



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JOSÉ EDUARDO POLONI DA SILVA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS E  
PREDADORES ASSOCIADOS A SOJA BT**

---

Londrina  
2017

JOSÉ EDUARDO POLONI DA SILVA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS E  
PREDADORES ASSOCIADOS A SOJA BT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini

Co-orientador: Pesq. Dr. Samuel Roggia

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Silva, José Eduardo Poloni da .

Flutuação populacional de ácaros fitófagos e predadores associados a soja Bt / José Eduardo Poloni da Silva. - Londrina, 2017.  
38 f. : il.

Orientador: Amarildo Pasini.

Coorientador: Samuel Roggia.  
(dissertação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2017.  
Inclui bibliografia.

1. transgênicos; soja RR; proteína Cry; praga não alvo - . I. Pasini, Amarildo . II. Roggia, Samuel . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

JOSÉ EDUARDO POLONI DA SILVA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS E  
PREDADORES ASSOCIADOS A SOJA BT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr.  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daiane Heloisa Nunes  
Instituto Federal Catarinense - IFC

Londrina, 20 de fevereiro de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores Prof. Dr. Amarildo Pasini e Pesq. Dr. Samuel Roggia, pela oportunidade de poder aprender tanto com seus conhecimentos profissionais como pessoais, imprescindível para meu aperfeiçoamento e execução deste trabalho.

Agradeço aos meus familiares e amigos que me apoiaram e me incentivaram a seguir este caminho e me acompanharam durante esta jornada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (UEL) pela amizade, conselhos e ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários da Embrapa Soja, Nivaldo Ferreira, Miguel Pereira, Vilma Cristina de Sá, Antônio Pavão, Elias, Adriano Dalbem, Sérgio Henrique, Ivanilda Soldorio, pelos conhecimentos e auxílio em campo e em laboratório, pela paciência e pelo intenso trabalho.

Aos estagiários da Embrapa Soja, João Pedro, Edenilson Maziero, Gustavo Lopes, Lorena Vaz, Fernando Ferrari, Juliana Fazam, Mariana Sismeiro, pelo auxílio em campo e em laboratório.

Aos amigos e companheiros, Fernando Teruhiko Hata, Milhouse (vulgo Alexandre), Thiago Fernandes, Bruna Guide, Thiago Campos, Tatiane Lobak, Adriano Thibes Hoshino, Orcial Ceolin Bortoloto, Davi Tramontina, Katyuscia e aos amigos de longa data Everton Kazuo Kida e Lucas Trindade. A todos meus familiares em especial meus Pais Tânia Elizabete e José Domingo, minha irmã Debora e meus sobrinhos Filipe Eduardo e Thiago.

A Nathalia minha grande companheira, que mesmo estando distante sempre esteve presente e me dando apoio.

SILVA, José Eduardo Poloni. **Flutuação populacional de ácaros fitófagos e predadores associados a soja Bt**. 2017. 38 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar os possíveis efeitos de cultivos de soja transgênica, resistente a lagartas (*BtRR2*), comparativamente a soja transgênica resistente ao herbicida glifosato (RR) e a soja não transgênica sobre ácaros fitófagos e predadores. O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina PR. O manejo fitossanitário nestes cultivos foi de acordo com as recomendações técnicas. Todas as repetições tiveram a mesma densidade de plantas e espaçamento de semeadura. Estes parâmetros foram definidos de acordo com as cultivares de soja empregada no trabalho. Foram coletadas 35 folhas em cada estrato (inferior, mediano e superior), totalizando 105 folhas por repetição, semanalmente. A densidade populacional dos ácaros foi submetida a análise exploratória, a fim de verificar o atendimento dos pressupostos da ANOVA. Havendo significância do teste F, os dados foram comparados, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os conjuntos de dados não normais foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). O uso de cultivares de soja transgênica Bt, nas duas safras estudadas (2012/13 e 2013/14) não promove alterações na densidade populacional dos ácaros. A espécie de ácaro fitófago mais comum em soja Bt é o ácaro-verde *Mononychellus planki*, seguida do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*. A espécie de ácaro predador mais comum em soja Bt é *Neoseiulus anonymus*. O ácaro predador *Neoseiulus transversus* é registrado pela primeira vez em soja. No curto prazo, ou seja, após 2 anos do lançamento da soja Bt a densidade populacional de ácaros não se alterou, comparativamente a materiais RR ou mesmo a cultivares não transgênicas.

**Palavras-chave:** Transgênicos. Soja RR. Proteína Cry. Praga não alvo.

SILVA, José Eduardo Poloni. **Population dynamics of phytophagous mites and predators associated with *Bt* soybeans.** 2017. 38 p. Dissertation present to Post-Graduate in Agronomy – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017

### ABSTRACT

The aim of the study was to assess the possible effects of transgenic soybean crops resistant to caterpillars (BtRR2), compared to transgenic soybean resistant to glyphosate herbicide (RR) and non-GM soybean on the phytophagous mite and predators. The study was conducted in the experimental field of Embrapa Soybean, located in Londrina PR. Phytosanitary management in these crops was in accordance with the technical recommendations. All replicates had the same plant density and sowing spacing. These parameters were defined according to the soybean cultivars employed in the work. Thirty - five leaves were collected in each stratum (inferior, median and superior), totaling 105 leaves per repetition, weekly. The population density of the mites was submitted to an exploratory analysis, in order to verify the fulfillment of the ANOVA assumptions. If there was significance of the F test, the data were compared, by Tukey's test, at a 5% significance level. Non-normal data sets were submitted to non-parametric Kruskal-Wallis test ( $p < 0.05$ ). The use of Bt transgenic soybean cultivars, on the two studied seasons (2012/13 and 2013/14) does not promoted changes in population density of mites. The most common phytophagous mite species in Bt soybean is the green mite *Mononychellus planki*, followed by the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. The most common predator mite species in Bt soybeans is *Neoseiulus anonymus*. The predatory mite *Neoseiulus transversus* was recorded as a new occurrence in soybean. In the short term, that is, after two years of the launching of Bt soybean, the population density of mites did not change compared to RR materials or even to non-transgenic cultivars.

**Keywords:** Transgenic. Soy RR. Cry protein. Non-target pests.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Flutuação populacional de ácaro-verde (*Mononychellus planki*) e do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em densidade média ácaro/10cm<sup>2</sup> na safra 2012/13. .... 22
- Figura 2** - Flutuação diária da temperatura máxima (tmáx°C) e mínima (tmin°C), precipitação em milímetros (prec mm) e umidade relativa do ar (u. r.%) para as safras 2012/13 e 2013/14..... 24
- Figura 3** - Flutuação populacional de ácaro-verde (*Mononychellus planki*) e do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em ácaro/10cm<sup>2</sup> na safra 2013/14. .... 25
- Figura 4** - Densidade acumulada de *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae* e predadores Phytoseiidae safra 2012/13 ..... 26
- Figura 5** - Densidade acumulada de *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae* e predadores Phytoseiidae safra 2013/14 ..... 27

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Densidade populacional do ácaro-verde *Mononychellus planki* (ácaros/10cdm<sup>2</sup>) em genótipos de soja sob diferentes manejos fitossanitários, na safra agrícola 2012/13..... 20
- Tabela 2** – Densidade populacional do ácaro-verde *Mononychellus planki* (ácaros/10cm<sup>2</sup>) em genótipos de soja sob diferentes manejos fitossanitários, na safra agrícola 2013/14..... 21

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
2.1	PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS .....	11
2.2	ÁCAROS FITÓFAGOS EM SOJA .....	12
2.3	ÁCAROS EM CULTIVOS Bt .....	13
2.4	ÁCAROS PREDADORES NA SOJA (PHYTOSEIIDAE) .....	13
2.5	FATORES QUE AFETAM POPULAÇÕES DE ÁCAROS EM SOJA .....	15
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma das mais importantes culturas no Brasil. É uma planta nativa da Ásia, e introduzida no século 20 e, desde então, o cultivo vem se expandindo em todo território nacional. A maior utilização é na alimentação humana e animal, extração de óleo vegetal, entre outras (MISSÃO, 2008). Na safra 2015/2016 foram produzidos 95,57 milhões de toneladas de grãos, em aproximadamente 33,22 milhões de hectares, proporcionando ao país o segundo lugar em produção mundial (CONAB, 2016).

Porém, isso representa grandes áreas plantadas, onde o uso intensivo de agroquímicos contribui para o empobrecimento da diversidade biológica e desequilíbrio do sistema, podendo causar o desenvolvimento de alguns organismos que são danosos à cultura. Dentre estes organismos estão os artrópodes, onde diversos grupos de insetos são pragas da soja. Porém, nos últimos anos os ácaros também têm causado ataques à cultura (CONTE et al, 2016).

Os ácaros são o segundo maior grupo de artrópodes, depois dos insetos. A quantidade de espécies conhecidas ainda é pequena (aproximadamente 50,000) espécies, em relação ao provável total real de espécies existentes (MORAES; FLECHTMANN, 2008). A maioria destes invertebrados habita partes aéreas de plantas, onde se alimentam de substâncias secretadas pela mesma; bem como de outros pequenos artrópodes; de fungos; líquens; algas ou demais tipos de material orgânico (EVANS, 1992).

Tendo em vista que a cultivar de soja Bt (*Bacillus thuringiensis*) foi liberada para cultivo comercial no Brasil apenas em junho de 2013, é importante a realização de estudos para avaliar a viabilidade desta tecnologia em território brasileiro, pois modifica o substrato de muitos organismos, devido à presença da toxina Bt.

Muito provavelmente a introdução da soja-Bt terá como consequência a redução do uso de inseticidas e uma possível redução das populações das pragas mais sensíveis à toxina Cry1Ac, semelhante ao que tem acontecido em outros países, tais como China e Estados Unidos (HUANG; LEONARD e GABLE, 2006, TABASHNIK, 2011). Com a redução das populações de pragas mais sensíveis a toxina, haverá a redução da competição interespecífica, podendo facilitar o aumento de populações de pragas não alvo como os ácaros tetraniquídeos, que podem atingir altos níveis populacionais, causando danos aos cultivos.

Desta forma, foi conduzido um estudo com objetivos de determinar os efeitos de genótipos transgênicos (RR, RR+Bt) de soja sobre a fauna acarina da parte aérea.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS

As plantas Bt já completam mais de uma década no controle de espécies de lepidópteros, tendo contribuído na redução dos impactos causados pela aplicação de inseticidas sobre o ambiente e, muito importante, no auxílio ao controle de outras pragas, que eram favorecidas pela eliminação de seus inimigos naturais pelos inseticidas químicos (SOSA- GÓMEZ et al., 2012).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de plantas geneticamente modificadas (GM), com uma área de produção de 44,2 milhões de hectares (JAMES, 2015). O algodoeiro Bollgard<sup>®</sup> Evento MON531 (tecnologia Bt) foi o primeiro cultivo a ser liberado para exploração comercial (CTNBIO, 2005). Atualmente, existem cinco culturas aprovadas e já liberadas com eventos transgênicos no Brasil, porém, somente algodão, milho, e soja estão sendo comercializadas (CÉLERES, 2013).

Desde o início da comercialização do milho Bt em 2008, o Brasil tem aumentado a área cultivada com plantas transgênicas mais que qualquer outro país, com um recorde de 7 milhões de hectares ao ano (JAMES, 2013). A busca constante por novas tecnologias tem sido recorrente, o que força as empresas detentoras das tecnologias geneticamente modificadas a inovar cada vez mais, diminuindo a vida útil dos eventos transgênicos ao longo dos anos (CÉLERES, 2013).

A cultura da soja lidera com a tecnologia RR (tolerante a herbicida) em 64,5% do total, com uma queda de 0,6% em relação ao ano de 2012, devido à mudança de alguns sojicultores para a tecnologia com dois eventos (resistente às lagartas e tolerante ao herbicida, mais conhecida como BtRR2). Em seguida aparece o milho, que perfaz 31,2% do total da área com culturas GM no Brasil, somando-se as safras verão e inverno (CÉLERES, 2013).

A pesquisa em melhoramento genético seja de forma tradicional ou com a utilização de biotecnologia, sempre enfrentará novos desafios. No caso da soja brasileira, a grande expansão da área nos últimos anos contribuiu para o surgimento de problemas relevantes, relacionados, por exemplo, com doenças, insetos e plantas daninhas, tanto em áreas tradicionais como nas novas fronteiras agrícolas. Diante disso, o melhoramento genético, visando superar esses problemas, normalmente, representa o caminho fundamental para

permitir a manutenção da competitividade, frente aos competidores internacionais (ROESSING; LAZZAROTTO, 2005).

Apesar das vantagens da utilização de plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos, ainda existem preocupações sobre os efeitos desconhecidos associados e essa tecnologia (NUNES 2010, KOUSER e QAIM 2011). O uso em larga escala pode representar um risco para a biodiversidade pelos possíveis efeitos sobre organismos não-alvo, o que torna ainda mais importante realizar estudos que avaliem tal interação.

## 2.2 ÁCAROS FITÓFAGOS EM SOJA

Na cultura da soja, os ácaros de maior representação pertencem à família Tetranychidae, havendo relatos de mais de 20 espécies em todo o mundo (CARLSON, 1969; MEYER, 1974; JEPPSON et al., 1975, GUPTA, 1976; BOLLAND et al., 1998; NÁVIA & FLECHTMANN, 2004; ROGGIA, 2008; REZENDE, 2012).

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch causa relevantes danos em soja, com destaque em diferentes países como: Estados Unidos da América (CARLSON, 1969), Índia (SINGH, 1988) e Rússia (SHABALTA et al., 1992). Tetraniquídeos também ocorrem como pragas no cultivo de soja em outras localidades como: *T. pacificus* McGregor e *T. yusti* McGregor nos Estados Unidos da América (CARLSON, 1969; JEPPSON et al., 1975); *T. kanzawai* Kishida no Japão e Filipinas (JEPPSON et al., 1975); *T. turkestanii* (UGAROV & NIKOLSKII) no Irã e nos Estados Unidos da América (DANESHVAR & ABAIL, 1994).

Os ácaros tetraniquídeos ocorrentes em soja no Brasil são: o ácaro-rajado *Tetranychus urticae*, o ácaro-verde *Mononychellus planki* (McGregor), e os ácaros vermelhos *T. desertorum* Banks, *T. ludeni* Zacher, *T. gigas* Pritchard & Baker (FLECHTMANN, 1972; NÁVIA & FLECHTMANN, 2004; GUEDES, 2007; ROGGIA, 2008; REZENDE, 2012). O ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) também já foi encontrado atacando soja (ROGGIA et al., 2008). Guedes et al., (2007); Roggia et al., (2008) e Rezende et al., (2012) demonstram que existe um número crescente de espécies de ácaros associadas à cultura de soja.

O ataque destes ácaros gera uma menor eficiência fotossintética das plantas de soja e, em casos de maior severidade, provoca a antecipação na senescência e queda de folhas, que pode resultar na redução da produtividade da cultura (GUEDES et al., 2008).

### 2.3 ÁCAROS EM CULTIVOS Bt

Bt é a abreviação utilizada para referir-se a origem dos genes das plantas Bt, os quais são obtidos da bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, os quais conferem à planta a tolerância a pragas de interesse (PEIXOTO, 1999). A comunidade científica e agências regulatórias vêm afirmando a necessidade de análise de risco de plantas transgênicas de modo que cada genótipo geneticamente modificado deve ser individualmente analisado, pois as plantas Bt variam no tipo e na quantidade de proteína Bt produzida em função do ambiente (MARVIER, 2002).

Em cultivos de algodão e milho Bt já existe na literatura trabalhos relatando a presença de ácaros, mas, nestas cultivares geneticamente modificado não se encontrou uma relação negativa nas populações ou na biologia dos ácaros ali presentes (ESTEVES, et al. 2010; FADINI, et al. 2010; NUNES, 2010).

Porém, em outros trabalhos foi possível observar que em alguns casos os ácaros podem demonstrar sensibilidade a toxina Cry (HOY, et al. 1998; SILVEIRA, et al. 2011). Dutton et al. (2002) verificaram um declínio na taxa de crescimento da população de *T. urticae* alimentada com milho Bt, expressando o gene cry1Ab, comparada à da população mantida em milho não-Bt.

Rovenská et al. (2005) estudando a preferência alimentar de *Phytoseiulus persimilis*, quando exposto ao ácaro fitófago *T. urticae* provenientes de criações em plantas de berinjela transgênica Cry3Bb e sua isolinha não transgênica, observaram que o predador demonstrou preferência pela presa que não foi exposto à toxina Bt. Como ressalta Nunes (2010) isto expõe a possibilidade de que ocorra uma interferência na atuação do predador sobre a praga, podendo prejudicar determinadas espécies predadoras que promovem o controle biológico no agroecossistema da cultura transgênica.

### 2.4 ÁCAROS PREDADORES NA SOJA (PHYTOSEIIDAE)

A maioria das espécies de ácaros predadores encontradas sobre plantas são da família Phytoseiidae. Ácaros desta família apresentam coloração palha, marrom ou avermelhada de aparência brilhante e com grande rapidez de seu deslocamento. São predadores ativos buscando suas presas. Podem ser encontrados por todas as partes das plantas folhas, flores e frutos, bem como no solo.

Os fitoseídeos podem alimentar-se não somente de presas, mas, também de pólen, fungos, secreções açucaradas, exsudados vegetais entre outros. Devido a esta grande variedade de hábitos alimentares McMurtry e Croft (1997) classificaram estes fitoseídeos em quatro tipos de acordo com suas preferencias alimentares.

Tipo 1. Predadores especializados em espécies do gênero *Tetranychus* (Tetranychidae). Este grupo é constituído basicamente por espécies do gênero *Phytoseiulus*. Caracterizam-se por terem alto potencial de reprodução e, habitarem e ovipor nas teias produzidas por presas.

Tipo 2. Predadores que preferem, mas que não limitam sua dieta a *Tetranychus* spp. Este grupo é constituído basicamente por algumas espécies dos gêneros *Neoseiulus* e *Galendromus*. Estes predadores apresentam uma taxa de reprodução que varia de alta a moderada e também habitam e ovipõem na teia de presas.

Tipo 3. Fitoseídeos generalistas. Com dieta bem variada, podem se alimentar de vários grupos de ácaros, outros pequenos artrópodes e até nematoides, além de pólen e exsudado de plantas. É um grupo constituído por espécies de vários gêneros, principalmente *Amblyseius*, alguns *Neoseiulus*, *Typhlodromus* e *Phytoseius*, entre outros. A taxa de reprodução destes ácaros varia de média a baixa e podem ovipor em qualquer local independente da presença de presa.

Tipo 4. Fitoseídeos que se alimentam de pólen. Assim como aqueles do grupo 3 também apresentam uma dieta muito variada, mas parecem se desenvolver melhor alimentando-se de pólen. Neste grupo são incluídas basicamente espécies do gênero *Euseius*. Esses ácaros têm geralmente taxa de reprodução média, e seu local de oviposição independe da presença de alimento, geralmente buscam por abrigo para depositar os ovos, por exemplo, próximo à nervura central das folhas.

O ciclo de desenvolvimento destes ácaros é rápido, sendo que em condições favoráveis de temperatura e disposição de alimento o ciclo pode ser completo em menos de 10 dias. A oviposição das fêmeas pode ocorrer por um período de aproximadamente de 30 dias, ovipondo por volta 30 a 50 ovos (MCMURTRY, MORAES e SORAUSSOU, 2013). O potencial de predação dos fitoseídeos pode chegar ao consumo que varia de 70 a 200 ovos por dia ou de 10 a 60 ácaros fitófagos por dia (ALI, 1998).

Dentre os fitoseídeos comumente encontrados no cultivo de soja no Brasil estão *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker), *N. californicus* (McGregor), *N. idaeus* Denmark & Muma, *N. tunus* (De Leon), *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha, *P. macropilis* (Banks), *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma), *P. ovatus* (Garman), *Galendromus annectens* (De Leon), *Typhlodromalus aripo* De Leon (GUEDES et al., 2007; ROGGIA et al., 2009;

REZENDE et al., 2012). Em trabalho anterior, Roggia, (2010) verificou a presença de *N. anonymus* associado a populações de *M. planki* no norte do Paraná.

O uso do controle químico para conter insetos praga, pode afetar o desempenho de ácaros predadores, reduzindo populações, tendo em vista que estes são muito suscetíveis a agrotóxicos. Para minimizar este efeito é recomendada a utilização de produtos químicos seletivos aos inimigos naturais ou a utilização de predadores resistentes (THEILING, CROFT, 1988; CROFT, 1990). Populações de *N. anonymus* (Chant & Baker, 1965) e *P. macropilis*, (Banks, 1904) coletadas em cultivos de morango e plantas ornamentas, demonstram certa tolerância à neonicotinoides, apesar desses produtos afetarem a resposta funcional destes predadores (POLETTI, MAIA e OMOTO, 2007).

## 2.5 FATORES QUE AFETAM POPULAÇÕES DE ÁCAROS EM SOJA

A ocorrência de ataques severos de ácaros à soja, provavelmente não está relacionado a um fator, mas sim a união de diversos fatores, obedecendo a modelos multifatoriais, como normalmente é observado em artrópodes (ROGGIA, 2007).

Em relação aos fatores meteorológicos, populações de ácaros da família Tetranychidae, associados a cultivos agrícolas, tem relação com períodos quentes e secos. Situações com baixa umidade relativa do ar, estes ácaros intensificam a atividade alimentar, assim compensando a perda de água evitando sua dessecação, o que acaba favorecendo o aumento populacional (FLECHTMANN, 1972; CROOKER, 1985).

Em trabalhos realizados por Roggia (2007) e Reichert (2013), ambos registraram o pico populacional de ácaros tetraniquídeos com a soja em estágio de R4. Porém, estes divergem com relação à umidade relativa do ar, já que o primeiro estudo associou o pico populacional a um período de estiagem, e no estudo consecutivo, o ápice populacional foi correlacionado ao aumento da precipitação e umidade relativa do ar.

Em relação aos fitossanitários, o uso de agrotóxicos pertencentes aos grupos dos piretroides e organofosforados, os quais são comumente utilizados para o controle da lagarta-da-soja, devido ao seu baixo custo, muitas vezes causam a ressurgência de populações ou picos populacionais de ácaro-rajado (*T. urticae*), ácaro-verde (*M. planki*) e ácaro branco (*P. latus*).

As principais causas para este desequilíbrio são a redução ou eliminação de inimigos naturais, o prolongamento da longevidade e o estímulo à fecundidade dos ácaros (TRICHILO

e WILSON, 1993). Exposição direta ou indireta de produtos com o princípio ativo imidacloprid podem estimular a fecundidade do ácaro-rajado (JAMES e PRICE, 2002).

Não só os inseticidas, mas também os fungicidas podem contribuir para o aumento populacional dos ácaros tetraniquídeos. Em estudos realizados com fungicidas em morangueiro e soja (KLINGEN e WESTRUM, 2007; ROGGIA et al. 2009; CASTRO et al. 2016) houve a redução da sobrevivência e eficiência do fungo entomopatógeno *Neozygites floridana* um dos inimigos naturais do *T. urticae*.

Outro fator que pode causar desequilíbrio na população de ácaros nos agroecossistemas é o uso inadequado de fertilizantes. De acordo com Alizade et al. (2016), a adubação nitrogenada em morango favorece a taxa de fecundidade e reduz o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *T. urticae*.

Em estudos anteriores, Ribeiro et al. (2012) também destacam o cuidado necessário com adubação nitrogenada, por outro lado, um aumento na proporção de potássio na adubação pode influenciar negativamente a população do ácaro-rajado.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina, região do norte do Paraná nas coordenadas 23°11'18.34"S e 51°10'48.14"O, durante as safras agrícolas 2012/13 e 2013/14.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 8 repetições, cada uma composta por uma parcela de 18 x 18m, cultivada com soja. Os tratamentos consistiram em três genótipos de soja: a cultivar BRS 284, não-transgênica (T1); a linhagem BRR 12-3060, transgênica, resistente ao herbicida glifosato (T2), e a cultivar BRS 1001 IPRO, transgênica que, além da resistência ao glifosato (T3), contém o gene cry1Ac originário da bactéria *Bacillus thuringiensis*, o qual proporciona tolerância as principais espécies de lagartas-praga da soja (*Chrysodeixis includens*, *Anticarsia gemmatalis*, *Chloridea virescens* e a *Crociosema aporema*, e supressão das *Helicoverpa armigera*, *H. zea* e *Elasmopalpus lignosellus*) com exceção as lagartas do complexo *Spodoptera*. Os genótipos BRR 12-3060 e BRS 1001 IPRO são essencialmente derivados da cultivar BRS 284, obtidos após três ciclos de retrocruzamento com esse genitor, o que proporcionou maior similaridade entre as plantas estudadas.

O manejo fitossanitário foi de acordo com as recomendações técnicas para a soja, obedecendo às indicações do Manejo Integrado de Pragas das culturas (CONTE et al, 2016).

Adicionalmente na mesma área foi avaliado um tratamento com 4 repetições com parcelas de 18x18m de soja RR (BRR 12-3060), com manejo calendarizado (T4), simulando o manejo fitossanitário utilizado pelo agricultor. Estes manejos constam nos APÊNDICES A e B. A semeadura foi de 20 sementes por metro linear, com espaçamento entre linha de 0,50m. A adubação utilizada foi de 250 kg/há de adubo químico com formulação NPK 00:20:20. As sementes foram tratadas com Vitavax-thiram 200SC<sup>®</sup> com dose de 3mL/kg e inoculadas com 2mL/kg de inoculante Atmo<sup>®</sup> na concentração de 5,0x10<sup>9</sup> UFC/mL.

A partir de 32 e 25 dias após a semeadura da soja, na safra 2012/13 e 2013/14, respectivamente, foram realizadas coletas semanais de folhas de soja de cada tratamento, até o estádio R6 22/01/2013 e 31/01/2014. Foram coletadas folhas de três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior), sendo 35 folhas de cada um dos estratos em cada parcela. Para obtenção das folhas, foi utilizado caminharmento zig-zag ao longo da parcela, a fim de se obter uma amostra representativa. Todas as plantas amostradas estavam a uma distância mínima de 3 metros das bordas. As folhas coletadas em cada um dos tratamentos foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e separados por parcela em sacos plásticos, e posteriormente depositados e em caixas térmicas com gelo, até, a chegada ao laboratório onde foram armazenadas sob refrigeração até o momento da extração dos ácaros.

O método para a extração dos ácaros seguiu o mesmo processo utilizado por Rezende et al. (2012): cada amostra de material vegetal foi lavada em baldes com a capacidade de 20 litros contendo aproximadamente cinco litros de solução de álcool etílico a 30%. Posteriormente a lavagem, o material foi filtrado em micro peneiras com malha de náilon com porosidade de 35 µm. O material retido foi depositado em frascos contendo álcool etílico a 70% para preservação dos espécimes. Em seguida foi medida a área de cada folha a fim de determinar a área foliar amostrada por parcela, em cada data de amostragem. Para tanto foi utilizado o integrador de área foliar LI-COR<sup>®</sup> modelo LI 3100.

Os ácaros preservados em álcool foram montados em lâminas de microscopia utilizando meio de Hoyer (FLECHTMANN, 1975; JEPPSON, 1975). As lâminas montadas foram mantidas em estufa a 50-60 °C por no mínimo sete dias, para fixação da posição, distensão e clarificação dos espécimes. Posteriormente, foi feita a lutagem dos bordos da lamínula com esmalte incolor, para evitar a reidratação da montagem. Foi realizada a identificação com auxílio de microscópio de contraste de fases e chaves taxonômicas de

acordo com as famílias encontradas. A classificação utilizada neste trabalho foi de acordo com Lindquist et al. (2009).

A densidade populacional dos ácaros foi submetida à análise exploratória, a fim de verificar o atendimento dos pressupostos da ANOVA. Havendo significância do teste F, os dados foram comparados, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os conjuntos de dados não normais foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Os programas estatísticos utilizados foram o SASM – Agri (CANTERI et al., 2001) e BioEstat 5.0 (AYRES, 2007). Para comparação também foi utilizado o índice CMD (cumulative mite day), avaliando a densidade populacional diária acumulada de ácaros por área foliar amostrada.

Este índice foi calculado por:

$$\text{CMD} = \sum 0,5x(P_n + P_{n+1}) \times D$$

De modo que,  $P_n$  é o número de ácaros na amostra  $n$ ,  $P_{n+1}$  o número de ácaros na amostra seguinte;  $D$  é o tempo em dias entre amostragens sucessivas. Este índice já foi aplicado em outros trabalhos com objetivo de avaliar a influência dos tratamentos nas populações de ácaros (JAYASINGHE, MALLIK, 2011; ROGGIA, 2010; GATARAYIHA, LAING e MILLER, 2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas duas safras e os quatro manejos estudados indicam que a soja transgênica Bt não afeta a acarofauna da cultura.

O ácaro-verde, *Mononychellus planki*, foi a espécie mais abundante nesse estudo. O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, esteve em quantidade muito inferior ao do ácaro-verde, não sendo encontrado em todas as amostras. Estas duas espécies somam um total de 1.365.105 de ácaros. Onde, na safra 2012/13 *M. planki* representou 99% da população e *T. urticae* 1%. Já na safra 2013/14 *T. urticae* representou apenas 0,1% do total de ácaros fitófagos. A predominância de *M. planki* em soja também foi constatada por levantamento de ácaros em soja (ROGGIA 2007,2010; REZENDE et al.,2012 ) e por estudos de flutuação

populacional (ROGGIA 2007,2010; OLIVEIRA, et al. 2011) realizados em diferentes regiões produtoras do Brasil.

O ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus*, apresentou ocorrência rara ao longo do ciclo, da soja e esteve presente apenas no terço superior da planta, em folhas mais tenras. No decorrer das avaliações foram contabilizados apenas 12 ácaros desta espécie.

Os ácaros predadores encontrados foram: *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker), *N. idaeus* Denmark & Muma, *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) e *N. transversus* Denmark & Muma. Destes, *N. transversus* é registrado pela primeira vez na cultura da soja. As demais espécies já são relatadas associadas à cultura da soja em estudos anteriores (ROGGIA, 2009; REZENDE et al., 2012; REICHERT, et al. 2014)

Na safra 2012/13, o ácaro predador mais abundante foi o *N. anonymus*, representando 82% dos predadores, seguido por *P. cannaensis* e *N. transversus*, cada um com 7%, e por *N. idaeus* com 4%, totalizando 4.578 predadores. Já na safra 2013/14 as espécies encontradas foram *N. anonymus* representando 98% do total de ácaros predadores e *P. cannaensis*, com apenas 2%, perfazendo 20.490 predadores.

Em ambas as safras 2012/13 e 2013/14, a maior abundância do ácaro-verde ocorreu no estágio R6 da soja. Foi constatado que na primeira safra os tratamentos com maiores densidades populacionais de *M. planki* foram T4 BRR 12-3060 com pulverização calendarizada na primeira safra, seguido pelos tratamentos BRS 284 (T1) e BRR 12-3060 (T2) (Figura 1). Já na segunda safra, foi observado que o tratamento de maior densidade populacional foi o BRR 12-3060 (T2), seguido por BRS 1001 IPRO (T3) e BRS 284 (T1) (figura 3). Em contrapartida, o tratamento BRS 1001 PRO (T3) foi o que apresentou menor densidade populacional na safra I, enquanto que na safra seguinte a menor densidade foi observada no tratamento (T4) BRR 12-3060, com aplicação calendarizada.

Para o ácaro fitófago *T. urticae*, as populações permaneceram sempre em baixas densidades, sendo que a maior foi registrada na primeira safra, no estágio R6 da soja (08/01/2012) no tratamento com aplicações calendarizadas em soja BRR 12-3060 (T4) (Figura 1). E na safra 2013/14 o maior pico de *T. urticae* foi registrado com a soja em R3 (24/12/2013), onde os tratamentos (T3) e (T1) foram os que apresentaram as maiores densidades (Figura 3).

Foi observado que da fase vegetativa até o estágio R4 da soja as populações de *M. planki* estiveram com densidade média abaixo de 1 ácaro/10cm<sup>2</sup> em todos os tratamentos, na primeira safra. Porém em R6, foi observado um aumento considerável nas densidades médias

de cada tratamento, com a última data de amostragem apresentando a maior densidade média de 39,2 ácaros/10cm<sup>2</sup> (Tabela 1).

Mesmo com chuvas registradas nos dias anteriores as coletas (figura 2), principalmente nos períodos de maior ocorrência de ácaros, foi observado que este fator não causou redução imediata das populações. No dia anterior à coleta de 15/01/2013 foi registrada uma chuva de 73 mm. Uma das possíveis causas de a chuva não ter influenciado a densidade populacional pode ser o fato de que a soja tinha folhagem abundante neste período, dando proteção e abrigo para os ácaros. Também Roggia (2007) observou que a ocorrência de períodos chuvosos não reduziu a densidade populacional de *M. planki*. Klubertanz et al. (1990) concluíram que chuvas simuladas não influenciaram negativamente o número de ácaros rajado (*T. urticae*) em folhas de soja, demonstrando que o efeito mecânico da chuva é pouco significativo.

**Tabela 1** – Densidade populacional do ácaro-verde *Mononychellus planki* (ácaros/10cm<sup>2</sup>) em genótipos<sup>1</sup> de soja sob diferentes manejos fitossanitários, na safra agrícola 2012/13. Londrina, PR.

Data <sup>2</sup>	Estádio da soja <sup>3</sup>	BRS 284	BRR 12-3060	BRS 1001 IPRO	BRR 12-3060 calendarizado <sup>4</sup>
15 nov.	Veg.	0,000 a	0,001 a	0,003 a	0,003 a
22 nov.	R1	0,003 a	0,002 a	0,002 a	0,000 a
28 nov.	R2	0,010 a	0,003 a	0,012 a	0,006 a
06 dez.	R3	0,071 a	0,072 a	0,091 a	0,081 a
12 dez.	R4	0,089 a	0,080 a	0,101 a	0,073 a
18 dez.	R5.1	0,097 a	0,107 a	0,056 a	0,101 a
03 jan.	R5.5	1,025 a	1,112 a	0,830 a	1,523 a
08 jan.	R6	5,292 b	7,745 b	4,820 b	11,677 a
15 jan.	R6	14,651 a	15,489 a	5,970 b	15,843 a
22 jan.	R6	35,634 ab	36,284 ab	21,246 b	39,228 a

<sup>1</sup> BRS 284: cultivar não transgênica; BRR 12-3060: linhagem RR, transgênica, resistente ao herbicida glifosato; BRS 1001 IPRO: cultivar BtRR2, transgênica, resistente a lagartas e ao glifosato.

<sup>2</sup> Para as datas de 15/11 a 18/12/2012 o teste realizado foi o de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ) e para as datas posteriores ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância, médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si.

<sup>3</sup> Escala fenológica da soja de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996)

<sup>4</sup> Calendarizado: manejo de pragas com aplicações calendarizadas em soja RR.

Na segunda safra (2013/14), as populações de *M. planki* tiveram um crescimento mais uniforme até o início de R6 (16/01), aumentando nas datas posteriores de amostragem (Tabela 2). Sendo que na última amostragem, o tratamento BRR 12-3060 (T2) apresentou a maior densidade média, com 42,72 ácaro/10cm<sup>2</sup>.

Nessa safra foi registrada menor frequência de chuvas (figura 2). Até a coleta do dia 24/01 (antepenúltima amostragem), a umidade relativa do ar estava acima dos 60%, porém na

última amostragem caiu para 43%. O aumento da densidade populacional de ácaros tetraniquídeos, como *T. urticae* e *M. planki*, em soja está relacionado a períodos secos, com poucas chuvas e baixa umidade relativa do ar (KLUBERTANZ et al., 1990; ROGGIA, 2007). BOUDREAUX (1958) observou que em baixa umidade do ar os tetraniquídeos sobrevivem mais, têm maior longevidade e fecundidade, do que se criados em condição de alta umidade. Este efeito diferencial é atribuído a maior capacidade de consumo e utilização do alimento que os ácaros apresentam em ambiente seco, pois nesta condição é facilitada a perda de água pela cutícula, o que demanda maior consumo para reidratação (BOUDREAUX, 1958; FLECHTMANN, 1972).

**Tabela 2** – Densidade populacional do ácaro-verde *Mononychellus planki* (ácaros/10cm<sup>2</sup>) em genótipos<sup>1</sup> de soja sob diferentes manejos fitossanitários, na safra agrícola 2013/14. Londrina, PR.

Data <sup>2</sup>	Estádio da soja <sup>3</sup>	BRS 284	BRR 12-3060	BRS 1001 IPRO	BRR 12-3060 calendarizado <sup>4</sup>
25 nov.	Veg.	0,031 a	0,010 a	0,009 a	0,017 a
3 dez.	R1	0,007 a	0,004 a	0,006 a	0,010 a
12 dez.	R2	0,073 a	0,050 a	0,064 a	0,065 a
17 dez.	R3	0,123 a	0,088 a	0,133 a	0,092 a
24 dez.	R3	0,300 a	0,230 a	0,321 a	0,260 a
31 dez.	R4	0,455 a	0,421 a	0,393 a	0,379 a
8 jan.	R5	2,011 a	2,420 a	2,362 a	2,505 a
16 jan.	R6	2,391 a	2,399 a	2,777 a	2,599 a
24 jan.	R6	4,935 a	3,568 bc	3,774 b	2,855 c
31 jan.	R6	25,732 a	29,736 a	26,557 a	21,917 a
5 fev.	R7	33,187 a	42,724 a	39,145 a	23,407 a

<sup>1</sup> BRS 284: cultivar não transgênica; BRR 12-3060: linhagem RR, transgênica, resistente ao herbicida glifosato; BRS 1001 IPRO: cultivar BtRR2, transgênica, resistente a lagartas e ao glifosato.

<sup>2</sup> Para as datas de 25/11 e 03/12/2013 o teste realizado foi o de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ) e para as datas posteriores ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância, médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si.

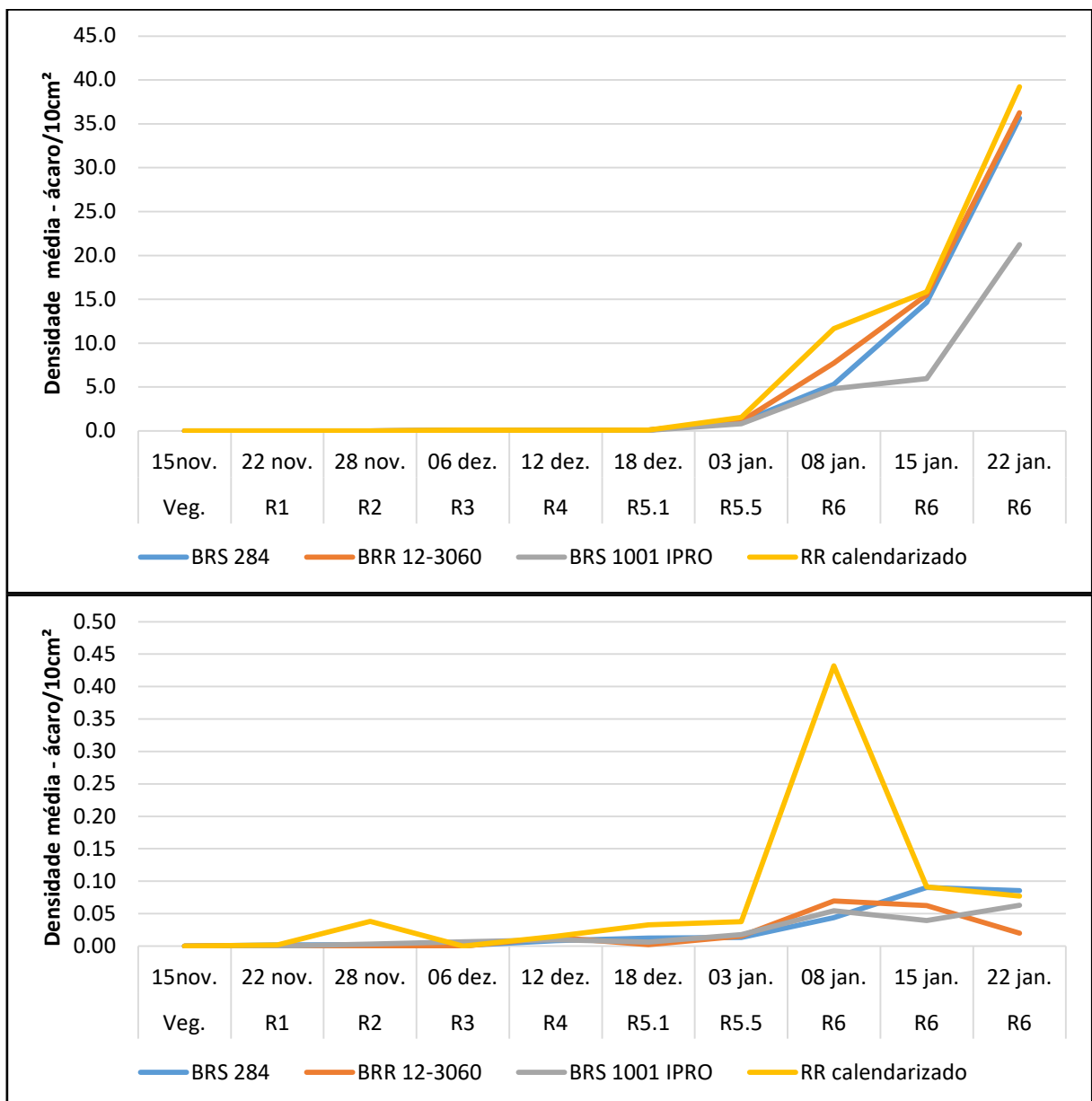
<sup>3</sup> Escala fenológica da soja de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996)

<sup>4</sup> Calendarizado: manejo de pragas com aplicações calendarizadas em soja RR.

Porém é necessário considerar que os níveis de umidade na superfície foliar comumente são maiores que os do macroambiente (GAEDE, 1992). Isso possibilita a sobrevivência dos ácaros, que, de modo geral, são sensíveis a umidades muito baixas, como frequentemente observado em estudos laboratoriais. Porém a manutenção dessa umidade no microambiente foliar depende do nível de água no solo. No estudo de Reichert (2013) a irrigação favoreceu o aumento da densidade de ácaros em relação à soja não irrigada. Isso ocorreu possivelmente devido ao fato de que, sem irrigação, as plantas não conseguiram manter níveis adequados de umidade no microambiente foliar, devido ao déficit hídrico no solo, o qual foi suprido no tratamento com irrigação. Roggia (2007) observou que a estiagem

foi favorável ao aumento da densidade populacional do ácaro-verde em soja, porém houve declínio da população após um período cinco semanas de poucas chuvas, aumento da temperatura e redução da umidade do ar.

O tratamento (T1) BRS 1001 IPRO apresentou menor densidade populacional diária acumulada CMD (Cumulative mite day) de *M. planki* (Figura 4), o acumulado diário de *T. urticae* e Phytoseiidae não diferiu entre os tratamentos na primeira safra. Na segunda safra nenhuma das espécies avaliadas apresentaram diferenças significativas no CMD entre os tratamentos (figura 5).



**Figura 1** - Flutuação populacional de ácaro-verde (*Mononychellus planki*) e do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em sojiana safra 2012/13. Londrina, PR.

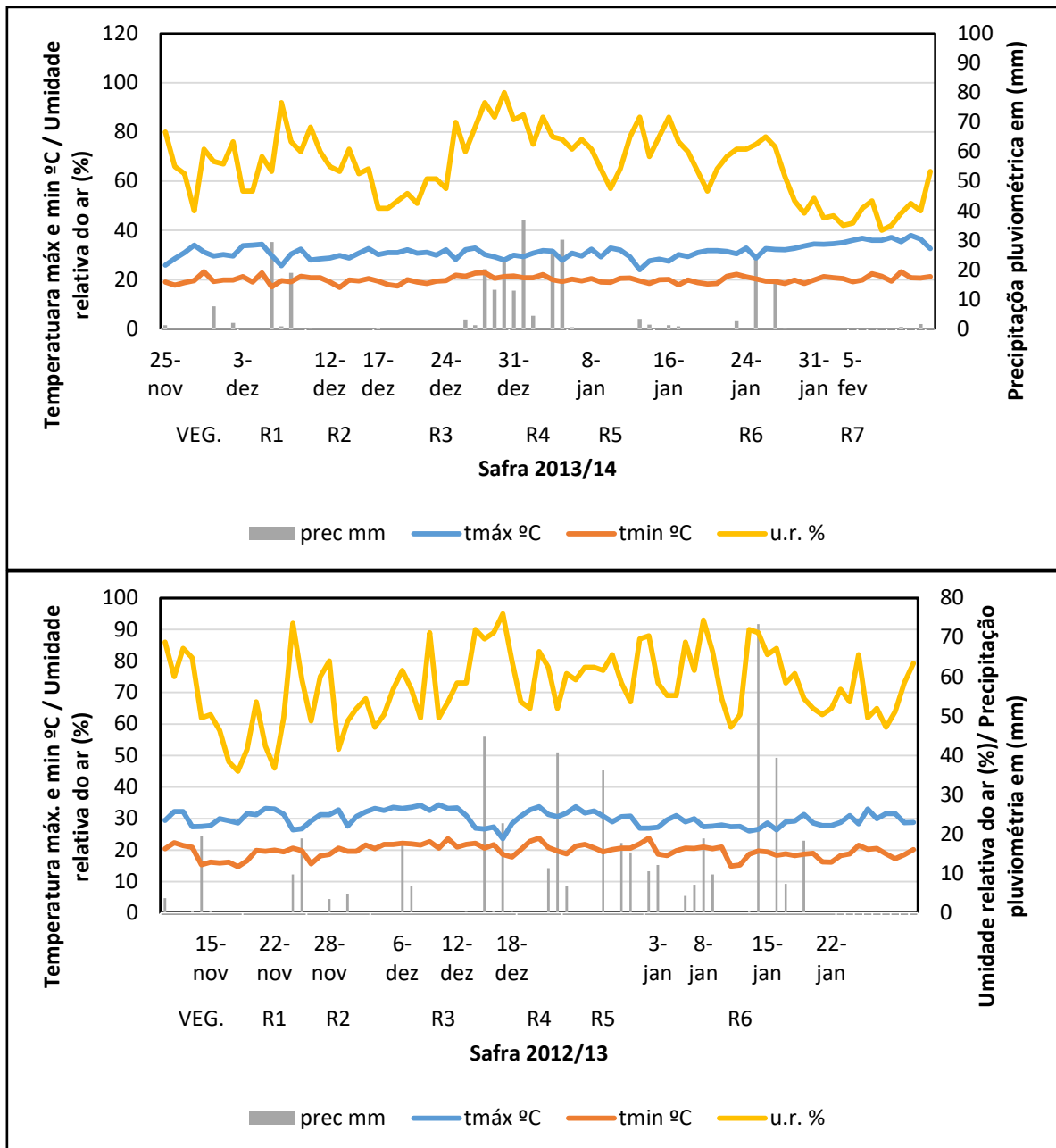
Em uma análise global, considerando as duas safras e os quatro manejos, não há evidência de que a soja Bt proporcione aumento da densidade de ácaros-praga.

Estudo com plantas Bt tem sido realizados no Brasil. Esteves Filho (2008) avaliando o desenvolvimento de *T. urticae* e o predador *P. macropilis* em algodoeiro Bt (Cry1Ac) e não-Bt não constatou diferenças significativas entre as médias de três gerações deste ácaro nas cultivares Bt e não-Bt, bem como a sobrevivência específica de adultos sob os mesmos tratamentos, em laboratório.

Nunes (2010), em estudos realizados em campo onde a acarofauna estava expostas às reais condições de exposição à toxina do algodão Bt, não verificou efeito negativo sobre Tetranychidae e Phytoseiidae. Além disso, a referida autora, em testes laboratoriais com *M. planki* também não detectou diferenças na mortalidade. Estudos realizados em laboratório indicam que a ingestão e acúmulo de proteínas Cry pelo ácaro-rajado e ácaro-verde não afeta seus parâmetros biológicos, bem como, do predador *N. anonymus*, alimentado com *M. planki* criado sobre soja Bt (Obrist et al., 2006; Álvarez-Alfageme et al., 2008; Li & Romeis, 2010; Buffon et al., 2014).

Os dados obtidos na safra 2012/13 indicam que o manejo calendarizado (T4) com três aplicações de inseticida neonicotinoide+piretroide, em R2, R3 e R5.5, proporcionou maior densidade de ácaros na fase final de enchimento de grãos (R6) em relação aos demais tratamentos, com manejo integrado de pragas (MIP) em que foi realizada apenas duas pulverizações, mas tardiamente, em R5.5 e R6. Estudos anteriores indicam que inseticidas piretroides e neonicotinoides podem aumentar a intensidade de ataque de ácaro tetraniquídeos em diversos cultivos e que esse efeito é maior quanto mais cedo for iniciada a utilização desses produtos no ciclo da cultura (Oliveira; Vercesi (1983), Bleicher; Vidal Neto (1993) e Trichilo; Wilson (1993); Childers; Abou-Setta (1999), James; Price (2002), Roggia (2010)).

Diferentemente na safra seguinte (2013/14) não foi observada diferença entre a densidade de ácaros na soja manejada com MIP e no tratamento com aplicações calendarizadas (T4). Porém nessa safra a intensidade de ataque de percevejos foi maior o que demandou maior número de aplicações nos tratamentos com MIP em relação ao T4. Então apesar de que no T4 as aplicações iniciaram mais cedo, o que é favorável aos ácaros-praga, nos demais tratamentos houve maior número de aplicação, de forma que os diferentes manejos proporcionaram condições semelhantes para o desenvolvimento dos ácaros-praga na safra 2013/14.

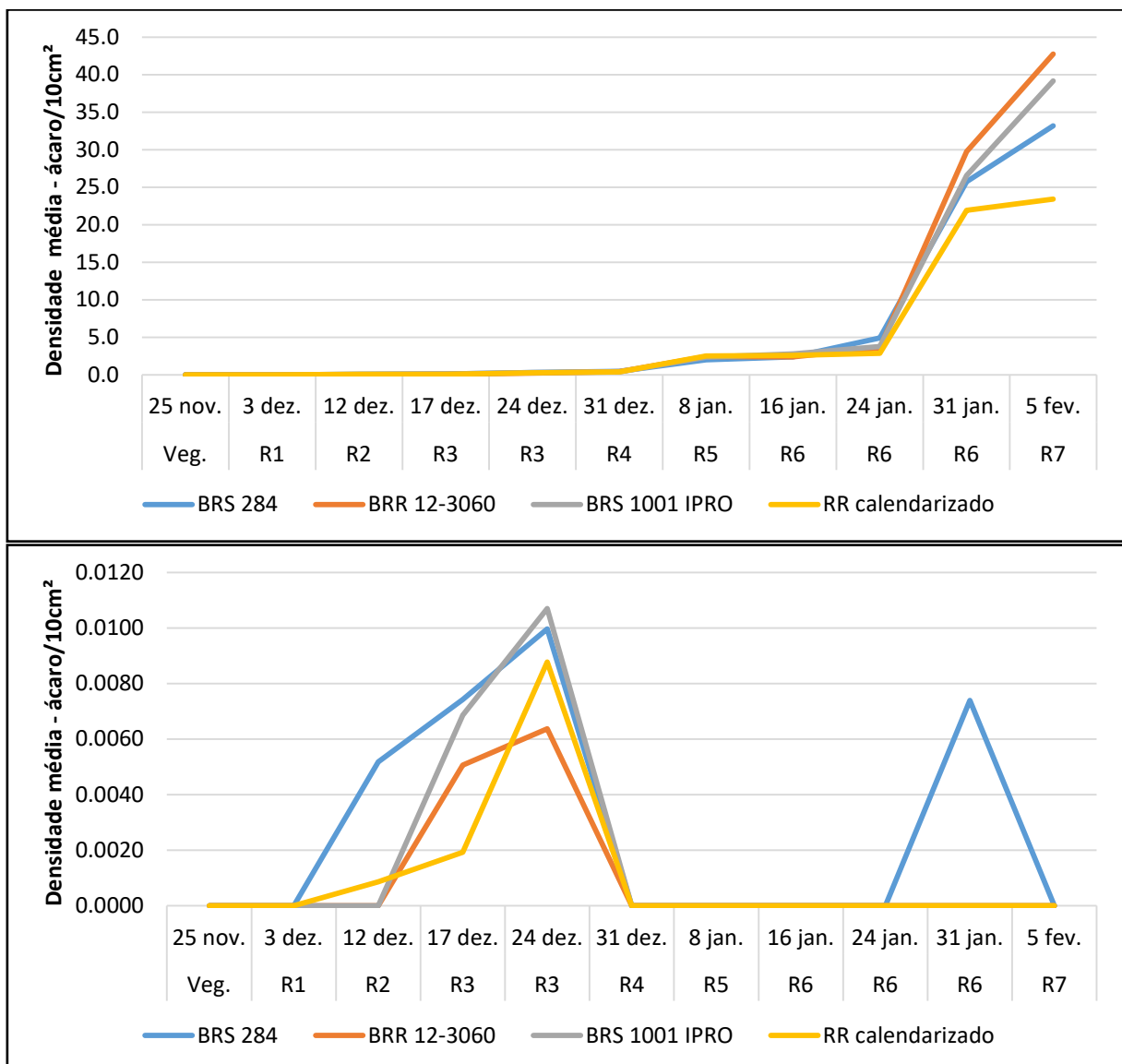


**Figura 2** - Flutuação diária da temperatura máxima (tmáx°C) e mínima (tmin°C), precipitação em milímetros (prec mm) e umidade relativa do ar (u. r.%) para as safras 2012/13 e 2013/14. Londrina, PR.

**Fonte:** Dados obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Soja, Londrina/PR.

Quanto aos ácaros predadores, não foi observada diferença na densidade acumulada ao longo do ciclo para os diferentes manejos fitossanitários aplicados. É conhecido que inseticidas piretróides e neonicotinóides possuem efeito negativo sobre os ácaros predadores fitoseídeos (SHANKS; ANTONELLI; CONGDON, 1992; CROSS; BERRIE, 1994; GROUT; RICHARDS; STEPHEN, 1997; REIS et al., 1998; GOTOH; GOMI, 2000; SATO et al., 2001; JAMES, 2003). Porém, Poletti, Maia e Omoto (2007), realizaram estudos com

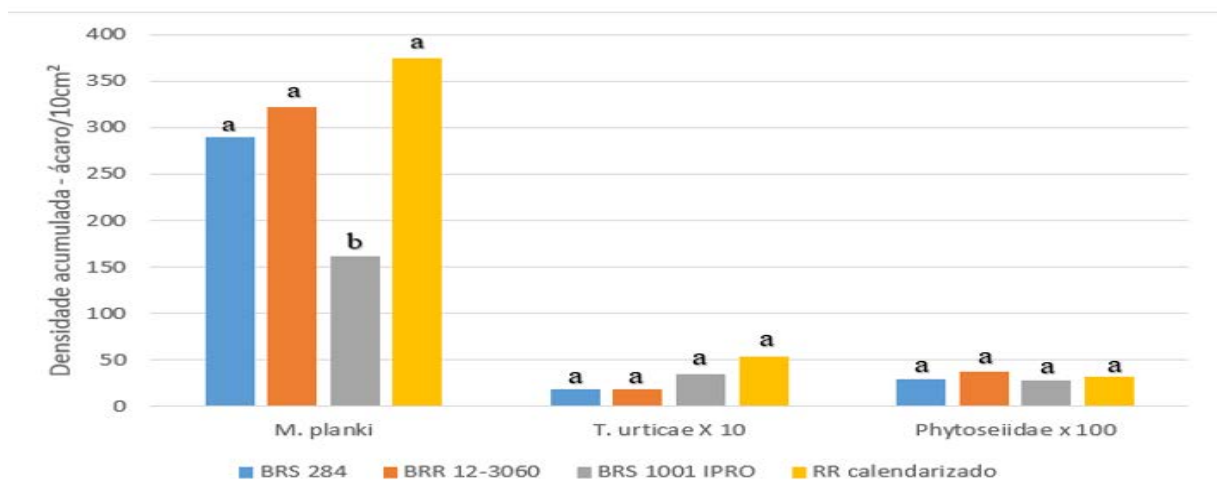
neonicotinoides e não observaram a mortalidade de adultos de *N. californicus* e *P. macropilis*. É possível que, com o passar do tempo os ácaro predadores podem se tornar tolerantes a inseticidas. Outra possível explicação para não ter sido observada densidade diferencial de predadores nos diferentes sistemas de manejo de pragas da soja (MIP e calendarizado) pode ser o fato de que, habitualmente a densidade de predadores é dependente da densidade de suas presas, as quais ocorreram em maior densidade no final do ciclo da cultura, quando, havia sido realizada pelo menos uma pulverização com inseticida, em todos os tratamentos, frustrando dessa forma um possível aumento populacional de ácaros predadores.



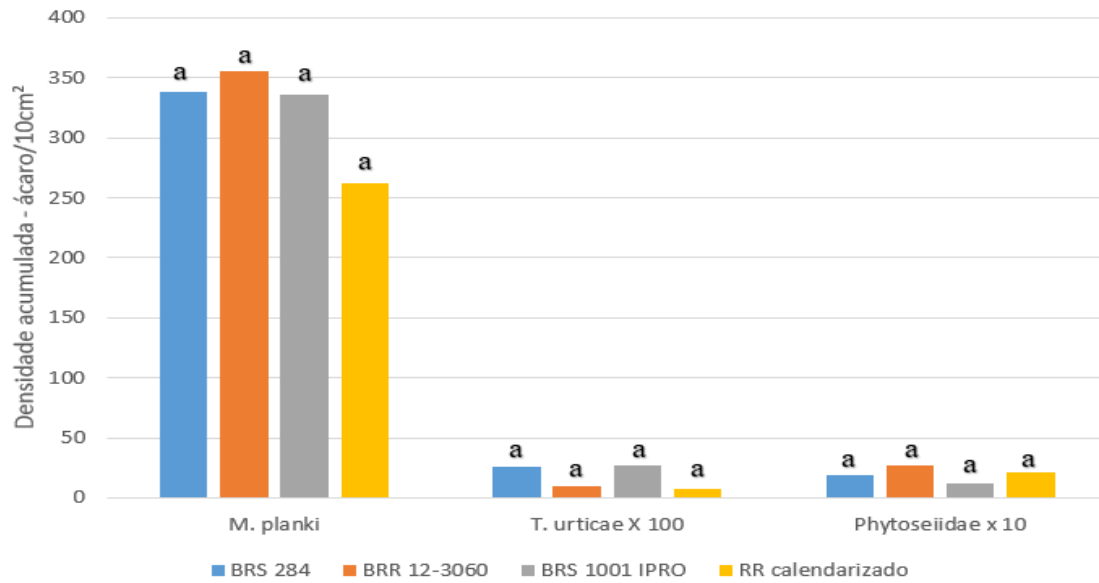
**Figura 3** - Flutuação populacional de ácaro-verde (*Mononychellus planki*) e do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em soja, na safra 2013/14. Londrina, PR.

Além dos inseticidas, os fungicidas também podem contribuir para o aumento populacional dos ácaros tetraniquídeos. Em estudos realizados com morangueiro e soja (KLINGEN E WESTRUM 2007; ROGGIA 2009, CASTRO 2016) constataram a redução da sobrevivência e eficiência do fungo entomopatógeno *Neozygites floridana*, um dos inimigos naturais dos ácaros tetraniquídeos. Roggia (2010) observou maior densidade de *M. planki* em soja em que a aplicação de fungicidas iniciou mais cedo no ciclo da soja e que foi realizado maior número de aplicações.

Os resultados deste estudo foram preliminares à liberação comercial da soja Bt. Transgenias realizadas em soja, milho e algodão, são as mais comuns no Brasil. Este novo cenário muda a oferta de um novo substrato para ácaros, incluindo modificações ecológicas, que levam a adaptação dos organismos. No entanto, no curto prazo, a soja Bt não proporcionou aumento da densidade populacional dos ácaros fitófagos. Isto não significa que, no longo prazo, esta realidade se mantenha, merecendo maiores estudos.



**Figura 4** - Densidade acumulada de *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae* e predadores Phytoseiidae safra 2012/13. Londrina, PR. Densidade acumulada dos ácaros *M. planki*, *T. urticae* e de ácaros predadores Phytoseiidae. Para *M. planki* foi realizada Anova e aplicado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) e para *T. urticae* e Phytoseiidae o teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Médias acompanhadas por letras iguais não diferem entre si.



**Figura 5** - Densidade acumulada de *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae* e predadores Phytoseiidae safra 2013/14. Londrina, PR. Densidade acumulada dos ácaros *M. planki*, *T. urticae* e de ácaros predadores Phytoseiidae. Para *M. planki* foi realizada Anova e aplicado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) e para *T. urticae* e Phytoseiidae o teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Médias acompanhadas por letras iguais não diferem entre si.

## 5 CONCLUSÃO

A soja Bt associada ao manejo integrado de pragas não proporciona aumento da densidade dos ácaros fitófagos *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* na cultura.

Nas condições do presente estudo a espécie de ácaro fitófago mais comum em soja é o ácaro-verde *Mononychellus planki*, seguido do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*. E a espécie de ácaro predador mais comum em soja é *Neoseiulus anonymus*. O ácaro predador *Neoseiulus transversus* é registrado pela primeira vez associado a cultura da soja.

## REFERÊNCIAS

- ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental and Applied Acarology**, v. 22, p. 335-342, 1998.
- ALIZADE, M., HOSSEINI, M., AWAL, M. M., GOLDANI, M., & HOSSEINI, A. Effects of nitrogen fertilization on population growth of two-spotted spider mite. *Systematic and Applied Acarology*, 21(7), 947-956. 2016.
- ÁLVAREZ-ALFAGEME, F.; FERRY, N.; CASTAÑERA, P.; ORTEGO, F.; GATEHOUSE, A. M. R. Prey mediated effects of Bt maize on fitness and digestive physiology of the red spider mite predator *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). **Transgenic Research**, v. 17, n. 5, p. 943–954, 2008.
- AYRES, M. BioEstat 5.0: **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 5. ed., Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília, 2007.
- BLEICHER, E.; VIDAL NETO, F.C. Impacto de inseticidas fosforados e piretróides na população do ácaro vermelho do algodoeiro, *Tetranychus* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Itabuna, v. 22, n. 1, p. 85-90, 1993.
- BOLLAND, H.H.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). **Leiden**: Brill, 392p. 1998.
- BOUDREAUX, H. B. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. *Journal of Insect Physiology*, v. 2, n. 1, p. 65-72, 1958.
- BUFFON, G., REICHERT, M. B., TOLDI, M., DOS REIS BLASI, É. A., & FERLA, N. J. Biologia de *Neoseiulus anonymus* (Phytoseiidae) quando alimentado com *Mononychellus planki* (Tetranychidae) mantido sobre soja transgênica e convencional. **Revista Caderno Pedagógico**, 11(1). 2014.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM – Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott – Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18—24, 2001.
- CARLSON, E.C. Spider mites on soybeans - injury and control. **California Agriculture**, v.23, p.16-18, 1969.
- CASTRO, T., ROGGIA, S., WEKESA, V. W., DE ANDRADE MORAL, R., GB DEMÉTRIO, C., DELALIBERA, I., e KLINGEN, I. The effect of synthetic pesticides and sulfur used in conventional and organically grown strawberry and soybean on *Neozygites floricola*, a natural enemy of spider mites. **Pest Management Science**. V. 72, 19, p. 1752-1757, 2016.

- CÉLERES. Informativo Biotecnologia: **O segundo levantamento de adoção da biotecnologia no Brasil, safra 2013/14**. Disponível em: <<http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>> Acesso em: ago. 2015.
- CHILDERS, C.C.; ABOUT-SETTA, M.M. Yield reduction in Tahiti lime from *Panonychus citri* feeding injury following different pesticide treatment regimes and impact on the associated predacious mites. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 23, n.10, p. 771-783, 1999.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.2, n.11, p 1-101, 2015. Acesso em ago. 2015
- CROOKER, A. Embryonic and juvenile development. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. Spider mite: their biology, natural enemies and control. v.1. Amsterdam: **Elsevier**, p. 49-163 1985.
- CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. John Wiley and Sons Inc., 1990.
- CROSS, J.V.; BERRIE, A.M. Effects of repeated foliar sprays of insecticides or fungicides on organophosphate-resistant strains of the orchard predatory mite *Typhlodromus pyri* on apple. *Crop Protection*, Guildford, v. 13, n. 1, p. 39-44, 1994.
- CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança). **Parecer Técnico 513/2005. Brasília**, 2005. Disponível em :<<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/12526.html>>. Acesso em: ago. 2015.
- DANESHVAR, H.; ABAIL, M.G. Efficient control of *Tetranychus turkestanii* on cotton, soybean and bean by *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae) in pest foci. **Applied Entomology and Phytopathology**, v.61, p.22-24, 1994.
- DUTTON, A.; KLEIN, H.; ROMEIS, J.; BIGLER, F. Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. **Ecological Entomology**, London, v. 27, n.4, p. 441–447, 2002.
- ESTEVES FILHO, Alberto B; OLIVEIRA, José V de; TORRES, Jorge B.; GONDIM JR, MANOEL G. C. Biologia comparada e comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em algodoeiro bollgardTM e Isolinha não-Transgênica. **Neotropical Entomology**. vol.39, n.3 p. 338-344, 2010.
- EVANS, G. O. Principles of Acarology. Wallingford: **CAB International**, 1992.
- FADINI, M.A.M.; MENDES, S.M.; ARAUJO O. G. WAQUIL, J. M. Os ácaros são pragas do milho no Brasil? Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 14p. 2010.
- FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de Importância Agrícola**. São Paulo: Nobel, 150p. 1972.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de Acarologia**. São Paulo, Nobel, 1975.

GAEDE, K. On the water balance of *Phytoseiulus persimilis* A.-H. and its ecological significance. **Experimental and Applied Acarology**, v. 15, n. 3, p. 181-198, 1992.

GATARAYIHA MC, LAING MD, MILLER RM. Field evaluation of *Beauveria bassiana* efficacy for the control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Applied Entomology**.135(8):582–92, 2011.

GOTOH, T.; GOMI, K. Population dynamics of *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) on hydrangea. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 24, n 5/6, p. 337-350, 2000.

GROUT, T.G.; RICHARDS, G.I.; STEPHEN, P.R. Further non-target effects of citrus pesticides on *Euseius addoensis* and *Euseius citri* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 21, n.3, p. 171-177, 1997.

GUEDES, J.V.C.; NAVIA, D.; LOFEGO, A. C.; DEQUECH, S. T. B.. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 32, p.288-293, 2007.

GUEDES, J.V.C. ROGGIA, S.; STURMER, G. R.. Ácaros em soja: ocorrência, reconhecimento e manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Ed. 107, p. 32-37, 2008.

GUPTA, S.K.. Contribution to our knowledge of tetranychid mites (Acarina) with descriptions of three new species from India. **Oriental Insects**, v.10, p.327-351, 1976

HOY, C. W.; FELDMAN, J.; GOULD, F.; KENNEDY, G. G, REED, G.; WYMAN, J. A.. Naturally occurring biological controls in genetically engineered crops, p. 185-205. In Barbosa P (ed) **Conservation Biological Control**. San Diego, **Academic Press**, 396p. 1998

HUANG, F.; LEONARD, B. R.; GABLE, R. H.. Comparative susceptibility of european corn borer, southwestern corn borer, and sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) to Cry1Ab protein in a commercial *Bacillus thuringiensis* corn hybrid. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 1, p. 194-202. 2006.

JAMES, C. **Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015**. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY, 2015.

JAMES, D.G. Toxicity of imidacloprid to *Galendromus occidentalis*, *Neoseiulus fallacis* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) from hops in Washington State, USA. *Experimental and Applied Acarology*, v.31, p275-281, 2003.

JAMES, D.; PRICE, T.S. Fecundity in twospotted spider mite (Acari: tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 729-732, 2002.

JAYASINGHE, G. G.; MALLIK, B. Growth stage based economic injury levels for two spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae) on tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. **Tropical Agricultural Research**, v. 22, n. 1, 2011.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W.. Mites injurious to economic plants. Berkeley: **University of California Press**, 614p. 1975.

KLINGEN, I.; WESTRUM, K. The effect of pesticides used in strawberries on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its fungal natural enemy *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales). **Biological Control**, v. 43, n. 2, p. 222–230, 2007.

KLUBERTANZ, T.H.; PEDIGO, L.P.; CARLSON, R. Effects of plant moisture stress and rainfall on population dynamics of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, v.19, n.6, p.1773-1779, 1990.

KOUSER, S., QAIM, M.. Impact of *Bt* cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture: A panel data analysis. *Ecological Economics*. 70: 2105-2113. Kuiper, H.A., Kleter, G.A., Noteborn, H., Kok, E.J. 2001. Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. **The Plant Journal**.27:503-528. 2011

LI, Y.; ROMEIS, J. *Bt* maize expressing Cry3Bb1 does not harm the spider mite, *Tetranychus urticae*, or its ladybird beetle predator, *Stethorus punctillum*. **Biological Control**, v. 53, n. 3, p. 337–344, 2010.

LINDQUIST, E.E.; KRANTZ, G.W. & D.E. WALTER. Classification. In: Krantz, G.W. & D.E. Walter (Eds.). **A Manual of Acarology**. 3 ed. Lubbock, Texas Tech University Press, 807 pp. 2009

MARVIER, M.. Improving risk assessment for nontarget safety of transgenic crops. **Ecological Applications**, Tempe, v. 12, p. 1119-1124. 2002.

MEYER, M.K.P.S. A.. revision of the Tetranychidae of Africa (Acari): with a key to the genera of the world. n. 36. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa, **Entomology Memoir**, 291p. 1974.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. Maringá Management: **Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n.1 - p.7-15, 2008.

MCMURTRY, J.A. & CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, 42, 291–321. 1997.

MCMURTRY, J.A., MORAES, G.J. DE & SOURASSOU, N.F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, 18(4), 297–320. 2013.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008.

NAVIA, D.; FLECHTMANN, C.H.W. Rediscovery and redescription of *Tetranychus gigas* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae). **Zootaxa**, v.547, p.1-8, 2004.

- NUNES, D. H. **Efeitos do algodoeiro geneticamente modificado (Bollgard®) em organismos não-alvo**. Tese apresentada para Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, 110 p. 2010.
- OBRIST, L. B.; DUTTON, A.; ROMEIS, J.; BIGLER, F. Biological activity of Cry1Ab toxin expressed by Bt maize following ingestion by herbivorous arthropods and exposure of the predator *Chrysoperla carnea*. **Biological Control**, v. 51, n. 1, p. 31–48, 2006.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.
- OLIVEIRA, C.A.L. de; VERCESI, A.P. Efeito de piretróides sobre a população de ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) na cultura do algodoeiro. *Ecosistema*, Espírito Santo Do Pinhal, v. 8, n.1, p. 101-106, 1983.
- OLIVEIRA, M. G., GRÜTZMACHER, A. D., DA CUNHA, U. S., & ROGGIA, S. Dinâmica populacional de ácaros fitófagos e predadores associados à soja em cultivos de várzea e coxilha. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 2, 2011.
- PEIXOTO, C. de M. Tudo o que você gostaria de saber sobre OGMs. **Cultivar**, Pelotas, ano 1, n. 2, p. 8-10, 1999.
- POLETTI, M.; MAIA, A. H. N.; OMOTO, C. Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae). **Biological Control**, v. 40, n. 1, p.30-36, 2007.
- REICHERT, Marliza Beatris. **Bioecologia de ácaros (Acari) associados à cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) (Fabaceae) na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2013. Dissertação – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.
- REICHERT, M. B., DA SILVA, G. L., ROCHA, M. D. 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, n. 2, p. 123-136, 2014.
- REIS, P.R. ; CHIAVEGATO, L.G. ; MORAES, G.J. de ; ALVES, E.B., SOUSA, E.O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v. 27, n. 2, p. 265-274, 1998.
- REZENDE, J.M.; LOFEGO, A.C.; NAVIA, D.; ROGGIA, S.. Mites (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes and Trombidiformes) associated to soybean in Brazil, including new records from the Cerrado areas. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 683-693, 2012.
- RIBEIRO M.G.P.M.; MICHEREFF FILHO M.; GUEDES I.M.R.; JUNQUEIRA A.M.R.; LIZ R.S. Efeito da adubação química na infestação do ácaro-rajado e na produção do morangueiro. **Horticultura Brasileira** 30: 673-680. 2012.

ROESSING, A.C.; LAZZAROTTO, J. J. **Soja transgênica no brasil: situação atual e perspectivas para os próximos anos.** 2005 Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/186.pdf>>. Acesso em ago. 2015.

ROGGIA, S. **Ácaros tetraníquídeos (Prostigmata: Tetranychidae) associados à soja no Rio Grande do Sul: ocorrência, identificação de espécies e efeito de cultivares e de plantas daninhas.** Dissertação - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 113p. 2007.

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**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 295-301. 2008.

ROGGIA, S.; GUEDES, J. V. C.; KUSS-ROGGIA, R. C. R.; VASCONCELOS, G. J. N.; NÁVIA, D.; DELALIBERA JR, I. Ácaros predadores e o fungo *Neozygites floridana* associados a tetraníquídeos em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 44: 107-110. 2009

ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraníquídeos em soja.** 2010. 154 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, SP, 2010.

ROVENSKÁ, G.Z.; ZEMEK, R.; SCHMIDT, J.E.U.; HILBECK, A. Altered host plant preference of *Tetranychus urticae* and prey preference of its predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari:Tetranychidae, Phytoseiidae) on transgenic Cry3Bb-eggplants. **Biological Control**, Orlando, v. 33, p. 293–300. 2005.

SATO, M. E., RAGA, A., CERÁVOLO, L. C., SOUZA FILHO, M. F. D., ROSSI, A. C., & MORAES, G. J. D.. Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. **Experimental and Applied Acarology**, 25(10), 809-818. 2001

SHABALTA, O.M.; NGUEN, T.C.; SHIRINYAN, O.M. Injuriousness of spider mite to soybean in relation to the mineral nutrition of the plants. **Agrokhimiya**, v.8, p.125- 126. 1992.

SHANKS JÚNIOR, 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 and Environment*, Amsterdam, v. 38, p. 159- 165, 1992.

SILVEIRA, L. F.V.; POLONCZYK, D.; FRANCO C. R.. Seleção de isolados de *Bacillus thuringiensis* Berliner para *Tetranychus urticae* Koch. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 273-278. 2011.

SINGH, O.P. Assessment of losses to soybean by red spider mite in Madhya Pradesh. **Agricultural Science Digest**, v.8, n.3, p.129-130. 1988.

SOSA-GOMÉZ, D. R.; CARVALHO, M. C. G. G.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. A biotecnologia, o melhoramento e o manejo de pragas da soja.

In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, p. 725- 788. 2012.

TABASHNIK, B. E. 2011. **Pest Control with Bt Cotton and Sterile Insect Releases. Information System for Biotechnology**. News report. Disponível em:<<http://www.isb.vt.edu/news/2011/Feb/Pest-Control-Bt-Cotton-Sterile-Insect-Releases.pdf>> Acesso em: ago. 2015.

THEILING, K. M.; CROFT, B. A. Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: a database summary. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 21, n. 3-4, p. 191-218, 1988.

TRICHILO, P.J.; WILSON, L.T. An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation on natural enemy suppression. **Experimental Acarology**, v. 17, p. 291-314, 1993.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, n.14).

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Manejo fitossanitário nas culturas de soja, na safra agrícola de 2012/13. Londrina, PR.

<b>Estádio fenológico<sup>1</sup></b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Princípio ativo (p.a.)</b>	<b>Conc. p.a. no p.c.<sup>2</sup> (g/L)</b>	<b>Dose do p.c. (ml/ha)</b>
Pré-Sem.	Todos	Diclosulam	840	41.7
Pré-Em.	T3	Glifosato	480	2700
Pré-Em.	T1	Bentazona	600	1600
R1	T4	Flubendiamida	480	25
R2	T3	Glifosato	480	2700
R2	T1	Cletodim	240	700
R2	T4	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	146+141	250
R3	T2 e T3	Glifosato	480	2700
R3	T4	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	146+141	250
R3	Todos	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R5.5	Todos	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R5.5	Todos	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	146+141	250
R6	T1, T2 e T3	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	146+141	250

<sup>1</sup>Pré- Sem. refere-se ao período pré semeadura, ou seja, período que antecede a semeadura da cultura, Pré-Em. refere-se ao período de pré-emergência da cultura; os demais estádios se referem a escala fenológica de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996). <sup>2</sup>p.c. refere-se ao produto comercial.

## APÊNDICE B

Manejo fitossanitário aplicado nas culturas de soja na safra agrícola de 2013/14. Londrina, PR.

<b>Estádio fenológico<sup>1</sup></b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Princípio ativo (p.a.)</b>	<b>Conc. p.a. no p.c.<sup>2</sup> (g/L)</b>	<b>Dose do p.c. (ml/ha)</b>
Pré-Sem.	Todos	Glifosato	480	2000
Pré-Sem.	Todos	2, 4- D- dimetilamina	806	1500
Pré-Sem.	Todos	Glifosato	480	2700
Pré-Sem.	T1	Diclosulam	840	41.7
Pré-Sem.	T4	Lambda- cialotrina	7.5	30
V2	T1	Glifosato	480	2700
V2	T1	Bentazona	600	1600
V2	T1	Cletodim	240	2800
V2	T4	Glifosato	480	2800
V2	T4	Flubendiamida	480	50
R1 - R2	T4	Glifosato	480	2800
R1 - R2	T4	Tiametoxam + Lambda- cialotrina	146+141	250
R1 - R2	T4	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R2 - R3	Todos	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R5	T1, T2 e T3	Tiametoxam + Lambda- cialotrina	146+141	250
R5	T1, T2 e T3	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R5.4	Todos	Tiametoxam + Lambda- cialotrina	146+141	250
R5.4	Todos	Azoxistrobina + Ciproconazol	200+80	300
R5.5	T1 e T2	Clorantraniliprole	200	50
R5.5	T3	Tiametoxam + Lambda- cialotrina	146+141	250
R6	T1, T2 e T3	Imidacloprido + Beta ciflutrina	100+12.5	1000

<sup>1</sup>Pré- Sem. refere-se ao período pré semeadura, ou seja, período que antecede a semeadura da cultura, Pré-Em. refere-se ao período de pré-emergência da cultura; os demais estádios se referem a escala fenológica de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996). <sup>2</sup>p.c. refere-se ao produto comercial.