras representam uma repetição do experimento, equivalente à 20 repostas dos ácaros. O número de ácaros que não responderam (NR), após 5 minutos, está contabilizado fora das barras. (teste qui-quadrado).

A expansão da cultura da soja e o sistema de plantio intensivo, utilizado na maioria das regiões do Brasil, envolvendo a sucessão de culturas, atrelada à dificuldade de monitorar áreas extensas e a utilização de inseticidas/acaricidas, de forma exagerada, favorecendo o desequilíbrio entre pragas e inimigos naturais é um dos principais desafios ao manejo integrado de pragas (MIP). Portanto, reforça-se a importância de estudos mais aprofundados, a fim de identificar táticas alternativas de controle de pragas, como, por exemplo, a rotação de cultura, e, identificar espécies de plantas que sejam desfavoráveis ao crescimento populacional de *T. urticae*, nos sistemas intensivos de produção agrícola. Este trabalho, realizado em laboratório, identificou plantas que foram suscetíveis e/ou desfavoráveis à sobrevivência de *T. urticae*. Por

consequente, sugere-se, em avaliações futuras, a realização deste estudo, em experimentos no campo.

Conclusões

As plantas de cobertura afetam o crescimento populacional de *T. urticae* e a braquiária não é sua hospedeira em sistemas intensivos de produção de soja. Essa espécie de planta de cobertura reduz a sobrevivência do ácaro-rajado no agroecossistema.

As culturas de cobertura nabo e crotalária favorecem a manutenção do ácaro-rajado em cultivos de soja.

O algodão propicia o desenvolvimento do ácaro-rajado devendo-se evitar seu cultivo em sucessão ou em áreas próximas aos cultivos de soja.

Referências

- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems & Environment**. v. 74, p. 19–31, 1999.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; SORIA, M. F.; RIBEIRO, J. S. F. Desequilíbrio biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) após aplicações de inseticidas em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**. v. 74(2), p. 171 – 174, 2007.
- BECERRA, J. X.; VENABLE, D.L.; EVANS, P. H.; BOWERS, W. S. Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. **American Zoologist**. v. 41, p. 865-876, 2001.
- BIANCHI, F. J. J.; BOOIJ, C. J.; & TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 273(1595), p. 1715–1727, 2006.
- BOMMARCO, R.; KLEJIN, D.; POTTS, S. G.; Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 28 (4), p. 230–238, 2013.
- BOOM, C. E. M. VAN DEEN.; BEEK, T. A. VAN.; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**. v. 127 (3), p. 177 – 183, 2003.
- CASTRO, T.; ROGGIA, S.; WEKESA, V. W.; MORAL, R. de A.; DEMÉTRIO, C. G. B.; DELALIBERA Jr, I.; KLINGEN, I. The effect of synthetic pesticides and sulfur used in conventional and organically grown strawberry and soybean on *Neozygites floridana*, a natural enemy of spider mites. **Pest Management Science**. v. 72 (9), p. 1752 – 1757, 2016.
- CHELLEMI, D. O. Effect of urban plant debris and soil management practices on plant parasitic nematodes, *Phytophthora blight* and *Pythium root* rot of bell pepper. **Crop Protection**. v. 25 (10), p. 1109-1116, 2006.
- CORDEIRO, E. M. G.; de MOURA, I. L. T.; FADINI, M. A. M.; GUEDES, R. N. C. Beyond selectivity: Are behavioral avoidance and hormesis likely causes of pyrethroid-induced outbreaks of the southern red mite *Oligonychus ilicis*?. **Chemosphere**. 93(6), 1111–1116, 2013.
- CRAWLEY, M. J. **The R Book**, 2nd edn. JohnWiley & Sons, Chichester, 2013.
- DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**. v. 52, p. 81–106, 2007.
- EMERY, S. E.; JONSSON, M.; SILVA, H.; RIBEIRO, A.; MILLS, N. J. High agricultural intensity at the landscape scale benefits pests, but low intensity practices at the local scale can mitigate these effects. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 306, p. 107-119, 2020.
- GAZZONI, D. L. **Perspectivas do manejo de pragas**. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. cap. 12, p. 790 – 829, 2012.

- GOMES, S. M. S.; ARIEIRAC, R. D.; FERREIRA, J. C. A.; et al. Reproduction of *Pratylenchus zaeae* and *P. brachyurus* in cover crops. **Revista Caatinga**. v. 32 (2), p. 295-301, 2019.
- GRAVOIS, K.; VIATOR, S.; REAGAN, T. E.; BEUZELIN, J. M.; GRIFFIN, J. L.; TUBANA, B. S.; HOY, J.W. Sugarcane Production Handbook; **Louisiana State University AgCenter: Baton Rouge, LA, USA**. v. p. 79–83, 2014.
- GRBIC, M.; LEEUWEN, T. V.; CLARK, R. M.; ROMBATUS, S.; ROUZÉ, P.; GRBIC, V.; OSBORNE, E. J.; DERMAUW, W.; THI NGOC, P. C.; ORTEGO, F.; HERNÁNDEZ-CRESPO, P.; DIAZ, I.; MARTINEZ, M.; NAVAJAS, M.; SUCENA, E.; MAGALHÃES, S.; NAGY, L.; PACE, R.M.; DJURANOVIC, S.; SMAGGHE, G.; IGA, M.; CHRISTIAENS, O.; VEENSTRA, J. A.; EWER, J.; VILLALOBOS, R. M.; HUTTER, J. L.; HUDSON, S. D.; VELEZ, M.; YI, S. V.; ZENG, J.; PIRES-DASILVA, A.; ROCH, F.; CAZAUX, M.; NAVARRO, M.; ZHUROV, V.; ACEVEDO, G.; BJELICA, A.; FAWCETT, J. A.; BONNET, E.; MARTENS, C.; BAELE, G.; WISSLER, L.; SANCHEZ-RODRIGUEZ, A.; TIRRY, L.; BLAIS, C.; DEMEESTERE, K.; HENZ, S. R.; GREGORY, T. R.; MATHIEU, J.; VERDON, L.; FARINELLI, L.; SCHMUTZ, J.; LINDQUIST, E.; FEYEREREIN, R.; PEER, Y. VAN de. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. **Nature**. v. 479, p.487-492, 2011.
- GRECO, N. M.; PEREYRA, P. C.; GUILLADE, A. Host-plant acceptance and performance of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Applied Entomology**. v.130 (1), p.32-36, 2006.
- GUEDES, J. V. C.; NÁVIA, D.; LOFEGO, A. C.; DEQUECH, S. T. B. Mites associated to soybean crops in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Neotropical Entomology**. v. 36, p. 288-293, 2007.
- GUEDES, R. N. C; CUTLER, G. C. Insecticide-induced hormesis and arthropod pest management. **Pest Management Science**. v. 70(5), p. 690–697, 2014.
- HEIKAL, H. M.; & ABO-TAKA, S. M. Susceptibility of Soybean Varieties to Mites Associated with Some Biological Aspects. **African Entomology**, v. 27(1), p. 114 - 120, 2019.
- HOOKS, C. R.; WANG, K. H.; MEYER, S. L.; LEKYEISHVILI, M.; HINDS, J.; ZOBEL, E.; ROSARIO-LEBRON, A.; LEE-BULLOCK, M. Impact of No-till Cover Cropping of Italian Ryegrass on Above and Below Ground Faunal Communities Inhabiting a Soybean Field with Emphasis on Soybean Cyst Nematodes. **Journal of nematology**, v. 43 (3-4), p. 172–181, 2011.
- LUCINI, T.; FARIA, M. V.; ROHDE, C.; RESENDE, J. T. V.; OLIVEIRA, J. R. F. Acylsugar and the role of trichomes in tomato genotypes resistance to *Tetranychus urticae*. **Arthropod Plant Interactions**. v. 9, p. 45–53, 2015.
- MAIA, H. N.; LUIZ, A. J. B. Campanhola, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal Economy Entomology**. v. 93, p. 511-518, 2000.
- MITHOEFER, A.; BOLAND, W. Plant Defense Against Herbivores: Chemical Aspects. **Plant Defense Against Herbivores: Chemical Aspects**. v. 63 (1), p. 431 – 450, 2012.
- NASCIMENTO, D. D. do.; VIDAL, R. L.; PIMENTA, A. A.; COSTA, M. G.; SOARES, P. L. M. Crotalaria and millet as alternative controls of root-knot nematodes infecting okra. **Bioscience Journal**. v. 36, p. 713- 719, 2020.

- ORDÓÑEZ-FERNANDEZ, R.; TORRES, M. A. R. R.; GARCIA, J. M.; GARCIA, M. M.; CARBONELL-BOJOLLO, R. M. Legumes used as cover crops to reduce fertilization problems improving soil nitrate in na organic orchard. **European Journal of Agronomy**. v. 95, p. 1-13, 2018.
- ÖSTMAN, O.; EKBOM, B.; BENGTSSON, J.; Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic and Applied Ecology**. v. 2(4), p. 365–371, 2001.
- PACHECO, L. P.; MIGUEL, A. S. D. C.; da SILVA, R. G.; de SOUZA, E. D.; PETTER, F. A.; KAPPES, C. Produção de fitomassa em sistema de produção de soja em sucessão a culturas e plantas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 52 (8), p. 582 – 591, 2017.
- PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 40 (4), p. 120-129, 2017.
- QUINTANILLA-TORNEL, M, A.; HUI WANG, K.; TAVARES, J.; HOOKS, C. R. R. Effects of mulching on above and below ground pests and beneficials in a green onion agroecosystem. **Agriculture Ecosystems Environment**. v. 224, p. 75–85, 2016.
- R CORE TEAM. A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna. Available at: <http://www.r-project>, 2014.
- RAZMJOU, J.; TAVAKOLI, H.; FALLAHI, A. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**. v. 82 (1) p. 89– 94, 2009.
- REICHERT, M, B.; SILVA, G. L.; ROCHA, M. S.; JOHANN, L.; FERLA, N. J. Mite fauna (Acari) in soybean agroecosystem in the northwestern region of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**. v.19, p. 123–136, 2014.
- ROGGIA, S.; GUEDES, J. V. C.; KUSS R. C. R.; ARNEMANN, J. A.; NÁVIA, D. Spider mites associated to soybean in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, p. 295–301, 2008.
- SARWAR, M. Influence of host plant species on the development, fecundity and population density of pest *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator *Neoseiulus pseudolongispinosu* (Xin, Liang and Ke) (Acari: Phytoseiidae). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**. v. 42(1), p. 10–20, 2014.
- SEDARATIAN, A.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on 14 soybean genotypes. **Insect Science**. v. 18 (5), p. 541 – 553, 2011.
- SHANKS, C. H.; ANTONELLI, A. L.; CONGDON, B. D. Effect of pesticides on twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations on red raspberries in western Washington. **Agriculture Ecosystems Environment**. v. 38(3), p. 159–165 (1992).
- Da SILVA, A, A.; Da SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de cobertura de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**. v. 37, p. 928-935, 2007.
- STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, R. Insects on plants – community patterns and mechanisms. **Blackwell Scientific Publicatons**. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts, p. 313, 1984.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**. v. 32 (1), p. 35 – 57, 2002.

WERMELINGERB.; OERTLI, J. J.; BAUMGARTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) III. Host-plant nutrition. **Experimental & Applied Acarology**. v. 12, p. 259 –274, 1991.

WITTER, A. P. W.; NOHATTO, M. A.; BORGES, B. L.; KASEKER, J. F.; da ROSA, E. F. F.; MADEIRA, L. G.; FERMIANO, A. P. Fitossociologia e supressão de plantas daninhas sob efeito da solarização e cobertura com capim elefante. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. v. 9 (1), 2019.