

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais  
de ácaros tetraniquídeos em soja**

**Samuel Roggia**

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor  
em Ciências. Área de concentração: Entomologia**

**Piracicaba  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Samuel Roggia  
Engenheiro Agrônomo

**Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros  
tetraniquídeos em soja**

Orientador:  
Prof. Dr. ITALO DELALIBERA JÚNIOR

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor  
em Ciências. Área de concentração: Entomologia**

**Piracicaba  
2010**

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao Prof. Italo Delalibera Júnior pela orientação, ensinamentos, incentivo, amizade, confiança e apoio nas diversas etapas deste trabalho.

Ao Dr. Daniel Ricardo Sosa-Gómez pela orientação, amizade e disponibilização da infraestrutura para realização dos experimentos de campo.

Aos Professores Gilberto José de Moraes e Celso Omoto, pela disponibilização da infraestrutura do laboratório para desenvolvimento deste trabalho, pelos conhecimentos adquiridos e pela amizade.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP pela boa convivência e pelo conhecimento adquirido.

À Dra. Maria Cristina Neves de Oliveira pelas orientações no delineamento experimental e análises estatísticas dos experimentos, e pela amizade.

Aos funcionários Ivanilda L. Soldório, Fábio Eduardo Paro, José Jairo da Silva, Oriverto Tolon, Antônio Pavão, Nivaldo, Adriano, Wilson, Elias e Jovenil J. Silva, da Embrapa Soja, pelos conhecimentos, companheirismo e pelo auxílio nos experimentos.

Aos laboratoristas e funcionários Solange Aparecida Vieira Barros, Lásaro Vanderlei Fernandes da Silva, Josenilton e Maria Marta C. Barella, da ESALQ/USP, pelos conhecimentos, companheirismo e auxílio no desenvolvimento da tese.

Aos funcionários dos diferentes setores da ESALQ/USP e Embrapa Soja que pelo seu brilhante trabalho nos permitem realizar as nossas atividades de forma mais satisfatória e produtiva.

Aos colegas dos Laboratórios de Patologia e Controle Microbiano de Insetos, Acarologia Agrícola, Resistência de Artrópodes e Táticas de Controle da ESALQ/USP pelo auxílio no desenvolvimento dos experimentos.

A Jefferson Rocha, Anderson Ramos, Letícia G. Reis, Nijima N. Rumenos, Mariana L. Silva, Endrews, Mayra, Renan Silva, Queiliabe Santana, Luciano Gouvea, Camila, Renata Sitta, Jaqueline e Francine Kuriama, estagiários e bolsistas da ESALQ e Embrapa Soja pelo auxílio na condução dos experimentos em laboratório e em campo.

A Gabriel Mascarin, Oderlei Bernardi, Prof. Wesley A. C. Godoy e Dra Maria C. N. Oliveira pela amizade e pelo auxílio nas análises estatísticas.

A Luiza Zazycki, Oderlei Bernardi, Fernanda Peñaflor, Ane Medeiros e Rejane Kuss-Roggia pela amizade, companheirismo e pelas valiosas sugestões para este trabalho.

Aos colegas e amigos Thiago R. Castro, Giuliano Pauli, Vanessa Duarte, Renata Simões, Vitalis Wekesa, Daiane Nunes, Viviane Santos, Janayne Rezende, Janaina Lamezon, Daian Oliveira, Ana Beatriz, Silvia Akimi, Talita M. Alexandre, Fabiane Cunha, Nadia Casarin, Edmilson Santos, Anibal Oliveira, Fernando Silva, Geraldo Vasconcelos, Fábio Mielezrsky, Mário Trzeciak e Fabrício Peske, Marcelo Miranda, Fátima Rampelotti, Cristiane Müller, Cristiane Nardi e Marcos Belini, pelo companheirismo, apoio, convivência e amizade.

Aos meus pais, Valdir e Ana, e aos meus irmãos Isabel e Emanuel agradeço pelo apoio, compreensão, pelo incentivo e pelo carinho.

Agradeço a Rejane, minha esposa, pelo auxílio, compreensão, carinho e apoio incondicional ao longo das diferentes etapas deste trabalho.

A todos que colaboraram com informações, discussões, sugestões e incentivo ao longo deste curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização deste curso.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de doutorado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Ocorrência de ácaros tetraniquídeos em soja .....	13
Referências .....	16
2 EFEITO DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE <i>Tetranychus urticae</i> E <i>Mononychellus planki</i> .....	21
Resumo .....	21
Abstract.....	22
2.1 Introdução.....	23
2.2 Desenvolvimento.....	26
2.2.1 Material e Métodos .....	26
2.2.1.1 Cultivo das plantas de soja .....	26
2.2.1.2 Criação estoque de ácaros .....	27
2.2.1.3 Estudo biológico .....	28
2.2.1.4 Análises estatísticas .....	29
2.2.2 Resultados e discussão.....	30
2.2.2.1 Ciclo biológico.....	30
2.2.2.2 Tabela de vida.....	35
2.3 Conclusões.....	39
Referências .....	39
3. EFEITO DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS EM SOJA SOBRE OS FUNGOS <i>Neozygites floridana</i> E <i>Nomuraea rileyi</i> .....	43
Resumo .....	43

<b>Abstract .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2 Desenvolvimento .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.1 Material e Métodos.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.1.1 Efeito de agrotóxicos sobre <i>Nomuraea rileyi</i>.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.1.2 Efeito de agrotóxicos sobre <i>Neozygites floridana</i>.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.2 Resultados e discussão .....</b>	<b>53</b>
<b>3.3 Conclusões .....</b>	<b>59</b>
<b>Referências .....</b>	<b>59</b>
<b>4 DINÂMICA DE ÁCAROS TETRANIQUÍDEOS E INSETOS-PRAGA DA SOJA E ALGUNS DE SEUS INIMIGOS NATURAIS SOB DIFERENTES MANEJOS FITOSSANITÁRIOS .....</b>	<b>65</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>65</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1 Introdução .....</b>	<b>67</b>
<b>4.1.1 Inimigos naturais de ácaros tetraniquídeos em soja.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1.2 Causas da ocorrência de ácaros em soja.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2.1 Soja transgênica e manejo de plantas daninhas. ....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2.2 Herbicida glifosato.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2.3 Inseticidas piretróides.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.2.4 Fungicidas.....</b>	<b>72</b>
<b>4.1.3 Ácaros e o manejo fitossanitário da soja .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2 Desenvolvimento .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.1 Material e Métodos.....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.1.1 Aspectos gerais do experimento.....</b>	<b>74</b>

<b>4.2.1.2 Amostragem de ácaros e insetos-praga e inimigos naturais.....</b>	<b>77</b>
<b>4.2.1.3 Processamento das amostras de ácaro em laboratório .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1.4 Avaliação de entomopatógenos e parasitóides de lagartas em laboratório</b>	<b>80</b>
<b>4.2.1.5 Análises estatísticas dos dados de campo.....</b>	<b>80</b>
<b>4.2.2 Resultados e Discussões .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2.2.1 Ácaros tetraniquídeos e seus inimigos naturais.....</b>	<b>83</b>
<b>4.2.2.2 Insetos-praga e alguns de seus inimigos naturais.....</b>	<b>103</b>
<b>4.3 Conclusões .....</b>	<b>127</b>
<b>Referências .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>145</b>



## RESUMO

### Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja

Ácaros tetraniquídeos são considerados pragas secundárias em soja, no entanto, nos últimos anos, foram registrados ataques severos e freqüentes destes em diferentes regiões produtoras do Brasil. Experimentos foram realizados em campo e laboratório com o objetivo de estudar os fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja. Para determinar se cultivares transgênicas de soja seriam mais susceptíveis aos ácaros, foi estudado o ciclo biológico e a tabela de vida dos ácaros *Mononychellus planki* (McGregor) e *Tetranychus urticae* Koch em três cultivares de soja transgênicas, glifosato-tolerante, e três não-transgênicas com elevada semelhança genética às respectivas cultivares transgênicas. Testes de toxicidade foram realizados em laboratório com agrotóxicos comumente utilizados em soja para determinar os efeitos destes sobre importantes inimigos naturais dos ácaros tetraniquídeos e das lagartas da soja, os fungos *Neozygites floridana* e *Nomuraea rileyi*, respectivamente. Em campo, durante duas safras agrícolas (2007/2008 e 2008/2009), foi estudado o efeito de cinco manejos fitossanitários sobre a flutuação populacional de ácaros tetraniquídeos, lagartas, percevejos fitófagos e de alguns de seus inimigos naturais. As cultivares transgênicas não afetaram significativamente o ciclo biológico de *M. planki* e *T. urticae* e as pequenas diferenças observadas para alguns parâmetros da tabela de vida destas espécies entre cultivares não estão relacionadas à modificação genética. A avaliação do efeito dos agrotóxicos sobre os patógenos revelou que o fungicida Alto 100 e o herbicida Roundup Ready inibiram o crescimento micelial de *N. rileyi*. Para *N. floridana* todos os fungicidas contendo estrubirulinas inibiram completamente a esporulação, enquanto que os produtos do grupo dos triazóis resultaram em taxas intermediárias de esporulação e germinação de conídios. A espécie *M. planki* foi mais abundante do que *T. urticae* em campo. O ácaro predador *Neoseiulus anonymus* e o fungo *N. floridana* foram os inimigos naturais associados a estes ácaros pragas. Os fungicidas Priori Xtra e Alto 100 reduziram a prevalência de *N. floridana*, mas não interferiram na dinâmica de *N. anonymus*. O inseticida piretróide Decis 25 EC reduziu a densidade deste predador, mas não afetou o fungo. No tratamento onde foram aplicados os fungicidas com o inseticida observou-se aumentos populacionais de ácaros fitófagos. A pulverização do herbicida glifosato não afetou *N. anonymus* e *N. floridana*, e a presença de plantas daninhas favoreceu o predador. Os picos populacionais mais elevados de *Anticarsia gemmatilis* foram observados em 2008/09, nas parcelas onde foram empregados fungicidas, e maiores densidades de *Pseudoplusia includens* foram observadas no tratamento com Decis 25 EC. A aplicação deste inseticida também afetou negativamente a densidade de insetos predadores e resultou em maiores densidades de percevejos fitófagos. O herbicida glifosato não afetou a densidade de pragas e inimigos naturais, no entanto, a presença de plantas daninhas favoreceu os insetos predadores e desfavoreceu os percevejos fitófagos. Em geral, os estudos em campo indicam que o uso de fungicidas e inseticidas são fatores associados aos aumentos populacionais de ácaros em soja.

**Palavras-chave:** *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, Controle microbiano, Fungos entomopatogênicos; Insetos predadores; Soja transgênica

## ABSTRACT

### Characterization of the main factors associates with spider mite outbreaks in soybean

Spider mites are secondary pests of soybean, however, recently outbreaks has frequently been reported on different producing regions of Brazil. Experiments were carried out in field and laboratory aiming to determine the main factors associates with spider mite outbreaks in soybean. To determine if genetically modified (GM) soybean varieties are more susceptible to spider mites, the life cycle and life table of the mites *Mononychellus planki* and *Tetranychus urticae* was studied on three GM soybean cultivars glyphosate-tolerant and three non-transgenic cultivars genetically similar to the transgenic ones. Toxicological tests were carried out in laboratory with pesticides commonly used in soybean to determine the pesticide effect on important natural enemies of spider mites and soybean catterpillars, the fungi *Neozygites floridana* and *Nomuraea rileyi*, respectively. In the field during two growing seasons (2007/2008 and 2008/2009), the effects of five plant protection managements were studied on the population dynamics of spider mites, caterpillars, stink bugs and some of their natural enemies. The transgenic cultivars did not significantly affect the life cycle parameters of *M. planki* e *T. urticae* and differences observed for some life table parameters between cultivars are not related to the genetic modification. Evaluation of the effect of pesticides on the pathogens showed that the fungicide Alto 100 and the herbicide Roundup Ready inhibited the mycelial growth of *N. rileyi*. Against *N. floridana*, all fungicides with strobilurins completely inhibited sporulation, while the triazole products hence showed intermediate rates of sporulation and conidia germination. The spider mite *M. planki* was more abundant than *T. urticae* in the field. The predatory mite *Neoseiulus anonymus* and the fungus *N. floridana* were the main natural enemies associated to these mite pests. The fungicides Priori Xtra and Alto 100 reduced the prevalence of *N. floridana*, though this pesticide did not negatively affected *N. anonymus*. The pyrethroid insecticide Decis 25 EC reduced the density of this predator, but did not affect the fungus. The treatment where fungicides and the insecticide were applied, increases on populations of phytophagous mites were observed. Spraying of the herbicide glyphosate did not affect *N. anonymus* and *N. floridana*, and the presence of weeds favored the predator. Higher population peaks of *Anticarsia gemmatalis* were associated with fungicide applications in 2008/09 and higher densities of *Pseudoplusia includens* were observed in treatment with Decis 25 EC. This insecticide also negatively affected the density of predatory insects and resulted on higher densities of stink bugs. The herbicide glyphosate did not affect density of pests and natural enemies; however, the presence of weeds favored insect predators, and resulted on lower populations of stink bugs. Overall, the field studies indicate that the use of fungicides and insecticides are important factors associated to spider mite outbreaks in soybean.

**Keywords:** *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, Microbial control, Entomopathogenic fungi, Predatory insects; Transgenic soybean



## 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, apresenta grande importância econômica, sendo que sua participação (grão e derivados) é de 27,8% no mercado de exportação (BRASIL, 2010). O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de soja, com produção anual de cerca de 68 milhões de toneladas (CONAB, 2010). O sucesso da soja como cultura agrícola no Brasil deve-se aos avanços tecnológicos ligados ao uso de cultivares adaptadas e de alta produtividade, a mecanização e o conhecimento de estratégias adequadas de manejo cultural e fitossanitário, bem como, a ampliação da área cultivada.

No entanto, o monocultivo extensivo e o uso intensivo de insumos químicos desfavorecem a diversidade biológica do sistema e favorecem o desenvolvimento populacional desequilibrado de determinados artrópodes fitófagos, que podem causar dano econômico a cultura. Diversos grupos de insetos se destacam como pragas da soja, no entanto, nas últimas safras, também foram observados ataques severos de ácaros na cultura, em diferentes regiões produtoras do Brasil e de países vizinhos. Essas ocorrências têm sido consideradas anormais e devem-se, principalmente, a fatores climáticos favoráveis. No entanto, há indicativos de que o manejo fitossanitário e cultural da soja possa interferir na magnitude desses ataques.

Assim como se sugere para os ácaros, alterações no manejo fitossanitário da cultura podem induzir a ocorrência de surtos populacionais de outras pragas, inclusive secundárias, como registrado por Salvadori; Pereira e Corrêa-Ferreira (2007). Indicando que o manejo de pragas precisa ser estudado em um contexto mais amplo, envolvendo diferentes aspectos do manejo cultural e fitossanitário da soja.

### 1.1 Ocorrência de ácaros tetraniquídeos em soja

A maior parte dos ácaros fitófagos associados à cultura da soja pertence à família Tetranychidae, sendo relatadas mais de 20 espécies por todo mundo (MIGEON; DORKELD, 2010). No Brasil, as espécies de ácaros tetraniquídeos relatadas em soja são: o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, o ácaro-verde *Mononychellus planki*

(McGregor), e os ácaros vermelhos *Tetranychus desertorum* Banks, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker (GUEDES et al., 2007; NÁVIA; FLECHTMANN, 2004, ROGGIA et al., 2008). Além desses ocorre em soja o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), da família Tarsonemidae (GUEDES et al., 2007).

Apesar de parte dessas espécies já terem sido registradas no Brasil, sobre outras culturas, os relatos sobre soja são escassos. No Sul do país, LINK; LINK e LINK (1999) citam a ocorrência de *T. urticae*, em soja, em baixos níveis populacionais durante o período de 1990 a 1997, por outro lado, na safra agrícola 1998/99 registraram ataque severo desses à cultura. Adicionalmente, esses autores consideraram que o ataque do ácaro-rajado à soja apresenta risco de dano para a cultura apenas durante períodos de déficit hídrico. Na safra agrícola seguinte, 1999/00, o ataque de ácaros-praga à soja no Rio Grande do Sul foi motivo de uma nota de alerta emitida pela Embrapa Trigo, orientando os produtores de soja sobre a ocorrência e sobre estratégias de manejo (EMBRAPA, 2003). Os registros de ácaros em soja até 2000 apontam para uma baixa frequência de ocorrência, bem como, para ataques pontuais relacionados a situações particulares de clima seco, favorável aos ácaros.

Por outro lado, nas safras agrícolas 2002/03 e 2003/04, a ocorrência de ataques severos de ácaros em soja no Rio Grande do Sul, motivou a realização de levantamentos a fim de identificar as espécies ocorrentes. Nestes levantamentos foram amostradas 16 lavouras de soja onde foram encontradas as espécies *M. planki*, *T. desertorum*, *T. gigas* e *P. latus* (GUEDES et al., 2007). Destas, *T. desertorum* foi pela primeira vez relatado sobre soja no Brasil e *T. gigas* foi relatado pela primeira vez na América do Sul e pela primeira vez em soja no mundo (NÁVIA; FLECHTMANN, 2004).

Nos anos seguintes foram realizados levantamentos mais amplos que confirmaram a ocorrência destas espécies em soja. No Rio Grande do Sul (safra 2004/05), as principais espécies de ácaros tetraníquídeos encontradas foram *M. planki* e *T. urticae*, ocorrendo, respectivamente, em 78% e 52% dos municípios amostrados, em muitos casos causando ataque severo, chegando a provocar queda de folhas (ROGGIA et al., 2008). Ao mesmo tempo vários experimentos foram realizados, em diferentes regiões produtoras de soja do Brasil, com o objetivo de estudar estratégias

de controle de ácaros em condições de campo. As espécies de ácaros registradas nestes trabalhos ampliam o conhecimento sobre a distribuição das espécies de ácaros em soja no Brasil. Além dos experimentos realizados no Rio Grande do Sul, foram estudados o controle de *M. planki* em Mauá da Serra, Paraná (Corso et al., 2008), e de *T. urticae* e *T. desertorum* em Bandeirantes, Paraná (Bellettini et al., 2008a, 2008b). *T. urticae* também foi estudado em Uberlândia, Minas Gerais (Neto et al., 2008).

Os ácaros tetraniquídeos atacam preferencialmente folhas bem desenvolvidas e, devido à extração do conteúdo celular, têm sua capacidade fotossintética reduzida (CARMONA; SILVA-DIAS, 1996). Na cultura da soja, Freitas Bueno et al. (2009) observaram que mesmo baixas densidades populacionais do ácaro *T. urticae* são capazes de prejudicar a capacidade fotossintética da planta, notado principalmente pelo fechamento estomático. Em campo, as perdas causadas pelo ataque destes ácaros na cultura são significativas. Silva; Gassen (2005) relatam perdas de até 50% de produtividade em área atacada por ácaros. Arnemann et al. (2006) observaram redução média na produção de grãos de aproximadamente 270 Kg por hectare, nas parcelas sem controle de ácaros (*T. desertorum* e *T. urticae*) em comparação às parcelas que receberam acaricidas.

O maior número de pesquisas envolvendo ácaros em soja após 2002/03, em relação aos anteriores a 2000, aponta para a possibilidade de que mudanças ocorridas no ecossistema da soja nestes anos podem ter favorecido o ataque de ácaros a essa cultura, incluindo fatores ambientais e de manejo fitossanitário.

O aumento dos casos de surtos populacionais de ácaros coincidiu com o avanço da área cultivada com soja transgênica tolerante ao glifosato, no entanto, em experimento de campo foi demonstrado que cultivares transgênicas não apresentam efeito significativo sobre a densidade populacional do ácaro *M. planki* (Roggia, 2007). No entanto, estudos da biologia de ácaros em condições controladas são necessárias para comprovar estas observações de campo.

Entre os principais fatores que estão relacionados à ocorrência de ataques severos de ácaros tetraniquídeos em soja, em anos recentes no Brasil, é possível citar: (1) a ocorrência de períodos de estiagem favoráveis aos ácaros e desfavoráveis a inimigos naturais, como fungos acaropatogênicos e ácaros predadores (KLUBERTANZ,

PEDIGO; CARLSON, 1990, 1991); (2) o manejo de plantas daninhas mais eficiente, com o cultivo de soja transgênica tolerante ao glifosato, pois a presença de plantas daninhas em competição com a soja reduz a densidade de ácaros tetraniquídeos na cultura (ROGGIA, 2007); (3) o impacto causado pelo emprego de agrotóxicos, tanto na planta, como nos ácaros-praga e seus inimigos naturais (TRICHILLO; WILSON, 1993; SATO et al., 2001). Além disso, é possível que o emprego de cultivares de soja mais suscetíveis possa estar favorecendo o desenvolvimento de ácaros na cultura, pois como demonstrado por Dehghan et al. (2009); Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009), diferentes cultivares/genótipos podem afetar diferentemente a biologia de tetraniquídeos. É possível ainda que a ação conjunta de vários fatores seja necessária para a ocorrência de surtos de ácaros em soja, como demonstrado por Trichilo; Wilson (1993).

Neste contexto foram realizados experimentos com objetivo de estudar fatores relacionados à ocorrência de surtos populacionais de ácaros em soja.

Os objetivos específicos foram:

a) estudar o ciclo biológico e a tabela de vida dos ácaros fitófagos *M. planki* e *T. urticae* em cultivares transgênicas e não-transgênicas de soja.

b) avaliar o efeito de fungicidas, inseticidas e herbicidas utilizados na cultura da soja sobre fungos os fungos patogênicos a ácaros e insetos *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller e *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson.

c) estudar em campo o efeito de agrotóxicos e do manejo fitossanitário da soja sobre a densidade populacional de ácaros, percevejos, lagartas e alguns de seus inimigos naturais, ao longo do ciclo da cultura.

## Referências

ARNEMANN, J.A.; GUEDES, J.V.C.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R.; BONADIMAN, R.; SANTOS, J.C. dos. Efeito do controle químico de ácaros fitófagos no rendimento da soja. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 21., 2006, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2006. 1 CD-ROM.

BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N.M.T.; NISHIMURA, M.; NEGRI, L.A.; FERRANTE, M.J.; PAULI, L. Avaliação de inseticidas/acaricidas no controle do ácaro vermelho

*Tetranychus desertorum* (Banks, 1900) na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008. Rio Verde. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2008a. p. 98-99. (Documentos, 304).

BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N.M.T.; NISHIMURA, M.; NEGRI, L.A.; FERRANTE, M.J.; CARNAÚBA, G.A. Eficiência de acaricidas no controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008. Rio Verde. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2008b. p. 100-101. (Documentos, 304).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do agronegócio - ranking de produtos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/2CA7D34E3B2253B9E040A8C075020715>>. Acesso em: 27 ago. 2010.

CARMONA, M.M.; SILVA-DIAS, J.C. **Fundamentos de acarologia agrícola**. Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian, 1996. 423 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2009/2010 - décimo primeiro levantamento - agosto/2010**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/8218897d1eb5849906fc53856bd894..pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2010.

CORSO, I.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; OLIVEIRA, M.C.N. de; BALESTRI, M.R.D. Avaliação da eficiência de inseticidas e acaricidas para controle do ácaro verde, em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008. Rio Verde. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2008. p. 104-105. (Documentos, 304).

DEGHAN, M.S.; ALLAHYARI, H.; SABOORI, A.; NOWZARI, J.; NAVEH, V.H. Fitness of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 35, n. 4, p. 341–347, 2009.

EMBRAPA. **Embrapa Trigo alerta produtores de soja: ocorrência de ácaros no Rio Grande do Sul preocupa produtores**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/not0012.htm>>. Acesso em: 27 fev. 2003.

FREITAS BUENO, A. de; FREITAS BUENO, R.C.O. de; NABITY, P.D.; HIGLEY, L.G.; FERNANDES, O.A. Photosynthetic response of soybean to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) injury. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, n. 4, p. 825-834, 2009.

GUEDES, J.V.C.; NÁVIA, D.; LOFEGO, A.C.; DEQUECH, S.T.B. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 288-293, 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**, College Park, v. 19, n. 6, p. 1773-1779, 1990.

KLUBERTANZ, T.H.; PEDIGO, L.P.; CARLSON, R. Impact of fungal epizootics on the biology and management of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in soybean. **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, n. 2, p. 731-735, 1991.

LINK, D.; LINK, F.M.; LINK, H.M. Incidência do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, (Acarina: Tetranychidae) em lavouras de soja, safra 1998/99. In: REUNIÃO DA PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 27., 1999. Chapecó. **Anais...** Chapecó: EPAGRI, 1999. p. 89.

MIGEON, A.; DORKELD, F. **Spider mite web**: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponível em: <<http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/>>. Acesso em: 27 ago. 2010.

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

NETO, J.G.; MADEIRA, J.A.P.; ARANTES, S.O.; REZENDE, A.A. Estudo de eficiência e praticabilidade agrônômica do produto Abamectin Nortox (abamectin), no controle de *Tetranychus urticae* (ácaro rajado) na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008. Rio Verde. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2008. p. 102-103. (Documentos, 304).

RAZMJOU, J.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**, Berlin, v.82, n.1, p. 89-94, 2009.

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

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Pragas ocasionais em lavouras de soja no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2007. 34p. (Documentos, 91).

SATO, M.E. RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; SOUZA, M.F. de, ROSSI, A.C., MORAES, G.J. de. Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, n. 10/11, p. 809-818, 2001.

SEDARATIAN, A.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S. Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 82, n. 2, p. 163-170, 2009.

SILVA, M.T.B.; GASSEN, D.N. Ácaros em soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 14, n. 86, p. 35-36, 2005.

TRICHILO, P.J.; WILSON, L.T. An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation or natural enemy suppression. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, n. 4, p. 291-314, 1993.



## 2 EFEITO DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* E *Mononychellus planki*

### Resumo

Surtos populacionais de ácaros foram relatados, em soja, nos últimos anos, coincidindo com o período em que começaram a ser empregadas cultivares de soja transgênica, tolerante ao glifosato, no Brasil. Suspeita-se que estes surtos estejam relacionados ao emprego de cultivares de soja introduzidas ilegalmente no país, pouco adaptadas as condições brasileiras de clima e solo. *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* estão entre as principais espécies de ácaros que ocorrem em soja. Neste contexto, foi realizado um experimento com objetivo de avaliar comparativamente o ciclo biológico e a tabela de vida de *M. planki* e *T. urticae* em cultivares de soja transgênicas tolerantes ao glifosato (RR) e não-transgênicas. Tres cultivares não-transgênicas de soja foram comparadas com suas respectivas cultivares transgênicas (RR) derivadas: Embrapa 58 e BRS 242 RR, BRS 133 e BRS 245 RR, MG/BR 46 Conquista e BRS Valiosa RR. O estudo foi realizado em condições controladas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $62 \pm 4\% \text{UR}$  e fotofase de 14 h. Foram comparados os parâmetros biológicos das duas espécies de ácaros ente as cultivares transgênicas e não-transgênicas pelo teste T ( $\alpha=5\%$ ). Para a análise dos dados da tabela de vida foi empregado o método de Jackknife, seguido da comparação pelo teste T ( $\alpha=5\%$ ). Os resultados mostram que não há efeito diferencial das cultivares transgênicas sobre o ciclo biológico das duas espécies de ácaro e as diferenças observadas para os parâmetros da tabela de vida não estão relacionados à modificação genética. Na média das cultivares a duração de cada instar imaturo de *T. urticae* e *M. planki*, respectivamente, foi de: ovo – 3,9 e 5,5 dias; larva – 1,7 e 2,0 dias; protoninfa – 1,5 e 1,9 dias; deutoninfa – 1,8 e 2,0 dias. Os parâmetros da fase adulta observados para *T. urticae* e *M. planki*, respectivamente, foram: longevidade – 28,0 e 22,8 dias; fecundidade – 221,9 e 101,1 ovos por fêmea. Os parâmetros da tabela de vida de *T. urticae* e *M. planki*, respectivamente, foram:  $r_m$  – 0,286 e 0,226;  $\lambda$  – 1,331 e 1,254;  $R_0$  – 134,634 e 71,715; T – 17,149 e 18,882. Os parâmetros biológicos indicam que *T. urticae* tem maior potencial de aumento populacional do que *M. planki*, independente da cultivar hospedeira.

**Palavras-chave:** Tetranychidae; Ácaro rajado; Ácaro verde da soja; Tabela de vida, Soja transgênica tolerante ao glifosato

## EFFECT OF TRANSGENIC SOYBEAN ON LIFE HISTORY PARAMETERS OF *Tetranychus urticae* AND *Mononychellus planki*

### Abstract

Population outbreaks of phytophagous mites have been reported on soybeans over the past years, coinciding with the period that began to be employed cultivation of transgenic soybean, glyphosate-tolerant, in Brazil. It is suspected that these outbreaks are related to the use of illegally cultivated transgenic soybean cultivars, that were not well adapted to Brazilian conditions of climate and soil. *Mononychellus planki* and *Tetranychus urticae* are very commonly found on soybeans. In this context, an experiment was conducted to compare the life cycle and life table of *M. planki* and *T. urticae* on glyphosate tolerant transgenic soybean cultivars (RR) and on non-transgenic. Three non-transgenic soybean cultivars were compared with its derivate transgenic RR cultivars: Embrapa 58 and BRS 242 RR, BRS 133 and BRS 245 RR, MG/BR 46 Conquista and BRS Valiosa RR. The study was conducted under controlled conditions at  $25 \pm 2$  ° C,  $62 \pm 4\%$  RH and photophase of 14 h. We compared biology parameters of the two species of mites fed on transgenic and non-transgenic cultivars by t test ( $\alpha = 5\%$ ). For life table data analysis we used the Jackknife's method, followed by t test comparison ( $\alpha = 5\%$ ). The results show no differential effect of transgenic cultivars on biological cycle of both species of mites and differences observed on life table parameters are not related to genetic modification. The average of cultivars the duration of each immature instar of *T. urticae* and *M. planki* was, respectively: egg - 3.9 and 5.5 days, larva - 1.7 and 2.0 days; protonymph - 1.5 and 1.9 days; deutonymphs - 1.8 and 2.0 days. Adult parameters observed for *T. urticae* and *M. planki* were, respectively: longevity - 28.0 and 22.8 days; fertility - 221.9 and 101.1 eggs per female. Life table parameters of *T. urticae* and *M. planki* were, respectively:  $r_m$  - 0.286 and 0.226,  $\lambda$  - 1.331 and 1.254;  $R_0$  - 134.634 and 71.715,  $T$  - 17.149 and 18.882. Biological parameters indicate that *T. urticae* has greater potential for population increase than *M. planki*.

Keywords: Tetranychidae; Two-spotted spider mite; Soybean green mite; Life table, Glyphosate tolerant transgenic soybean

## 2.1 Introdução

Recentemente foram constatados ataques severos de ácaros a cultura da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil, sendo que as principais espécies de ácaros observadas são *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* (ROGGIA et al., 2008).

O aumento na frequência destes surtos populacionais, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, ocorreu concomitantemente ao avanço da área cultivada com soja transgênica, tolerante ao glifosato, introduzidas ilegalmente no Brasil. Ao mesmo tempo, vários aspectos do manejo fitossanitário e das condições ambientais ocorridas neste período também podem ter favorecido estes ataques, gerando incertezas sobre as reais causas dos surtos populacionais de ácaros em soja. Em experimento de campo, Roggia (2007) estudando duas cultivares de soja, transgênica e não-transgênica, observou que a cultivar transgênica não afetou significativamente a densidade acumulada de *M. planki* ao longo do ciclo da cultura. Apesar de este estudo ser um bom indicativo da ausência de efeito da cultivar transgênica sobre a densidade de ácaros na cultura, muitos fatores podem interferir nos resultados de campo, assim são necessários estudos em condições controladas para verificar estes aspectos. Além disso, pouco se conhece sobre o ciclo biológico de *M. planki*. Existem registros de estudos da biologia desta espécie na cultura da mandioca (GONZÁLEZ, 1979), no entanto, até o momento pouco se conhece sobre esta espécie em soja. Enquanto que para *T. urticae* a disponibilidade de informações sobre o ciclo biológico é maior, Rodriguez; Rodriguez (1987) citam estudos, publicados na década de 80, com objetivo de avaliar a resistência de cultivares de soja a este ácaro, posteriormente muitos estudos foram desenvolvidos com objetivo semelhante (ALI, 1999; DEGHAN et al., 2009; ELDEN, 1997, 1999; RAZMJOU; TAVAKKOLI; FALLAHI, 2009; RITA; LAJOS, 2001; SEDARATIAN; FATHIPOUR; MOHARRAMIPOUR, 2009; WHEATLEY; BOETHEL, 1992).

Na interação do ácaro com a planta hospedeira, várias respostas são possíveis. É conhecido que variações morfológicas e bioquímicas entre cultivares de soja (não ligadas à transgenia) podem interferir no ataque de ácaros a cultura. Em um primeiro momento a planta hospedeira pode afetar a aceitação do ácaro, devido a

características morfológicas da superfície da folha (ELDEN, 1997) e de compostos voláteis produzidos por esta que podem atrair ou repelir os fitófagos (ALI, 1999). Após o estabelecimento dos ácaros, a planta hospedeira pode afetar a adaptação e o desenvolvimento destes, por fatores relacionados à qualidade nutricional (SEDARATIAN; FATHIPOUR; MOHARRAMIPOUR, 2009), produção de compostos de defesa (BROWN et al., 1991) e favorecimento de inimigos naturais (WHEATLEY; BOETHEL, 1992). Estudos recentes mostram que as cultivares de soja podem afetar diferentemente a biologia de *T. urticae* (DEGHAN et al., 2009; RAZMJOU; TAVAKKOLI; FALLAHI, 2009; SEDARATIAN; FATHIPOUR; MOHARRAMIPOUR, 2009), estes autores atribuem as diferenças observada ao efeito de antibiose. Assim é possível que as novas cultivares introduzidas recentemente no mercado brasileiro (transgênicas ou não) possam ser mais suscetível aos ácaros.

Por outro lado a hipótese de que modificação genética favorece o desenvolvimento de ácaros, baseia-se na possibilidade de que a introdução de genes, que codificam proteínas com diferentes finalidades, poderia aumentar o teor de proteínas e aminoácidos na seiva da planta e isso poderia favorecer o desenvolvimento de organismos fitófagos, como observado para pulgões em milho Bt (LUMBIERRES; ALBAJES; PONS, 2004). No entanto, pouco se conhece dos possíveis efeitos diretos de cultivares de soja transgênica sobre ácaros fitófagos. Além disso, os ácaros se alimentam de conteúdo celular e não diretamente da seiva (TOMCZYK; KROPCZYNSKA, 1985; RODRIGUEZ; RODRIGUEZ, 1987). Assim seria necessário que mudanças significativas a nível celular ocorressem nas cultivares transgênicas para que os ácaros fossem favorecidos ao se alimentarem destas plantas.

Neste contexto foi realizado um experimento com objetivo de estudar o ciclo biológico e a tabela de vida dos ácaros fitófagos *M. planki* e *T. urticae* em cultivares transgênicas e não-transgênicas de soja.

O ciclo biológico apresenta, de forma direta, a duração de cada fase de desenvolvimento dos ácaros, a fecundidade das fêmeas, bem como, outros aspectos relacionados como, sobrevivência e razão sexual. O estudo do ciclo biológico de ácaros oferece informações importantes para outras áreas da acarologia e dá bases para o desenvolvimento de estratégias de manejo em culturas agrícolas. Vários pesquisadores

usaram os parâmetros do ciclo biológico para avaliar a resistência de cultivares de soja ao ataque de ácaros, entre eles Dehghan et al., (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009); Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009).

Por outro lado, a tabela de vida de fertilidade, apresenta índices que resumem os principais aspectos demográficos dos ácaros, e estimam o potencial de aumento populacional destes. Os principais parâmetros da tabela de vida, comumente usados em entomologia e acarologia, são resumidamente descritos a seguir (SOUTHWOOD; HENDERSON, 2000):

a) razão intrínseca de aumento ( $r_m$ ) – indica a capacidade de multiplicação de uma população em uma geração; representa a velocidade de crescimento populacional;

b) razão finita de aumento ( $\lambda$ ) – representa o número de indivíduos que se adiciona a população por cada indivíduo pré-existente por unidade de tempo, é uma taxa populacional finita;

c) taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) – indica o número de descendentes fêmeas, que cada fêmea da população é capaz de produzir durante a sua vida e que chegam à geração seguinte; o cálculo de  $R_0$  sofre influência, principalmente, de parâmetros como fecundidade das fêmeas, razão sexual dos descendentes e viabilidade da fase do ovo e imatura;

d) duração média de uma geração ( $T$ ) – representa o tempo médio de duas gerações sucessivas; ao contrário dos demais parâmetros, para  $T$  os menores valores indicam um aumento populacional mais rápido; o cálculo de  $T$  é afetado, além da duração da fase embrionária e imatura, pela da distribuição temporal dos ovos produzidos pelas fêmeas, sendo que menores valores de  $T$  ocorrem para populações em que a maior parte dos ovos são colocados no início do período de oviposição.

## 2.2 Desenvolvimento

### 2.2.1 Material e Métodos

#### 2.2.1.1 Cultivo das plantas de soja

Foram selecionados três pares de cultivares com elevada semelhança genética entre si (Tabela 2.1). As cultivares transgênicas, tolerante ao glifosato, possuem o gene “cp4-epsps”, que confere tolerância ao herbicida glifosato. Essas cultivares são obtidas por cruzamento de um genitor portador da modificação genética com outro não-transgênico. Em seguida são empregados vários ciclos de retrocruzamentos com o genitor não-transgênico, que nas cultivares em questão foi de cinco ou seis ciclos. Sendo que, a média de recuperação de características do genitor recorrente (cultivar não-transgênica) pela cultivar derivada (transgênica) é estimada em 98,44% para cinco ciclos de retrocruzamentos e em 99,22% para seis ciclos retrocruzamentos (BORÉM; MIRANDA, 2009). Isso indica elevado o grau de similaridade genética entre a cultivar não-transgênica e a transgênica obtida por este processo. Além disso, foram escolhidas cultivares recomendadas para cultivo em diferentes estados brasileiros e com diferentes ciclos de maturação.

As sementes de cada uma das cultivares foram cedidas pela Embrapa Soja. As plantas de soja foram cultivadas em campo, na área experimental do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Para cada cultivar foi empregada uma parcela de 1,0x1,0 m, foi usado espaçamento de 0,7m entre parcelas. A semeadura foi realizada em 2/10/2009, com espaçamento de 0,5m entre linhas, e com adubação química de base na dosagem de 350 Kg/ha de NPK 4-20-20. Foi realizado tratamento de sementes com Trichodermil WP ( $5 \times 10^{11}$  conídios *Trichoderma arzianum*/Kg) na dosagem de 1 g do produto para 10 g de semente. Sendo que oito dias após a emergência foi realizado o ajuste da população para 350.000 plantas/ha. Não foram empregados agrotóxicos ao longo do ciclo da soja.

Tabela 2.1 – Características das cultivares de soja empregadas para o estudo do ciclo biológico e da tabela de vida dos ácaros *Tetranychus urticae* e *Mononychellus planki*

Cultivares		Regiões recomendadas para cultivo (estados)	Grupo de maturação
Não-transgênica	Transgênica <sup>(1)</sup>		
Embrapa 58	BRS 242 RR (98,44%)	SC, PR, SP	Precoce (SC, PR, SP)
BRS 133	BRS 245 RR (99,22%)	SC, PR, SP, MS (sul)	Semi-precoce (PR, SP, MS), médio (SC)
MG/BR 46 Conquista	BRS Valiosa RR (99,22%)	SP, MG, GO, DF, MT, TO, BA, RO, RR	Precoce (TO, RO, BA), semi-precoce (MT), médio (GO, SP, DF, RR), semi-tardio (MG)

Fonte: EMBRAPA (2008a, 2008b).

<sup>(1)</sup> As cultivares transgênicas são derivadas das convencionais imediatamente a sua esquerda, em parênteses é apresentado o grau de similaridade genética estimado (BORÉM; MIRANDA, 2009) entre a cultivar transgênica e não-transgênica, devido a cinco (98,44%) ou seis (99,22%) ciclos de retrocruzamento para a cultivar não-transgênica.

A colheita das folhas para o estudo biológico foi realizada a partir da fase de florescimento das plantas (R2). O florescimento ocorreu de forma escalonada, sendo que as cultivares Embrapa 58 e BRS 242 RR foram as que floresceram primeiro, em 3/12/2009, seguidas pelas cultivares BRS 133 e BRS 245 RR (10/12/2009) e pelas cultivares MG/BR 46 Conquista e BRS Valiosa RR (16/12/2009). Foram coletados folíolos da 3ª e 4ª folha contada a partir do meristema apical.

### 2.2.1.2 Criação estoque de ácaros

As populações de ácaros empregadas neste estudo foram coletadas em campo no Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, *M. planki* foi obtido de plantas de soja e *T. urticae* de planta de feijão-deporco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.). A partir destas populações foi estabelecida uma criação em casa de vegetação sobre plantas de soja em vaso e em laboratório sobre folhas de soja de cada uma das cultivares estudadas.

Para manter a população de ácaros em casa de vegetação, foi realizada a semeadura de soja de forma escalonada no tempo permitindo a substituição periódica das plantas atacadas por plantas novas. Cada uma das espécies foi criada em ambientes separados para evitar a invasão de uma criação pela outra, pois *T. urticae* é comumente mais competitivo e desloca a população de *M. planki*.

Em laboratório, folíolos de soja de cada uma das cultivares foram mantidos no interior de caixas com dimensões de 22x15 cm e 6 cm de altura, com tampa telada. Estes folíolos foram mantidos com a face superior voltada para baixo e em contato com uma espuma umedecida revestida por uma folha de papel filtro, tendo a base do pecíolo envolvida por algodão hidrófilo umedecido. Assim, os ácaros foram criados na face inferior do folíolo. Regularmente a criação estoque foi renovada com troca dos folíolos e reintrodução de ácaros obtidos das plantas de soja em casa de vegetação.

### **2.2.1.3 Estudo biológico**

Para a avaliação dos parâmetros biológicos, os ácaros foram criados individualmente na fase imatura e em casais na fase adulta, foi empregado como unidade experimental a face inferior de um disco foliar com diâmetro de 1,1cm para a fase imatura e de 2,3cm para a fase adulta. Estes discos foram distribuídos sobre uma espuma umedecida revestida com papel filtro, abrigados no interior de uma caixa plástica com tampa telada. Foi empregada uma espuma com dimensões de 21x14 cm e 2 cm de espessura, e as dimensões da caixa foram 22x15 cm e 6 cm de altura. Em cada caixa foram distribuídos todos os discos de uma única cultivar, tanto na fase imatura como adulta.

Os parâmetros avaliados foram: (1) duração e viabilidade de larva, protoninfa, deutoninfa; (2) longevidade de fêmea e macho; (3) período de pré-oviposição e oviposição; (4) oviposição diária; (5) duração e viabilidade da fase embrionária, a partir dos ovos das fêmeas do estudo biológico; (6) razão sexual dos descendentes.

Para obtenção dos ovos, em cada tratamento, 100 fêmeas foram mantidas sobre 5 discos de 2,3cm de diâmetro durante 12 horas. Para cada tratamento foram empregadas fêmeas da criação estoque da sua respectiva cultivar. Cerca de 24 horas

antes da eclosão prevista, os ovos dos discos de oviposição foram transferidos para discos foliares de 1,1 cm de diâmetro. A previsão da data de eclosão foi realizada com base em ensaio prévio com cada espécie de ácaro. Este procedimento foi adotado para evitar a transferência da larva e reduzir os efeitos da troca de disco foliar sobre os ácaros. Os discos foram substituídos a cada três dias.

Os parâmetros da fase imatura foram avaliados a cada 12 horas e os da fase adulta a cada 24 horas. O estudo biológico da fase imatura foi iniciado com cerca de 80 larvas e o da fase adulta foi iniciado com cerca de 30 casais. De acordo com a necessidade, machos da criação estoque foram empregados para formar casais com as fêmeas do estudo biológico. Além disso, no caso de o macho morrer antes que a fêmea, um macho da criação estoque foi usado para substituição.

Os parâmetros da fase de ovo foram avaliados a partir dos ovos obtidos dos casais avaliados no estudo biológico. Para tanto, foram coletados ovos entre o 9º e 11º dia de idade das fêmeas de *T. urticae* e entre o 5º e 8º dia de idade de fêmeas de *M. planki*. Os ácaros mortos foram montados em lâminas de microscopia em meio de Hoyer com o corante azul de algodão com objetivo de diagnosticar possíveis infecções por patógenos. Posteriormente essas lâminas foram observadas ao microscópio óptico com contraste de fases.

Nas diferentes etapas do estudo biológico a criação foi desenvolvida em uma câmara de crescimento tipo BOD com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa do ar de  $62 \pm 4\%$  e fotofase de 14 h, esses dados foram registrados com o aparelho Data Logger DHT-2220 (Percept®) localizado na posição mediada da altura da câmara. A umidade foi obtida com o emprego de uma bandeja com água, posicionada de forma a interceptar a corrente de ar interna, na parte superior da câmara. A criação estoque também foi mantida nestas condições.

#### **2.2.1.4 Análises estatísticas**

Os parâmetros duração dos instares imaturos, longevidade de adultos e a oviposição diária e total em cada cultivar, transgênica e não-transgênica, foram comparados estatisticamente para cada par de cultivar, transgênica e não-transgênica.

As comparações foram realizadas pelo teste T ( $\alpha=5\%$ ), com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

Para o cálculo e análise estatística da tabela de vida foi empregada a programação (tabela de vida.sas) proposta por Maia; Luiz (2006), desenvolvida em ambiente SAS. Esta gera pseudo-valores de  $r_m$ ,  $\lambda$ ,  $R_0$  e T, que permitem a obtenção das variâncias associadas a cada índice, o erro padrão é estimado pelo método Jackknife e as médias são comparadas pelo teste T de Student em pares de grupos. Optou-se pelo nível de significância para o teste T bilateral ( $\alpha=5\%$ ). Os parâmetros da tabela de vida de cada espécie de ácaro foram comparados apenas entre cada cultivar não-transgênica com a sua respectiva transgênica derivada.

## 2.2.2 Resultados e discussão

### 2.2.2.1 Ciclo biológico

A duração da fase embrionária e imatura, tanto de *T. urticae* como de *M. planki*, foi idêntica e não apresentou diferença estatística significativa para a maioria das comparações das cultivares não-transgênicas com as suas respectivas transgênicas derivadas (Tabelas 2.2 e 2.3). Das 24 comparações, houve diferença apenas para a comparação da duração da fase de ovo de *T. urticae* entre as cultivares de Embrapa 58 e BRS 242 RR em que a menor duração foi observada na cultivar transgênica. No entanto, as diferenças numéricas observadas constituem-se em valores abaixo da resolução do método de observação empregado. Ou seja, as diferenças numéricas foram menores do que  $\frac{1}{2}$  da uma unidade temporal da frequência de observação, que no caso da fase imatura dos ácaros foi de 0,5 dias. Isso mostra que a modificação genética da soja não afeta a duração da fase embrionária e imatura destas duas espécies de ácaros.

A viabilidade de ovo e imaturos, das duas espécies de ácaros, foi em média 97,8% para *T. urticae* e 97,2% para *M. planki*, sendo, para todos os casos, superior a 94,4% o que indica uma boa adaptação dos ácaros a essas cultivares de soja, bem como, indica que a metodologia experimental empregada foi adequada. Além disso, os dados apresentam baixa variabilidade, sendo o intervalo de confiança inferior a 0,2.

Tabela 2.2 - Duração (dias) e viabilidade (%) da fase de ovo e imatura de *Tetranychus urticae* sobre diferentes cultivares de soja, transgênicas e não-transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>(1)</sup>	Ovo <sup>(2)</sup>		Larva <sup>(2)</sup>		Protoninfa <sup>(2)</sup>		Deutoninfa <sup>(2)</sup>	
	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%
Embrapa 58	3,8 (73; 0,12)	95,3	1,7 (73; 0,13)	100,0	1,6 (73; 0,14)	100,0	1,7 (72; 0,12)	95,9
BRS 242 RR	3,7 (74; 0,12)	97,4	1,7 (73; 0,11)	98,7	1,4 (73; 0,14)	100,0	1,8 (73; 0,12)	100,0
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,0035 **	-	0,1124 ns	-	0,1925 ns	-	0,6619 ns	-
BRS 133	3,9 (85; 0,13)	96,2	1,7 (84; 0,12)	98,8	1,5 (83; 0,10)	100,0	1,8 (83; 0,11)	100,0
BRS 245 RR	4,0 (79; 0,10)	94,9	1,7 (85; 0,12)	100,0	1,6 (83; 0,05)	97,1	1,8 (83; 0,05)	96,5
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,1178 ns	-	0,5587 ns	-	0,4205 ns	-	0,3064 ns	-
MG/BR 46 Conquista	3,9 (87; 0,10)	95,2	1,8 (85; 0,12)	97,7	1,5 (83; 0,05)	98,8	1,9 (79; 0,08)	96,3
BRS Valiosa RR	4,0 (78; 0,11)	97,1	1,6 (74; 0,11)	98,7	1,4 (69; 0,14)	94,6	1,9 (65; 0,17)	98,5
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,2366 ns	-	0,1224 ns	-	0,0969 ns	-	0,3565 ns	-

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Em parênteses é apresentado o número de indivíduos avaliados (n) e o intervalo de confiança (ic), respectivamente; V% - viabilidade da fase; ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ); \*\* diferença significativa a 1% ( $p<0,01$ ). Os parâmetros de ovo foram avaliados a partir de uma amostra dos ovos produzidos pelas fêmeas do estudo biológico.

Tabela 2.3 - Duração (dias) e viabilidade (%) da fase de ovo e imatura de *Mononychellus planki* sobre diferentes cultivares de soja, transgênicas e não-transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>(1)</sup>	Ovo <sup>(2)</sup>		Larva <sup>(2)</sup>		Protoninfa <sup>(2)</sup>		Deutoninfa <sup>(2)</sup>	
	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%	Duração (n; ic)	V%
Embrapa 58	5,5 (75; 0,14)	96,3	1,9 (70; 0,16)	94,4	1,6 (67; 0,15)	98,5	1,9 (67; 0,14)	100,0
BRS 242 RR	5,4 (87; 0,14)	96,3	2,0 (81; 0,19)	97,6	1,8 (76; 0,19)	98,7	2,0 (75; 0,08)	96,0
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,1489 ns	-	0,3507 ns	-	0,1087 ns	-	0,1173 ns	-
BRS 133	5,5 (96; 0,10)	94,5	2,0 (83; 0,12)	96,2	1,8 (81; 0,15)	98,3	2,0 (78; 0,13)	98,2
BRS 245 RR	5,6 (86; 0,18)	95,2	2,0 (72; 0,15)	97,5	1,9 (67; 0,20)	97,8	1,9 (65; 0,18)	98,4
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,9052 ns	-	0,1765 ns	-	0,8887 ns	-	0,8785 ns	-
MG/BR 46 Conquista	5,4 (109; 0,20)	97,6	2,0 (80; 0,12)	97,4	2,1 (78; 0,10)	97,3	2,1 (75; 0,10)	98,6
BRS Valiosa RR	5,3 (87; 0,10)	97,2	2,1 (80; 0,12)	96,2	2,0 (76; 0,08)	97,3	2,1 (74; 0,10)	98,6
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	0,2779 ns	-	0,7717 ns	-	0,1806 ns	-	0,6802 ns	-

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Em parênteses é apresentado o número de indivíduos avaliados (n) e o intervalo de confiança (ic), respectivamente; V% - viabilidade da fase; ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ). Os parâmetros de ovo foram avaliados a partir de uma amostra dos ovos produzidos pelas fêmeas do estudo biológico.

Maiores durações da fase imatura (larva+ninfas) indicam que o hospedeiro (cultivar) apresenta características desfavoráveis ao desenvolvimento do ácaro. No presente experimento não foram observadas diferenças significativas das comparações e cultivares transgênicas e não-transgênicas para este parâmetro, indicando que a modificação genética não afeta a duração da fase imatura. A duração da fase imatura como indicador do efeito de diferentes cultivares de soja foi empregada por diversos autores como Dehghan et al. (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009); Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009). Destes, Dehghan et al. (2009) observou que o efeito de quatro cultivares estudadas sobre a duração dos diferentes instares foi mais ou menos constante, ou seja, os menores valores de duração foram observados sempre nas mesmas cultivares para os diferentes instares. Enquanto que, Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009) estudaram um maior número (14) de cultivares e observaram maiores variações, e nem sempre o efeito de cada cultivar foi constante para todos os instares, sendo que para algumas cultivares o instar larval respondeu diferentemente em relação aos instares ninfais. Esta resposta diferenciada do instar larval em relação aos demais instares também foi observada por Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009). Estas variações indicam que o efeito de cultivares sobre a duração da fase imatura é melhor avaliado pela duração total da fase, pois representa uma resposta líquida dos possíveis efeitos das cultivares.

A maior duração da fase embrionária e imatura (ovo+imaturado) foi observada para *T. urticae* (8,6-9,1 dias) em relação a *M. planki* (10,9-11,6 dias) indicando que a primeira espécie chega à fase adulta em menor tempo e pode ter um maior número de gerações em um determinado período em relação à segunda. Isso está de acordo com o observado na criação estoque, em casa de vegetação, em que as densidades populacionais de *T. urticae* aumentaram muito mais rapidamente do que as de *M. planki*.

Os dados de duração da fase de ovo+imaturado de *T. urticae* do presente experimento são superiores aos 5,0-5,7 dias e 7,1-8,4 dias observados para a mesma espécie por Dehghan et al. (2009) e Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009), porém são inferiores aos 9,9 dias e 9,7-9,8 dias observados por Bertollo (2007) e Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009), em condições ambientais semelhantes. Estes

dados mostram que existem grandes diferenças para a duração de ovo+imaturado em diferentes estudos, por outro lado as diferenças entre as cultivares em cada estudo são relativamente pequenas. Isso indica a possibilidade de que este parâmetro seja mais influenciado pelas diferenças entre as populações de ácaros de cada estudo do que pelo hospedeiro, além disso, o método experimental empregado por cada grupo de pesquisa pode interferir na duração das fases. Gouvea; Takachi e Sosa-Gómez (2010) estudando a biologia do *T. gigas* (ácaro vermelho) em soja, observaram duração de ovo+imaturado de 10,1 dias, sendo esta inferior a *T. urticae* e superior a *M. planki* em soja no presente experimento, indicando que o ácaro vermelho apresenta desempenho intermediário em relação a estas duas espécies de ácaro.

Na comparação da longevidade e fecundidade (total e diária), não houve diferença estatística significativa entre as cultivares transgênicas e não-transgênicas, para ambas as espécies de ácaros (Tabelas 2.4 e 2.5). Isso mostra que, semelhante à fase de ovo+imaturado, as cultivares transgênicas não afetam os parâmetros biológicos destas espécies de ácaros.

Tabela 2.4 – Parâmetros biológicos de fêmeas de *Tetranychus urticae* sobre diferentes cultivares de soja, transgênicas e não-transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>1</sup>	N. <sup>(2)</sup>	Longevidade <sup>(3)</sup> (dias)	Fecundidade <sup>(3)</sup> (ovos/fêmea)		Razão sexual <sup>4</sup> (%)
			Total	Diária	
Embrapa 58	31	27,35	193,32	7,07	70,94
BRS 242 RR	30	29,10	205,40	7,06	70,46
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,5152 ns	0,4703 ns	0,8676 ns	-
BRS 133	30	28,13	236,93	8,42	71,02
BRS 245 RR	28	29,04	221,79	7,64	70,54
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,6972 ns	0,7470 ns	0,1641 ns	-
MG/BR 46 Conquista	30	26,93	199,97	7,42	69,86
BRS Valiosa RR	29	27,34	213,90	7,82	70,16
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,8651 ns	0,5007 ns	0,2294 ns	-

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Número de casais observados.

<sup>(3)</sup> ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ).

<sup>(4)</sup> Razão sexual dos ovos obtidos de cada casal entre o 9º e 11º dia de idade da fêmea.

Uma análise sobre diferentes estudos biológicos aponta para os parâmetros da fase adulta como os mais indicativos sobre os efeitos diferencial de cultivares, como observado por Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009), em experimento em que não foi observado efeito significativo de cultivares sobre a duração de ovo+imaturado, mas as cultivares afetaram significativamente a oviposição e a longevidade de fêmeas.

Tabela 2.5 – Parâmetros biológicos de fêmeas de *Mononychellus planki* sobre diferentes cultivares de soja, transgênicas e não transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>(1)</sup>	N. <sup>(2)</sup>	Longevidade <sup>(3)</sup> (dias)	Fecundidade <sup>(3)</sup> (ovos/fêmea)		Razão sexual <sup>(4)</sup> (%)
			Total	Diária	
Embrapa 58	30	23,77	108,77	4,58	79,16
BRS 242 RR	31	23,23	100,71	4,34	77,81
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,8174 ns	0,2417 ns	0,6027 ns	-
BRS 133	30	23,03	97,00	4,21	80,05
BRS 245 RR	30	22,77	92,71	4,07	79,98
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,9054 ns	0,5481 ns	0,7831 ns	-
MG/BR 46 Conquista	30	22,03	103,13	4,68	78,36
BRS Valiosa RR	30	21,97	104,27	4,75	79,74
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,9768 ns	0,7390 ns	0,8775 ns	-

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Número de casais observados.

<sup>(3)</sup> ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ).

<sup>(4)</sup> Razão sexual dos ovos obtidos de cada casal entre o 5º e 8º dia de idade da fêmea.

A longevidade de fêmeas de *T. urticae* (27,3-29,1 dias) foi maior do que a observada para *M. planki* (22,0-23,8 dias). Bem como, foi maior a fecundidade total (193,2-236,9 ovos/fêmea) e diária (7,1-8,4 ovos/fêmea/dia) de *T. urticae* em relação a *M. planki* (92,7-108,8 ovos/fêmea e 4,1-4,8 ovos/fêmea/dia).

A longevidade de *T. urticae* foi superior ao observado para esta mesma espécie estudada por Bertollo (2007); Dehghan et al. (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009); Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009) e a longevidade de *M. planki* foi semelhante aos maiores valores observados por estes autores. É possível que estas variações estejam relacionadas a diferenças entre populações e condições de estudo. Assim também, a fecundidade total de *T. urticae* foi superior ao observado pelos

referidos autores e a fecundidade total de *M. planki* foi superior ao observado para *T. urticae* por Bertollo (2007); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009), e foi semelhante ao observado para algumas cultivares de soja do estudo de Dehghan et al. (2009); Sedaratian; Fathipour e Moharramipour (2009). Gouvea; Takachi e Sosa-Gómez (2010), estudando a biologia de *T. gigas* em soja, observaram longevidade de fêmea intermediária em relação às espécies do presente estudo, no entanto, a fecundidade total de *T. gigas* foi inferior a observada para *T. urticae* e *M. planki*.

A razão sexual foi semelhante entre as cultivares, porém foi maior em *M. planki* (77,8-80,1%) do que em *T. urticae* (69,9-71,0%), isso mostra que para a primeira espécie de ácaro é maior a taxa de fêmeas. Isso é favorável para o aumento populacional de *M. planki*, ao contrário da maior parte dos parâmetros biológicos que são mais favoráveis a *T. urticae*. No entanto, é importante considerar que os ovos de *M. planki* avaliados foram obtidos de fêmeas mais jovens em relação a *T. urticae*. Assim é possível que estas diferenças na razão sexual estejam relacionadas à idade das fêmeas, pois como observado por Krainacker; Carey (1990) a razão sexual no início da fase reprodutiva é maior. Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009) observaram que a razão sexual de *T. urticae* variou de 73-84% para diferentes cultivares de soja e Silva; Parra e Chiavegato (1985) observaram razão sexual de 67,7% para *T. urticae* em feijoeiro.

#### **2.2.2.2 Tabela de vida**

Tanto para a taxa intrínseca de aumento populacional ( $r_m$ ) como para a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de *T. urticae* houve diferença estatística significativa para todas as três comparações de cultivares (Tabela 2.6). Sendo que em duas comparações as cultivares não-transgênicas, BRS 133 e MG/BR 46 Conquista, apresentaram maiores valores de  $r_m$  e  $\lambda$  em relação as suas cultivares transgênicas derivadas, BRS 245 RR e BRS Valiosa RR, respectivamente. Apenas em uma comparação a cultivar transgênica (BRS 242 RR) apresentou maiores valores de  $r_m$  e  $\lambda$  em relação a não-transgênica (Embrapa 58). Isso mostra que, apesar de existirem diferenças significativas, estas podem não estar relacionadas à modificação genética.

Para  $r_m$  e  $\lambda$  de *M. planki* foi observada diferença estatística significativa apenas para um par de cultivares (Tabela 2.7), sendo a cultivar transgênica (BRS 242 RR) a que apresentou os maiores valores de  $r_m$  e  $\lambda$  em relação a não-transgênica (Embrapa 58). É possível que como para *T. urticae*, estas diferenças não estejam relacionadas à modificação genética.

Tabela 2.6 – Resumo dos parâmetros da tabela de vida e fertilidade de *Tetranychus urticae* sob diferentes cultivares de soja, transgênicas e não- transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>(1)</sup>	N. <sup>(2)</sup>	$r_m$ (EP) <sup>(3)</sup>	$\lambda$ (EP) <sup>(3)</sup>	$R_0$ (EP) <sup>(3)</sup>	T (EP) <sup>(3)</sup>
Embrapa 58	31	0,283 (0,003)	1,327 (0,004)	123,704 (8,953)	17,049 (0,203)
BRS 242 RR	30	0,292 (0,003)	1,339 (0,004)	138,221 (7,765)	16,857 (0,196)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,0177 *	0,0174 *	0,2256 ns	0,4992 ns
BRS 133	30	0,305 (0,003)	1,357 (0,004)	152,724 (8,819)	16,465 (0,187)
BRS 245 RR	28	0,282 (0,003)	1,326 (0,004)	138,173 (7,628)	17,493 (0,224)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	<0,0001 **	<0,0001 **	0,2173 ns	0,0009 **
MG/BR 46 Conquista	30	0,281 (0,002)	1,324 (0,003)	122,852 (7,917)	17,151 (0,179)
BRS Valiosa RR	29	0,273 (0,003)	1,313 (0,004)	132,131 (8,052)	17,878 (0,207)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,0457 *	0,0448 *	0,4147 ns	0,0104 *

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Número de casais avaliados.

<sup>(3)</sup> EP – erro padrão da média; ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ); \* - diferença significativa a 5% ( $p<0,05$ ); \*\* - diferença significativa a 1% ( $p<0,01$ ); a variância foi estimada pelo método Jackknife, utilizando a programação 'tabela de vida.sas' (Maia; Luiz, 2006); as cultivares foram comparadas pelo teste T (bilateral).

Para a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) não houve diferença estatística significativa para nenhuma das três comparações em ambas as espécies de ácaros. Já para a duração média da geração (T) houve diferença estatística em *T. urticae* para duas comparações, em que o menor valor de T foi observado para as cultivares não-transgênicas, BRS 133 e MG/BR 46 Conquista, indicando que estas são mais favoráveis ao desenvolvimento do ácaro, pois menores valores de T indicam a possibilidade de um crescimento mais rápido. Por outro lado, para *M. planki* os menores valores de T foram observados para as cultivares transgênicas, BRS 242 RR e BRS 245 RR, que diferiram estatisticamente das não-transgênicas, Embrapa 58 e BRS 133.

Uma análise global dos dados da tabela de vida mostra que das 24 comparações, apenas 12 (50,0%) foram significativas. E destas, seis (12,5%) apontam para as cultivares transgênicas como mais favoráveis ao desenvolvimento dos ácaros e outras seis (12,5%) indicam que as cultivares não-transgênicas são mais favoráveis aos ácaros.

Tabela 2.7 – Resumo dos parâmetros da tabela de vida e fertilidade de *Mononychellus planki* sob diferentes cultivares de soja, transgênicas e não transgênicas. Temperatura 25°C ( $\pm 2$ ), umidade do ar de 62% ( $\pm 4$ ), fotofase de 14 horas

Cultivar de soja <sup>(1)</sup>	N. <sup>(2)</sup>	$r_m$ (EP) <sup>(3)</sup>	$\lambda$ (EP) <sup>(3)</sup>	$R_0$ (EP) <sup>(3)</sup>	T (EP) <sup>(3)</sup>
Embrapa 58	30	0,221 (0,003)	1,248 (0,004)	79,341 (7,456)	19,787 (0,277)
BRS 242 RR	31	0,236 (0,005)	1,267 (0,006)	66,740 (5,468)	17,737 (0,271)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,0096 **	0,0096 **	0,1786 ns	<0,0001 **
BRS 133	30	0,225 (0,005)	1,253 (0,006)	69,302 (7,518)	18,849 (0,262)
BRS 245 RR	30	0,231 (0,005)	1,260 (0,006)	64,244 (5,802)	18,013 (0,234)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,4292 ns	0,43071 ns	0,59641 ns	0,02064 *
MG/BR 46 Conquista	30	0,221 (0,005)	1,248 (0,006)	77,172 (10,203)	19,648 (0,293)
BRS Valiosa RR	30	0,223 (0,003)	1,250 (0,004)	73,490 (4,744)	19,257 (0,281)
P (teste T, $\alpha=5\%$ )	-	0,7340 ns	0,7261 ns	0,7452 ns	0,3390 ns

<sup>(1)</sup> As cultivares indicadas pelo código RR são transgênicas.

<sup>(2)</sup> Número de casais avaliados.

<sup>(3)</sup> EP – erro padrão da média; ns - diferença não significativa ( $p>0,05$ ); \* - diferença significativa a 5% ( $p<0,05$ ); \*\* - diferença significativa a 1% ( $p<0,01$ ); a variância foi estimada pelo método Jackknife, utilizando a programação 'tabela de vida.sas' (Maia; Luiz, 2006); as cultivares foram comparadas pelo teste T (bilateral).

A hipótese de ausência de efeito da transgenia sobre ácaros foi observada em campo por Roggia (2007), este comparou a densidade de *M. planki* em duas cultivares de soja (BRS 133 e BRS 245 RR) ao longo de todo o ciclo da cultura e não observou diferença estatística entre as cultivares pelos dados acumulados.

A taxa intrínseca de aumento populacional ( $r_m$ ) e a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de *T. urticae* apresentaram variação de 0,273-0,305 e 1,313-1,357, respectivamente. Estes índices foram superiores a todos os observados no estudo de Dehghan et al. (2009) com *T. urticae* em diferentes cultivares de soja e foram semelhantes ao observado sobre as cultivares de soja mais suscetíveis a *T. urticae* do estudo de Razmjou;

Tavakkoli e Fallahi (2009). Isso indica que as cultivares de soja do presente estudo são favoráveis ao desenvolvimento de *T. urticae*.

Por outro lado, o  $r_m$  e o  $\lambda$  de *M. planki* apresentaram variação de 0,221-0,236 e 1,248-1,267, respectivamente. Ambos os índices são inferiores aos observados para *T. urticae*, indicando que *M. planki* tem menor potencial de aumento populacional em relação a *T. urticae*. Estes índices de *M. planki* se aproximam dos observados por Dehghan et al. (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009) para a espécie *T. urticae* criada sobre as cultivares de soja menos favoráveis.

Assim como para  $r_m$  e o  $\lambda$ , a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi maior em *T. urticae* em relação a *M. planki*, isso deve-se ao fato de que os valores de fertilidade total, viabilidade de imaturos e sobrevivência de adulto da primeira espécie serem maiores do que os da segunda. Os valores de  $R_0$  observados para ambas espécies de ácaros foram superiores aos observados para *T. urticae* em soja por Dehghan et al. (2009); Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009). Isso é devido, provavelmente, à maior fertilidade total dos ácaros do presente estudo em relação ao observado pelos referidos autores.

A duração média da geração ( $T$ ) de *T. urticae* variou de 16,465-17,878 e foi semelhante ao observado por Dehghan et al. (2009), sobre as cultivares de soja mais favoráveis ao ácaro. No entanto, foi superior a todos os índices observados por Razmjou; Tavakkoli e Fallahi (2009) para *T. urticae* em diferentes cultivares de soja. Os valores de  $T$  de *M. planki* variaram de 17,737-19,787 e foram maiores do que os observados para *T. urticae*, isto está relacionado à maior duração da fase imatura da primeira espécie em relação à segunda. Além disso, menores valores de  $T$  estão relacionados à maior sobrevivência e oviposição mais concentrada no início da fase adulta.

Os parâmetros do ciclo biológico e da tabela de vida indicam que *T. urticae* apresenta maior potencial de aumento populacional, e possivelmente de causar dano, em relação a *M. planki*. No entanto, em campo *M. planki* é encontrado com maior freqüência em lavouras de soja, em relação a *T. urticae* (ROGGIA et al., 2008). Isso pode estar relacionado a diferenças na ecologia de ambas as espécies, ou seja, a capacidade de adaptação ao sistema de cultivo da soja e a fatores ambientais,

incluindo a suscetibilidade diferencial a agentes de controle biológico, como predadores e patógenos.

### 2.3 Conclusões

Não há efeito diferencial das cultivares transgênicas sobre o ciclo biológico de *T. urticae* e *M. planki*, em relação às cultivares não-transgênicas. As diferenças observadas entre as cultivares, para alguns parâmetros da tabela de vida, não estão relacionados à modificação genética. *T. urticae* apresenta parâmetros biológicos e da tabela de vida superiores em relação a *M. planki*.

### Referências

ALI, N.A. Soybean leaf aging influencing the preference and non-preference to *Tetranychus urticae* (Koch), with reference to certain cultivars. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, Assiut, v. 30, n. 5, p.91-96, 1999.

BERTOLLO, E.C. **Efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2007. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2007.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2009. 529p.

BROWN, G.C.; NURDIN, F.; RODRIGUEZ, J.G.; HILDEBRAND, D.F. Inducible resistance of soybean (var. “Williams”) to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 64, n.4, p. 388-393, 1991.

DEGHAN, M.S.; ALLAHYARI, H.; SABOORI, A.; NOWZARI, J.; NAVEH, V.H. Fitness of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 35, n. 4, p. 341–347, 2009.

ELDEN, T.C. Influence of soybean lines isogenic for pubescence type on twospotted spider mite (Acarina: Tetranychidae) development and feeding damage. **Journal of Entomological Science**, Tifton, v.32, n.3, p.296-302, 1997.

ELDEN, T.C. Laboratory screening techniques for evaluation of soybean germplasm for resistance to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Journal of Entomological Science**, Tifton, v.34, n.1, p.132-143, 1999.

EMBRAPA. **Cultivares de soja 2008/2009 Região Centro-Sul**. Londrina: EMBRAPA Soja/Fundação Meridional, 2008a. 76 p. (Documentos, 309).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** - Região Central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2008b. 262 p. (Sistemas de Produção, 13).

GONZÁLEZ, M.Q. de. **Biología del ácaro *Mononychellus planki* (McGregor). Fluctuación poblacional y distribución en la planta, de las especies *Mononychellus planki* y *Mononychellus tanojoa* (Bondar), en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Maracaibo: Universidad del Zulia, 1979. 76p.

GOUVEA, L.M.; TAKACHI M.T.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Biologia e exigências térmicas do ácaro vermelho *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker em soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 5., 2010, Londrina. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2010. p.110-113. (Documentos, 323).

KRAINACKER, D.A.; CAREY, J.R. Effect of age at first mating on primary sex-ratio of the two-spotted spider mite. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 9, n. 3/4, p. 169-175, 1990.

LUMBIERRES, B.; ALBAJES, R.; PONS, X. Transgenic Bt maize and *Rhopalosiphum padi* (Hom., Aphididae) performance. **Ecological Entomology**, London, v.29, n. 29, p. 309-317, 2004.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B. **Programa SAS para análise de tabelas de vida e fertilidade de artrópodes: o método Jackknife**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006. 11 p. (Comunicado Técnico, 33.)

RAZMJOU, J.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 82, n.1, p. 89-94, 2009.

RITA, A.; LAJOS, N. Changes in the numbers of the common mite (*Tetranychus urticae*) and the rapacious mite species (Phytoseiidae) on soy beans of different maturity groups. **Acta Agronomica Ovariensis**, Mosonmagyaróvár, v.43, n.1, p.49-60, 2001.

RODRIGUEZ, J.G.; RODRIGUEZ, L.D. Nutritional ecology of phytophagous mites. In: SLANSKY JÚNIOR, F.; RODRIGUEZ, J.G. (Ed.). **Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates**. New York: John Wiley, 1987. 1016p. cap. 5, p. 177-208.

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

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics: version 8.2. 6th. ed. Cary, 2001.

SEDARATIAN, A.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S. Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 82, n.2, p. 163-170, 2009.

SILVA, M.A.; PARRA, J.R.P.; CHIAVEGATO, L.G. Biologia comparada de *Tetranychus urticae* em cultivos de algodoeiro: ciclo biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 741-748, 1985.

SOUTHWOOD, T.R.E.; HENDERSON, P.A. **Ecological Methods**. 3rd ed. Oxford: Blackwell Sciences, 2000. 592 p.

TOMCZYK, A.; KROPCZYNSKA, D. Effects of the host plant. In: HELLE, W. **Spider mites their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. chap. 1.4.7, v. 1. p. 317-329.

WHEATLEY, J.A.C; BOETHEL, D.J. Populations of *Phytoseiulus persimilis* (Acari, Phytoseiidae) and its host, *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae), on resistant and susceptible soybean cultivars. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n.85, v.3, p.731-738, 1992.

### 3. EFEITO DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS EM SOJA SOBRE OS FUNGOS *Neozygites floridana* E *Nomuraea rileyi*

#### Resumo

Surtos populacionais de ácaros e de outras pragas secundárias em soja são comumente atribuídos ao uso inadequado de determinados agrotóxicos que têm como principais efeitos não-alvo a supressão de inimigos naturais. Fungos são importantes agentes de controle biológico de ácaros e lagartas desfolhadoras em soja. O emprego de agrotóxicos seletivos a estes inimigos naturais é uma importante estratégia para o manejo integrado de pragas da soja. Neste contexto foram desenvolvidos experimentos com objetivo de avaliar o efeito de alguns agrotóxicos empregados na cultura da soja sobre os fungos *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller e *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson. Foi avaliado o efeito de cinco agrotóxicos (Alto 100, Bion 500 WG, Decis 25 EC e Roundup Ready) sobre o crescimento micelial de dois isolados do fungo entomopatogênico *N. rileyi* em meio de cultura líquido. Sobre ácaros mumificados por *N. floridana* foram pulverizadas duas dosagens de três inseticidas piretróides (Decis 25 EC, Talcord 250 SC e Karate Zeon 50 CS) e de seis fungicidas (Alto 100, Piori, Piori Xtra, Opus, Opera e Nativo) e os efeitos foram avaliados sobre a esporulação e germinação de conídios deste fungo. Alto 100 e Roundup Ready inibiram o crescimento micelial de *N. rileyi* enquanto que Bion 500 WG apresentou efeito intermediário, porém não diferiu da testemunha. Para *N. floridana* todos os fungicidas reduziram a esporulação, sendo que os triazóis Opus e Alto 100 foram os menos deletérios. Ambos reduziram a viabilidade de conídios, no entanto, Alto 100 teve maior efeito na maior dose. Os inseticidas piretróides apresentaram efeitos menos drásticos sobre *N. floridana* do que os fungicidas, sendo que apenas Karate Zeon 50 CS na maior dosagem apresentou redução significativa sobre a esporulação. A viabilidade de conídios foi reduzida nas maiores dosagens de Karate Zeon 50 CS e Decis 25 EC, e a menor dosagem de Decis 25 EC apresentou efeito intermediário.

**Palavras-chave:** Efeitos não-alvo de agrotóxicos; Compatibilidade; Controle biológico; Triazóis; Estrobilurinas; Glifosato; Piretróides

## EFFECT OF SOYBEAN PESTICIDES AGAINST THE FUNGI *Neozygites floridana* AND *Nomuraea rileyi*

### Abstract

Population outbreaks of mites and secondary pests in soybeans are commonly attributed to inappropriate use of certain pesticides which have as main non-target effects the suppression of natural enemies. Fungi are important biological control agents of defoliating caterpillars and mites in soybeans. The use of selective chemical pesticides to these natural enemies is an important strategy for integrated pest management of soybean. In this context experiments were performed to evaluate the effect of some pesticides used in soybean on the fungi *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller and *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson. The effect of five pesticides (Alto 100, Bion 500 WG, Decis 25 EC and Roundup Ready) was assessed on the mycelial growth of two isolates of the entomopathogenic fungus *N. rileyi* in liquid culture medium. Two dosages of three pyrethroid insecticides (Decis 25 EC, Talcord 250 SC and Karate Zeon 50 CS) and six fungicides (Alto 100, Piori, Piori Xtra, Opus, Opera and Nativo) were sprayed on mummified mites by *N. floridana*. The sporulation and conidia germination were evaluated. Alto 100 and Roundup Ready inhibited mycelial growth of *N. rileyi* while Bion 500 WG showed intermediate effect, but it was not different from control. For *N. floridana* all fungicides reduced sporulation, and the triazole Opus and Alto 100 were less deleterious. Both reduced conidia viability, however, Alto 100 had the greatest effect on the highest dose. Pyrethroid insecticides caused less drastic effects on *N. floridana* than fungicides. Only Karate Zeon 50 CS at highest dosage showed significant reduction on sporulation. Conidia viability was reduced by Karate Zeon 50 CS and Decis 25 EC at the highest dosage, and the lowest Decis 25 EC concentrations showed intermediate effect.

**Keywords:** Agrochemical non-target effects, Compatibility, Biological control; Triazoles; Strobilurins; Glyphosate; Pyrethroids

### 3.1 Introdução

Com a busca por sistemas de produção com menos impacto negativo no ambiente, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) passou a ser visto como a forma mais racional de controle. No MIP se utilizam várias estratégias de controle como cultivares resistentes, monitoramento e controle com feromônios, uso de agrotóxicos, plantas geneticamente modificadas, predadores, parasitóides e entomopatógenos com o objetivo de manter o nível populacional de pragas abaixo do nível de dano econômico (KOGAN, 1998; KOGAN; BAJWA, 1999; EHLER, 2006). No entanto, nem sempre é possível que ocorra a integração harmônica entre as diferentes táticas de controle, além disso, práticas de manejo de uma determinada praga podem prejudicar o manejo de outras. A incompatibilidade entre diferentes táticas e controle é mais evidente para a relação dos agentes de controle biológico com alguns agrotóxicos empregados na cultura. Para muitas culturas, principalmente aquelas praticadas de forma intensiva em pequenas áreas, é possível a substituição de alguns ou todos os agrotóxicos por métodos alternativos de manejo fitossanitário. No entanto, a cultura da soja é praticada em extensas áreas e depende do emprego de agrotóxicos para o manejo fitossanitário. Estes agrotóxicos podem interferir de diferentes maneiras sobre a ocorrência de pragas na cultura. Além do efeito direto de agrotóxicos sobre as pragas são possíveis efeitos indiretos, principalmente, sobre os inimigos naturais destas pragas.

Nos últimos anos tem sido registrados surtos populacionais de pragas secundárias da soja, estes surtos foram atribuídos ao aumento do uso e ao uso inadequado de determinados agrotóxicos na cultura (CORRÊA-FERREIRA, 2010, SALVADORI; PEREIRA; CORRÊA-FERREIRA, 2007). Surtos populacionais de ácaros tetraniquídeos na cultura da soja podem estar relacionados a efeitos diretos e indiretos de inseticidas piretróides como amplamente conhecido para diferentes cultivos agrícolas e sumarizado por Gerson; Cohen (1989), Penman; Chapman (1988) e Trichilo; Wilson (1993). Dos efeitos indiretos dos piretróides sobre ácaros fitófagos, a eliminação de ácaros predadores é o efeito mais conhecido, no entanto, pouco se conhece sobre o efeito destes produtos sobre outro importante grupo de inimigos naturais de ácaros, os acaropatógenos. Destes, são destacados na literatura os fungos

do gênero *Neozygites* (Entomophthorales: Neozygiteaceae) como importantes agentes de controle biológico natural de ácaros tetraniquídeos (GEEST et al., 2000). Tais fungos em condições adequadas causam epizootias e são capazes de reduzir drasticamente a população destes ácaros (DELALIBERA JÚNIOR et al., 2000; DUARTE et al., 2009; KLUBERTANZ, PEDIGO; CARLSON, 1991). Na cultura da soja, no Brasil, foi relatada a ocorrência do fungo *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller associado a diferentes espécies de ácaros tetraniquídeos (ROGGIA et al., 2008). Entretanto ainda não se conhece o impacto que os piretróides podem causar sobre o controle biológico exercido por *N. floridana*.

Além da ação de piretróides estimulando aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos, é possível que o emprego de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática-da-soja (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) possa apresentar efeito deletério sobre *N. floridana*. A partir de estudos em laboratório, Klingen; Westrum (2007) e Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008) demonstraram que alguns fungicidas empregados em morangueiro e tomateiro, respectivamente apresentam efeito deletério sobre *N. floridana*. No entanto, os fungicidas empregados em soja são, predominantemente, dos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas, diferentemente daqueles empregados em olericultura. Em estudo de campo, Koch; Potter e Ragsdale (2010) observaram efeito deletério de fungicidas triazóis e estrobilurinas sobre a prevalência do fungo Entomophthorales *Pandora neoaphidis* (Remaud. & Hennebert) Humber em pulgões, além disso, constataram que a aplicação da mistura comercial de estrobilurina+triazol foi mais prejudicial ao fungo do que apenas a estrobilurina.

Outro aspecto do manejo fitossanitário que pode estar relacionado à ocorrência de surtos populacionais de ácaros em soja é o aumento de emprego do herbicida glifosato associado ao avanço da soja transgênica tolerante ao glifosato. Efeitos deletérios deste herbicida sobre *N. floridana* foram constatados por Morjan; Pedigo e Lewis (2002). Estes demonstraram que diferentes formulações comerciais de glifosato apresentam efeito deletério sobre o crescimento micelial de *N. floridana in vitro*, entretanto, este efeito esteve relacionado à formulação comercial e não ao princípio ativo. No estudo de Morjan; Pedigo e Lewis (2002) foi empregado um dos métodos

tradicionais de avaliação do efeito de agrotóxicos sobre entomopatógenos, que consiste na adição destes produtos no meio de crescimento do microorganismo. Este método permite uma melhor padronização e repetibilidade metodológica, no entanto, representa uma exposição direta e contínua do fungo ao agrotóxico, que pode ser muito drástica e nem sempre corresponde ao nível de exposição do fungo no ambiente. Sosa-Gómez (2005) considera que os métodos de exposição direta de avaliação de entomopatógenos não representam as condições de campo, no entanto, os resultados gerados indicam quais produtos podem interferir sobre as populações destes microrganismos. Por outro lado, Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008) empregaram um método alternativo de avaliação do efeito de agrotóxicos sobre *N. floridana*, estes pulverizaram os produtos, em torre de Potter, diretamente sobre múnias de ácaros com o fungo, avaliando o efeito sobre a produção e a germinação de conídios primários. Este método alternativo representa uma condição menos drástica de exposição do fungo ao agrotóxico e se aproxima mais das condições de campo.

Os agrotóxicos empregados no manejo fitossanitário da soja também podem afetar outros fungos de controle biológico das pragas da cultura. Destes merece destaque *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson que é patogênico a várias espécies de lagartas que atacam soja e é responsável pela manutenção da densidade populacional destas abaixo do nível de controle (MOSCARDI; SOSA-GÓMEZ, 2000). Barbosa et al. (1997), estudando inseticidas organofosforados, ciclodienos, carbamatos, benzoiluréias e o vírus da poliedrose nuclear (AgMNPV), observaram que todos estes reduziram a prevalência de *N. rileyi* em *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), sendo que, apenas dois dos organofosforados não diferiram da testemunha. Com relação aos inseticidas piretróides Silva; Silva e Heineck (1993) não observaram efeito deletério de permetrina sobre *N. rileyi*, *in vitro* e Sosa-Gómez (2005) observou que lambda-cialotrina não afetou significativamente a germinação de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff).

Sobre o efeito do herbicida glifosato, Morjan; Pedigo e Lewis (2002) e Sosa-Gómez (2005) demonstraram que alguns produtos comerciais a base de glifosato apresentam compatibilidade com *N. rileyi*, enquanto que outras inibem o crescimento micelial e a germinação de conídios deste fungo. Morjan; Pedigo e Lewis (2002)

demonstraram que este efeito está relacionado à formulação comercial do produto e não ao princípio ativo. Em campo, Pedigo; Lewis e Morjan (2002) não observaram diferença estatística entre a densidade populacional de lagartas e a ocorrência de *N. rileyi* entre lavouras de soja transgênicas (com emprego de glifosato) e não-transgênicas (manejo convencional de plantas daninhas). Isso indica que pode haver variações para o efeito de produtos comerciais à base de glifosato sobre o fungo *N. rileyi*. Além do efeito de alguns produtos comerciais à base de glifosato sobre *N. rileyi*, é conhecido o efeito deletério deste sobre outros fungos entomopatogênicos como *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (COSTA et al., 2004; MORJAN; PEDIGO; LEWIS, 2002; SOSA-GÓMEZ, 2005).

O efeito de fungicidas da soja sobre *N. rileyi* foi estudado por Sosa-Gómez et al. (2003), estes observaram que todos os fungicidas testados reduziram a germinação de conídios deste fungo, sendo benomil (benzimidazol) e difeconazol (triazol) os mais deletérios. Em campo estes fungicidas atrasaram o início da epizootia de *N. rileyi* e proporcionaram uma maior densidade populacional de lagartas. O efeito deletério de fungicidas sobre *N. rileyi* em campo foi demonstrado por diferentes estudos (HORTON et al., 1980; JOHNSON; KISH; ALLEN, 1976), no entanto, muitos deles se referem a produtos que deixaram de ser empregados em soja. Atualmente com o avanço da ferrugem-asiática-da-soja, os principais fungicidas empregados são dos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas. Sobre estes grupos de fungicidas, Sosa-Gómez (2005) constatou que a maioria daqueles que apresentam eficiência para o controle da ferrugem-asiática-da-soja inibiu a germinação de *N. rileyi*, indicando que também estes apresentam efeito deletério sobre este fungo.

Assim, no contexto atual, com o aumento do emprego do herbicida glifosato e de fungicidas (triazóis e estrobilurinas) em soja, são necessários estudos que investiguem o efeito destes produtos sobre os fungos *N. floridana* e *N. rileyi*, que apresentam grande importância para o controle biológico de ácaros e insetos nesta cultura. Além disso, o conhecimento sobre a reação de *N. floridana* à exposição direta a inseticidas piretróides pode auxiliar no entendimento dos fatores que contribuem para que tais inseticidas favoreçam a população de ácaros em campo.

Neste contexto, foram realizados experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de alguns agrotóxicos empregados na cultura da soja sobre os fungos *N. floridana* e *N. rileyi*.

## 3.2 Desenvolvimento

### 3.2.1 Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos, um na Embrapa Soja para avaliar o efeito de agrotóxicos da soja sobre e *Nomuraea rileyi* e outro na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” para avaliar o efeito de agrotóxicos sobre *Neozygites floridana*. Ambos foram realizados em condições de laboratório.

#### 3.2.1.1 Efeito de agrotóxicos sobre *Nomuraea rileyi*

Sobre *N. rileyi*, foi estudado o efeito de alguns dos agrotóxicos a serem empregados no experimento de campo (Capítulo 4), e um tratamento adicional sem agrotóxico, testemunha. Os agrotóxicos e dosagens dos produtos comerciais empregados são apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Dosagens de agrotóxicos adicionados ao meio de cultura para estudo do efeito sobre o crescimento micelial de *Nomuraea rileyi*

Produto comercial	Ingrediente ativo (grupo químico)	Dosagem empregada (mL/L) <sup>(1)</sup>	Dosagem de campo (mL/150L/ha) <sup>(1)</sup>
Alto 100	Ciproconazol	2,00	300
Bion 500 WG <sup>(2)</sup>	Acibenzolar-S-metílico	0,33	50
Decis 25 EC	Deltametrina	2,00	300
Roundup Ready	Glifosato	16,67	2500

<sup>(1)</sup> Dosagens para emprego na cultura da soja segundo Brasil (2006).

<sup>(2)</sup> Dosagem definida conforme Dallagnol et al. (2006).

As dosagens foram calculadas com base no recomendado para cada produto, de acordo com seu emprego na cultura da soja (BRASIL, 2006). O produto Bion 500 WG não é recomendado para a cultura da soja, a sua dosagem foi empregada com base em

Dallagnol et al. (2006), estes autores demonstraram a eficiência do produto para o controle de doenças foliares da soja. Este experimento desejava investigar a compatibilidade deste com *N. rileyi* para o manejo da ferrugem-asiática-da-soja nos tratamentos (do experimento de campo) sem fungicida. Para conversão das dosagens de mL/ha ou g/ha para mL/L ou g/L, foi considerado um volume de calda de 150 L/ha, que corresponde a um valor intermediário ao recomendado para pulverização destes agrotóxicos em soja.

Cada unidade experimental consistiu em um Erlenmeyer de 250 ml contendo 50 ml de meio de cultura líquido (sabouraud maltose e extrato de levedura, SMY) a qual foi adicionado cada um dos agrotóxicos e o inoculo inicial de dois isolados do fungo *N. rileyi*. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo que cada isolado de fungo foi analisado separadamente.

Os isolados a serem empregados no estudo foram selecionados a partir do banco de fungos entomopatogênicos da Embrapa Soja (Sosa-Gómez; Silva, 2002). Foram escolhidos os isolados que apresentaram melhor crescimento micelial em meio sólido (sabouraud maltose, extrato de levedura e ágar, SMAY): Nr 455 e Nr 458(1). Estes isolados foram coletados originalmente de *A. gemmatilis*, de Londrina, Paraná, em janeiro e fevereiro de 2003, e encontravam-se armazenados a -18°C em esferas de sílica.

O inóculo inicial do fungo foi obtido a partir de colônias previamente estabelecidas em placas de Petri em meio sólido (SMAY). Destas foram retirados cilindros de 1 cm de diâmetro que foram inoculados nos Erlenmeyers, sendo que cada frasco recebeu três destes cilindros.

Os frascos contendo os tratamentos foram mantidos sob agitação constante, em agitador orbital, a 100 rpm, sob temperatura de 25°C, para o crescimento do fungo. Após 12 dias os meios de cultura foram filtrados, ficando o micélio do fungo retido em disco de papel filtro. O papel filtro contendo o micélio do fungo foi seco em estufa por 48 horas e posteriormente foi pesado. A massa de micélio foi obtida pela subtração da massa total (papel filtro + micélio) pelo peso seco do disco de papel filtro, previamente pesado. Foi realizada uma amostragem do meio de cultura de cada frasco para avaliar

a presença de contaminantes, os frascos com contaminação foram descartados. Os meios de cultura SMY e SMAY foram elaborados conforme Alves et al. (1998).

Os dados, massa seca de micélio, foram submetidos à análise de variância para verificar a significância do efeito dos tratamentos, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Estas análises foram realizadas com auxílio do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

### **3.2.1.2 Efeito de agrotóxicos sobre *Neozygites floridana***

Foi estudado o efeito de três inseticidas e seis fungicidas da soja sobre a produção de conídios primários e a germinação de capiloconídios, a partir de múmias de ácaros tratados com estes agrotóxicos.

Múmias de ácaros com *N. floridana* foram obtidas a partir de uma epizootia induzida em casa de vegetação sobre o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch em plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.). A coleta foi realizada em abril de 2010 e as múmias foram armazenadas em freezer (-18°C), em tubos contendo sílica gel até serem empregadas no experimento, de acordo com a metodologia descrita por Wekesa; Delalibera Júnior (2008) para a melhor conservação deste patógeno. Foi empregado o isolado ESALQ-1320, do banco de entomopatógenos do Laboratório de Patologia e Controle Microbiano de Pragas da ESALQ/USP. Foram estudadas duas dosagens de diferentes fungicidas e inseticidas, as quais são apresentadas nas Tabelas 3.2 e 3.3.

Foi utilizada a dosagem recomendada para cada produto de acordo com seu emprego (BRASIL, 2006) e 50 % da dosagem recomendada. Os produtos Piori e Opus, representam princípios ativos isolados e suas dosagens foram definidas com base respectivamente em Piori Xtra e Opera. Para a conversão da dosagem de mL/ha foi considerado um volume de calda de 150L/ha. No entanto, para Decis 25 EC e Talcord 250 foram empregadas a mínima e a máxima dosagem recomendada para emprego em soja. Os produtos foram diluídos em solução de Tween 80 a 0,05% e a testemunha consistiu na aplicação apenas desta solução, sem agrotóxicos. Foram

empregadas 5 repetições, sendo cada uma composta por uma múmia de ácaro com *N. floridana*.

Tabela 3.2 – Dosagens de fungicidas pulverizados sobre ácaros mumificados por *Neozygites floridana*

Produto comercial	Ingrediente ativo (grupo químico)	Dosagem empregada (mL/L) <sup>(1)</sup>	Dosagem de campo (mL/150L/ha) <sup>(1)</sup>
Alto 100	Ciproconazol (Triazol - T)	1,00	150
Alto 100	Ciproconazol (Triazol - T)	2,00	300
Priori	Azoxistrobina (Estrobilurina - E)	1,00	150
Priori	Azoxistrobina (Estrobilurina - E)	2,00	300
Priori Xtra	Azoxistrobina+ciproconazol (E+T)	1,00	150
Priori Xtra	Azoxistrobina+ciproconazol (E+T)	2,00	300
Opus	Epoxiconazol (T)	2,00	300
Opus	Epoxiconazol (T)	4,00	600
Opera	Piraclostrobina+epoxiconazol (E+T)	2,00	300
Opera	Piraclostrobina+epoxiconazol (E+T)	4,00	600
Nativo	Trifloxistrobina+tebuconazol (E+T)	1,67	250
Nativo	Trifloxistrobina+tebuconazol (E+T)	3,33	500

<sup>(1)</sup> Dosagens para emprego na cultura da soja segundo Brasil (2006).

Tabela 3.3 – Dosagens de inseticidas pulverizados sobre ácaros mumificados por *Neozygites floridana*

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem empregada (mL/L)	Dosagem de campo (mL/150L/ha)
Decis 25 EC	Deltametrina	1,33	200,0
Decis 25 EC	Deltametrina	2,00	300,0
Talcord 250	Permetrina	0,40	60,0
Talcord 250	Permetrina	0,80	120,0
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina	0,25	37,5
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina	0,50	75,0

<sup>2</sup> Dosagens para emprego na cultura da soja segundo Brasil (2006).

A metodologia de pulverização foi baseada no descrito por Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008). Os produtos foram pulverizados com torre de Potter (Burkard Manufacturing Co. Ltd, Rickmansworth, Herts, England), empregando-se 2mL de calda por aplicação. O aparelho foi regulado para uma pressão de 68,95kPa, com uma

deposição de média de 1,5mg de resíduo/cm<sup>2</sup>. Antes da pulverização de cada produto o equipamento foi lavado (3x) com água, álcool, acetona e água. Entre a aplicação de diferentes dosagens do mesmo produto foi realizada a lavagem, mas teve-se o cuidado para iniciar com a pulverização pela menor concentração. Além disso, a primeira pulverização de cada tratamento foi descartada.

Os produtos foram pulverizados diretamente sobre as múmias e sobre lamínulas milimetradas (Photo-Etched Coverslips - 23x23 mm - Electron Microscopy Sciences). Em seguida cada múmia foi colocada no centro de uma lamínula, tratada com o mesmo agrotóxico, e estas foram acondicionadas em câmara úmida que consistiu em uma placa de Petri com uma espuma umedecida revestida por papel filtro. Estas placas foram incubadas em câmara climatizada a 25 ±2°C, por 14 horas, para a produção dos conídios primários e capiloconídios a partir das múmias tratadas. Após o período de incubação, os conídios primários e capiloconídios foram quantificados por contagem direta sob microscópio óptico de contraste de fases. A viabilidade de conídios primários foi determinada a partir da contagem seqüencial de uma amostra de até cerca de 250 conídios, classificando-os os conídios que geraram capiloconídios como viáveis e os conídios não germinados como inviáveis.

Os dados de contagem de conídios e taxa de viabilidade foram submetidos a uma análise exploratória para verificar os pressupostos para a análise da variância (ANOVA). Para tanto foi empregado o programa Explora, desenvolvido pela Embrapa Soja para o ambiente programa SAS (SAS INSTITUTE, 2001). Com base nos resultados obtidos deste programa, foi decidido por omissão de dados discrepantes para o conjunto de dados referente à contagem de conídio. E para a viabilidade, que corresponde a dados percentuais, foi aplicada a transformação por arco-seno  $(x/100)^{0,5}$  conforme indicado por Gómez; Gómez (1984) e Steel; Torrie (1980), para dados percentuais distribuídos entre 0-100%.

### **3.2.2 Resultados e discussão**

O crescimento micelial de *N. rileyi* na testemunha foi muito semelhante entre os dois isolados do fungo, indicando equivalência entre eles (Figura 3.1). Para ambos

isolados, o menor crescimento micelial foi observado para o fungicida Alto 100, e o herbicida Roundup Ready e ambos diferiram da testemunha, indicando que estes apresentam efeito deletério sobre o fungo. O produto Bion 500 WG apresentou efeito intermediário, não diferindo da testemunha. Para ambos os fungos, no tratamento com Decis 25 EC houve contaminação do meio de cultura em todas as repetições e os dados deste foram desconsiderados.

A ação deletéria de Alto 100 deve-se provavelmente ao efeito fungicida de seu princípio ativo, ciproconazol, este pertence ao grupo químico dos Triazois que inibem a síntese de esteróis (REIS; FORCELINI; REIS, 2001), podendo afetar vários fungos, além dos fitopatógenos, para os quais são empregados. Sosa-Gómez (2005) constatou que a maioria dos fungicidas eficientes para o controle da ferrugem-asiática-da-soja inibiu a germinação de *N. rileyi*.

O efeito deletério de vários fungicidas é conhecido também sobre prevalência de *N. rileyi* em lagartas em campo (HORTON et al., 1980; JOHNSON; KISH; ALLEN, 1976, SOSA-GÓMEZ et al., 2003) indicando que este efeito inibitório constatado em laboratório também é observado no ecossistema da soja.

O efeito deletério do herbicida a base de glifosato sobre *N. rileyi* também foi observado por Morjan; Pedigo e Lewis (2002) e Sosa-Gómez (2005), estes constataram efeito variado entre diferentes produtos comerciais. Dos herbicidas estudados por Morjan; Pedigo e Lewis (2002) Roundup Ready foi o que apresentou maior inibição de *N. rileyi*, adicionalmente, estes autores demonstraram que o efeito deletério destes herbicidas esteve relacionado à formulação comercial e não ao princípio ativo do herbicida.

O produto Bion 500 WG, apesar de ser empregado para o “controle” de doenças, apresenta mecanismo de ação que consiste na indução de mecanismos de defesa da planta a fitopatógenos, ou seja, o produto apresenta ação indireta. Provavelmente, por tais motivos o efeito apresentado por este produto sobre *N. rileyi* foi reduzido e não diferiu da testemunha.

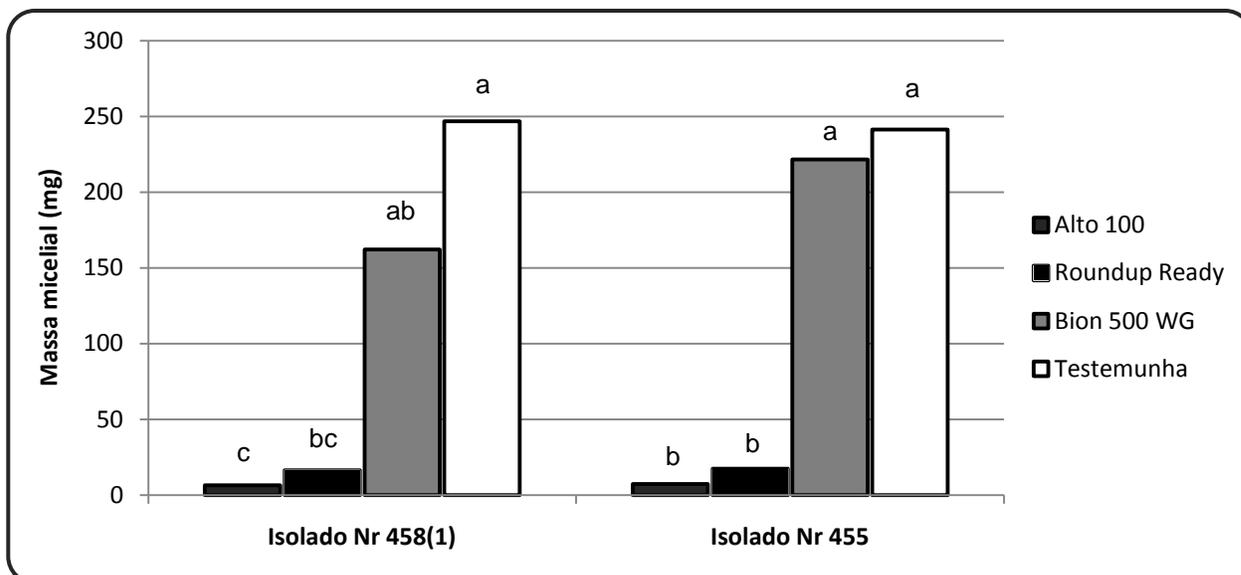


Figura 3.1 – Massa micelial de dois isolados do fungo *Nomuraea rileyi* em meio de cultura contendo diferentes agrotóxicos. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ )

Para *N. floridana* todos os fungicidas e dosagens avaliadas apresentaram efeito deletério, reduzindo a produção de conídios primários (esporulação) ou a produção de capiloconídios (viabilidade) (Figura 3.2). Os fungicidas que apresentaram menor impacto sobre a esporulação foram os triazóis Opus e Alto 100, em ambas as dosagens. A redução da dosagem (meia dosagem) do produto não produziu efeitos diferenciais em relação à dosagem recomendada. Todos os produtos que contém estrobilurinas apresentaram supressão total da esporulação.

A viabilidade de conídios, medida pela taxa de conídios primários que deram origem a conídios secundários, mostrou diferenças entre Opus e Alto 100, sendo o primeiro menos deletério que o segundo. Ambas as dosagens de Opus apresentaram viabilidade inferior a testemunha, no entanto, a menor dosagem diferiu estatisticamente da maior dosagem. Para Alto 100, ambas as dosagens reduziram significativamente a viabilidade, sendo que a maior dosagem (dosagem recomendada) reduziu quase que completamente a viabilidade de conídios primários, diferindo estatisticamente da metade da dosagem. Assim a redução da dosagem de Alto 100 reduziu seus efeitos negativos sobre a viabilidade de conídios primários.

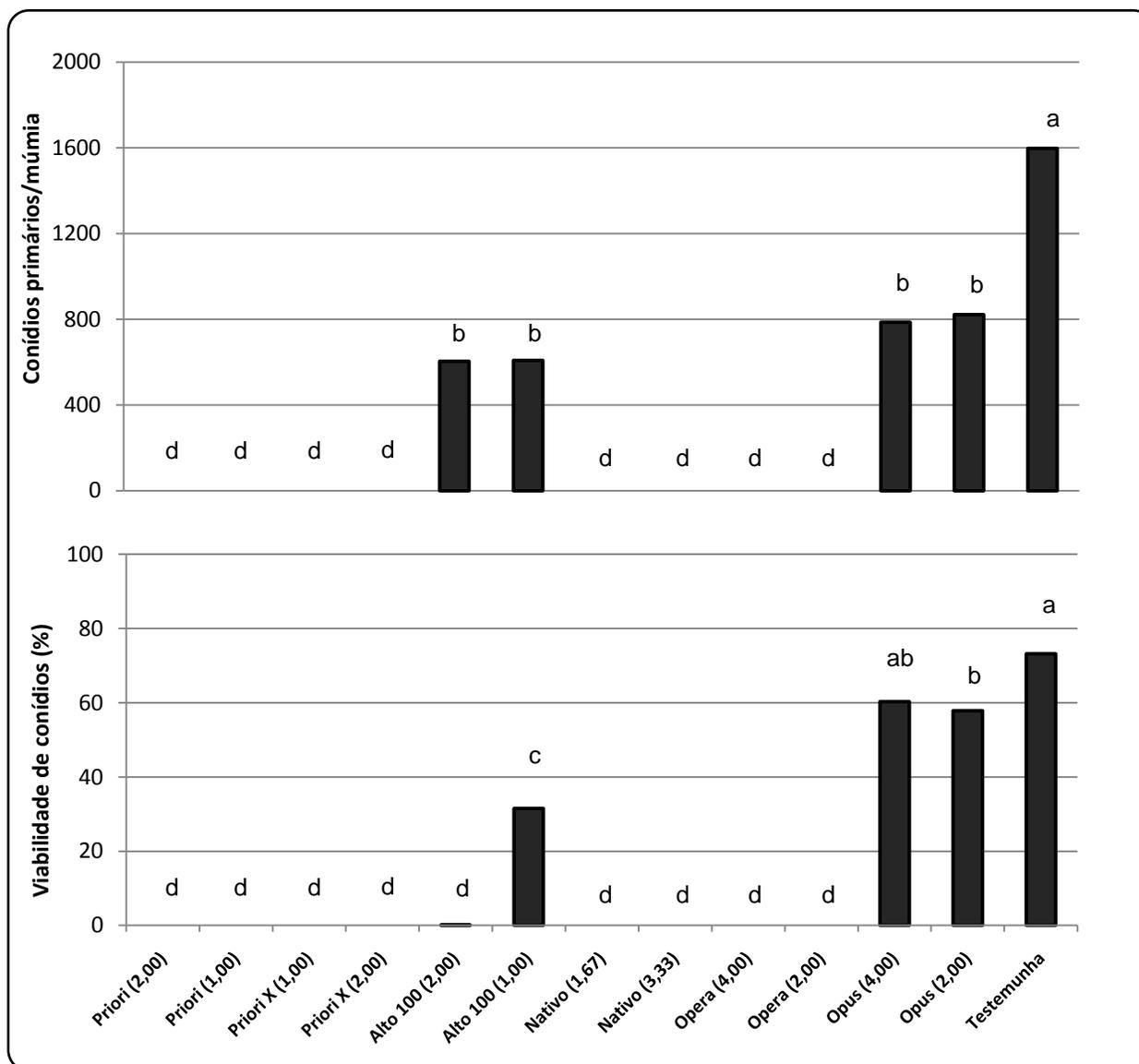


Figura 3.2 – Número e viabilidade de conídios primários de *Neozyglites floridada* produzidos por múmias tratadas com diferentes fungicidas. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ). Valores em parênteses seguindo o nome do produto indicam a dosagem utilizada (mL/L)

O efeito deletério de fungicidas sobre *N. floridana* também foi observado por Klingen; Westrum (2007) e Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008) e sobre outros fungos da mesma família por Smith; Hardee (1996) e Wells et al. (2000), no entanto, estes estudaram fungicidas empregados para os cultivos de morango, tomate e algodão, distintos dos empregados em soja. Para estes, Koch; Potter e Ragsdale (2010), em estudo de campo, observaram efeito deletério sobre a prevalência de um fungo Entomophthorales patogênico a pulgões, além disso, constataram que produtos

comerciais com a mistura de moléculas de estrobilurina+triazol foram mais prejudiciais ao fungo do que a estrobilurina isoladamente.

Os inseticidas piretróides apresentaram efeitos menos drásticos sobre *N. floridana* do que o observado para os fungicidas, sendo que apenas Karate Zeon 50 CS na maior dosagem apresentou redução significativa sobre a esporulação de múmias (Figura 3.3).

Quanto à viabilidade de conídios primários, os produtos que apresentaram redução significativa foram Karate Zeon 50 CS e Decis 25 EC na maior dosagem e Decis 25 EC na menor dosagem, sendo que este último apresentou efeito intermediário. Nos demais tratamentos, foram observadas médias de viabilidade superiores a da testemunha, sendo que Karate Zeon 50 CS na menor dosagem diferiu estatisticamente desta. Isto deve-se ao fato de um número representativo de conídios primários de pequeno tamanho (provavelmente com baixo vigor) serem ejetados pelas múmias na testemunha. Muitos destes não apresentam reservas suficientes para iniciar e manter o processo germinativo o que pode gerar uma maior proporção de conídios primários inviáveis na testemunha em relação aos demais tratamentos. Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008) observaram que o tratamento com Karate Zeon 50 CS (0,4 e 0,2 mL/L) apresentou em média, um menor número de conídios por múmia, no entanto, este não diferiu da testemunha, em ambas as dosagens avaliadas, no entanto, as dosagens empregadas por estes autores foram inferiores a maior dosagem (0,5 mL/L) avaliada no presente experimento. Isso indica que o efeito deste inseticida sobre *N. floridana* é dependente da dosagem. Sobre o efeito de Karate Zeon 50 CS (0,4 mL/L) na germinação de conídios primários, Wekesa; Knapp; Delalibera Júnior (2008) observaram que este produziu redução de 16,8 pontos percentuais em relação a testemunha, diferindo estatisticamente desta, enquanto que no presente experimento com dosagem um pouco superior (0,5 mL/L) houve inibição total da germinação de conídios.

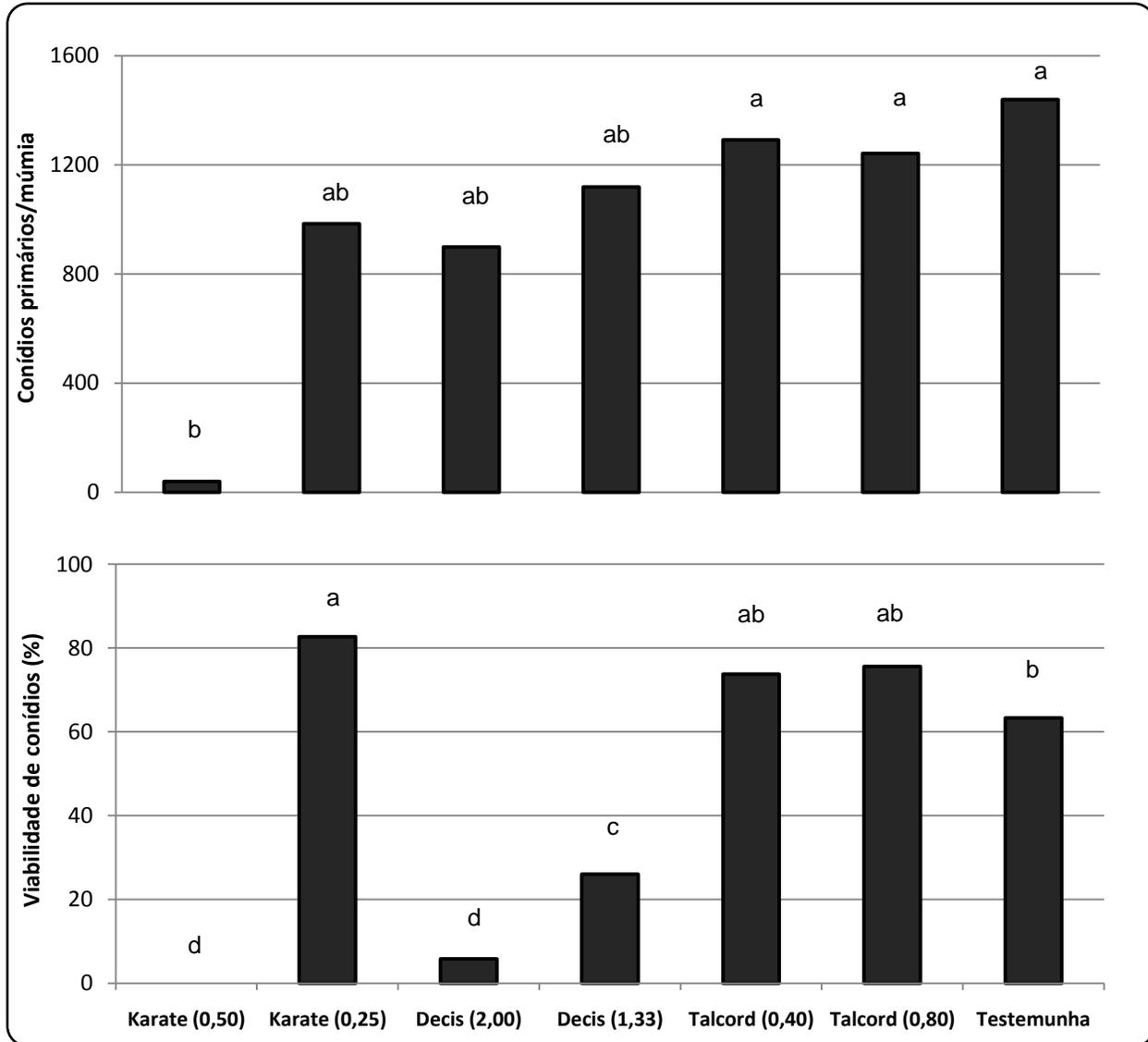


Figura 3.3 – Número e viabilidade de conídios primários de *Neozygites floridada* produzidos por ácaros mumificados tratados com diferentes inseticidas piretróides. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ). Valores em parênteses seguindo o nome do produto indicam a dosagem utilizada (mL/L)

A compatibilidade de alguns inseticidas piretróides com fungos entomopatogênicos também foi observada para lambda-cialotrina sobre germinação de conídios de *Metarhizium anisopliae*, e para permetrina sobre o crescimento micelial de *N. rileyi* (SILVA; SILVA; HEINECK, 1993; SOSA-GÓMEZ, 2005).

Os resultados obtidos com este experimento correspondem uma exposição drástica dos fungos aos agrotóxicos, que apesar de não representar as condições de campo, permitem indicar quais produtos que não apresentam toxicidade a *N. rileyi* e *N.*

*floridana*. Além dos estudos aqui apresentados, é importante também o conhecimento do efeito destes agrotóxicos sobre a virulência destes fungos contra seus hospedeiros.

### 3.3 Conclusões

Os produtos Alto 100 e Roundup Ready inibiram e Bion 500 WG apresentou efeito intermediário sobre o crescimento micelial de *N. rileyi*. Todos os fungicidas reduziram a esporulação de *N. floridana*, os triazóis Opus e Alto 100 foram os menos deletérios. Opus e Alto 100 reduziram a viabilidade de conídios de *N. floridana*, destes Alto 100 na maior dosagem foi o mais deletério. Dos inseticidas piretróides apenas Karate Zeon 50 CS na maior dosagem reduziu a esporulação de *N. floridana*. Karate Zeon 50 CS e Decis 25 EC na maior dosagem reduziram drasticamente a viabilidade de conídios de *N. floridana*.

### Referências

ALVES, S.B.; ALMEIDA, J.E.M; MOINO JÚNIOR, A.; ALVES, L.F.A. Técnicas de laboratório. In: ALVES, S.B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.20, p.637-711.

BARBOSA, F.R.; FERNANDES, P.M.; MOREIRA, W.A.; SANTOS, G. Efeito de inseticidas na infecção natural de lagartas-da-soja por *Nomuraea rileyi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 133-136, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 12 out.2006.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ALEXANDRE, T.M.; PELLIZZARRO, E.C.; MOSCARDI, F.; FREITAS BUENO, A. de. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2010. 15p. (Circular Técnica, 78).

COSTA, E.A.D. da, MATALLO, M.B.; ALMEIDA, J.E.M. LOUREIRO, E.S., SANO, A.H. Efeito de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar no desenvolvimento *in vitro* do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, n.1, p. 19-24, 2004.

DALLAGNOL, L.J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M.G.; BALARDIN, R.S.; CATELLAM, R. Utilização de Acibenzolar-S-Methyl para controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica, Botucatu**, v. 32, n. 3, p. 255-259, 2006.

DELALIBERA JÚNIOR, I. MORAES, G.J. de, LAPOINTE, S.L.; SILVA, C.A.D. da; TAMAI, M.A. Temporal variability and progression of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in populations of *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 523-535, 2000.

DUARTE, V.S.; SILVA, R.A.; WEKESA, V.W.; RIZZATO, F.B.; DIAS, C.T.S.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Impact of natural epizootics of the fungal pathogen *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) on population dynamics of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in tomato and nightshade. **Biological Control**, Orlando, v. 51, n. 1, p. 81-90, 2009.

EHLER, L. Perspective integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. **Pest Management Science**, Sussex, v.62, n. 9, p.787-789, 2006.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 255p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, 11).

GEEST, L.P.S. van der, ELLIOT, S.L.; BREEUWER, J.A.J.; BEERLING, E.A.M. Diseases of mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 24, n.7, p. 497-560, 2000.

GERSON, U.; COHEN, E. Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 29-46, 1989.

GÓMEZ, K.A.; GÓMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research**. 2nd ed. New York: John Wiley , 1984. 680 p.

HORTON, D.L.; CARNER, G.R.; TURNIPSEED, S.G. Pesticide inhibition of the entomogenous fungus *Nomuraea rileyi* in soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 9, n. 3, p. 304-308, 1980.

JOHNSON, D.W.; KISH, L.P.; ALLEN, G.E. Field evaluation of selected pesticides on the natural development of the entomopathogen, *Nomuraea rileyi*, on the velvetbean caterpillar in soybean. **Environmental Entomology**, College Park, v. 5, n. 5, p. 964-966, 1976.

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**, Orlando, v. 43, n. 2, p. 222-230, 2007.

KLUBERTANZ, T.H.; PEDIGO, L.P.; CARLSON, R. Impact of fungal epizootics on the biology and management of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in soybean. **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, n. 2, p. 731-735, 1991.

KOCH, K.A.; POTTER, B.D.; RAGSDALE, D.W. Non-target impacts of soybean rust fungicides on the fungal entomopathogen of soybean aphid. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 103, n.3, p. 156-164, 2010.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.43, n.1, p.243-270, 1998.

KOGAN, M.; BAJWA, W.I. Integrated pest management: a global reality? **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.1, p.1-25, 1999.

MORJAN, W.E.; PEDIGO, L.P.; LEWIS, L.C. Fungicidal effects of glyphosate and glyphosate formulations on four species of entomopathogenic fungi. **Environmental Entomology**, College Park, v. 31, n. 6, p. 1206-1212, 2002.

MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Microbial control of insect pests of soybean. In: LACEY, L.A.; KAYA, H.K. **Field manual of techniques in invertebrate pathology**. London: Kluwer Academic Publishers, 2000. chap. VII-5. p. 447-466.

PEDIGO, L.P.; LEWIS, L.C.; MORJAN, W. Ecological impact of herbicides associated with transgenic soybeans on spider mites. **Leopold Center for Sustainable Agriculture**, Ames, v. 11, p. 36-38, 2002.

PENMAN, D.R.; CHAPMAN, R.B. Pesticide-induced mite outbreaks: pyrethroids and spider mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.4, n.3, p. 265–276, 1988.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A.; REIS, A.C. **Manual de fungicidas**: guia para o controle químico de doenças de plantas. 4. ed. Florianópolis: Insular, 2001. 176p.

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.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Pragas ocasionais em lavouras de soja no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2007. 34p. (Documentos, 91).

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics: version 8.2. 6th. ed. Cary, 2001.

SILVA, L.; SILVA, R.F.P.; HEINECK, M.A. Avaliação *in vitro* do efeito de diferentes inseticidas sobre a esporulação do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 22, n.1, p. 99-103, 1993.

SMITH, M.T.; HARDEE, D.D. Influence of fungicides on development of an entomopathogenic fungus (Zygomycetes: Neozygitaceae) in the cotton aphid (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 25, n. 3, p. 677-687, 1996.

SOSA-GÓMEZ, D.R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos**. Disponível em:

<[http://www.cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv\\_fung.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2005.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; DELPIN, K.E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M.H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 32, v. 2, p. 287-291, 2003.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, J.J. da (Org.). **Fungos entomopatogênicos**: catálogo de isolados. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 32 p. (EMBRAPA Soja. Documentos, 188).

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**: a biometrical approach. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980. 633 p.

TRICHILO, P.J.; WILSON, L.T. An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation or natural enemy suppression. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, n. 4, p. 291-314, 1993.

WEKESA, V. W.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Long-term preservation of *Neozygites tanajoae* (Entomophthorales: Neozygitaceae) in cadavers of *Mononychellus tanajoae* (Acari: Tetranychidae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 18, n.6, p. 613-619, 2008.

WEKESA, V.W.; KNAPP, M.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Side-effects of pesticides on the life cycle of the mite pathogenic fungus *Neozygites floridana*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 46, n.1/4, p. 287-297, 2008.

WELLS, M.L.; McPHERSON, R.M.; RUBERSON, J.R.; HERZOG, G.A.. Effect of fungicide application on activity of *Neozygites fresenii* (Entomophthorales: Neozygitaceae) and cotton aphid (Homoptera: Aphididae) suppression. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 4, p.1118-1126, 2000.



#### 4 DINÂMICA DE ÁCAROS TETRANIQUÍDEOS E INSETOS-PRAGA DA SOJA E ALGUNS DE SEUS INIMIGOS NATURAIS SOB DIFERENTES MANEJOS FITOSSANITÁRIOS

##### Resumo

Os ácaros predadores da família Phytoseiidae e o fungo *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller são importantes inimigos naturais de ácaros tetraniquídeos. A ocorrência de seca e determinadas práticas de manejo fitossanitário da soja podem prejudicar estes inimigos naturais e favorecer os ácaros tetraniquídeos nesta cultura. Assim, foi desenvolvido um experimento com objetivo de avaliar o efeito de diferentes manejos fitossanitários da soja sobre a densidade de ácaros e insetos-praga na cultura, bem como, sobre alguns de seus inimigos naturais. Em campo, durante duas safras agrícolas (2007/08 e 2008/09), foi estudado o efeito de cinco manejos fitossanitários sobre a flutuação populacional de ácaros tetraniquídeos, lagartas desfolhadoras, percevejos fitófagos e de alguns de seus inimigos naturais. As espécies de ácaros tetraniquídeos observadas em campo foram *Mononychellus planki* (McGregor) e *Tetranychus urticae* Koch, sendo a primeira mais abundante. A densidade populacional de ambos foi maior em 2008/09 quando foi menor a umidade do ar e a quantidade de chuvas. Associadas a estes foram observados o ácaro predador *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) e o fungo *N. floridana*. O fungo apresentou maior prevalência no início do ciclo quando a umidade do ar foi mais alta e o predador ocorreu mais em 2008/09 e apresentou maior densidade no final do ciclo quando a densidade de ácaros fitófagos foi maior. Nos tratamentos com fungicidas houve redução da densidade de conídios por ácaro e da taxa de ácaros infectados por *N. floridana*, porém estes não prejudicaram o predador *N. anonymus*. O inseticida piretróide reduziu a densidade deste predador, mas não afetou o fungo. Porém a combinação do fungicida com o inseticida favoreceu o aumento populacional de ácaros fitófagos. O herbicida glifosato não afetou *N. anonymus* e *N. floridana*, no entanto, a presença de plantas daninhas favoreceu o predador. Não foi detectado efeito deletério dos agrotóxicos sobre a prevalência de entomopatógenos e a taxa de parasitismo de lagartas desfolhadoras. No entanto, picos populacionais mais elevados de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 estiveram associados ao emprego fungicidas, em 2008/09, e maiores densidades de *Pseudoplusia includens* (Walker, [1857]) foram observadas no tratamento com inseticida piretróide em ambas as safras. Este inseticida afetou negativamente a densidade de insetos predadores e favoreceu os percevejos fitófagos. Para os percevejos, maiores diferenças foram observadas em 2007/08, quando a semeadura foi mais tardia e a densidade populacional destes foi maior. O herbicida glifosato não afetou a densidade de insetos e inimigos naturais, no entanto, a presença de plantas daninhas favoreceu os insetos predadores e desfavoreceu os percevejos fitófagos.

**Palavras-chave:** *Mononychellus planki*; *Tetranychus urticae*; *Neoseiulus anonymus*; Piretróide; Fungicidas da soja; Glifosato

## DINAMICS OF SPIDER MITE AND SOYBEAN PESTS AND SOME OF THEIR NATURAL ENEMIES UNDER DIFFERENT CROP PROTECTION SYSTEMS

### Abstract

The phytoseiid predatory mites and the fungus *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller are important natural enemies of spider mites. Occurrence of drought and some management practices in soybeans can be detrimental to these natural enemies and encourage spider mites on crop. Thus, an experiment was conducted in order to evaluate the effect of different soybean protection managements on the density of mites and insect pests as well as on some of their natural enemies. During two growing seasons (2007/08 and 2008/09), it was studied the effect of five crop protection managements on the population dynamics of spider mites, caterpillars, stink bugs and some of their natural enemies. Species of spider mites observed in the field were: *Mononychellus planki* (McGregor) and *Tetranychus urticae* Koch, the former being the most abundant. The population density of both was higher in 2008/09 when the air humidity and the amount of rainfall were the lowest. Associated with these pests we observed the predatory mite *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) and the fungus *N. floridana*. The fungus was more prevalent at the beginning of the cycle, when the humidity was higher and the predator occurred more in 2008/09. Hence it had the highest density at the end of the cycle when density of phytophagous mites was higher. On treatments with fungicides, density of conidia per mite was decreased and the rate of mites infected by *N. floridana*, but these did not affect the predator *N. anonymus*. The pyrethroid insecticide reduced density of this predator, but did not affect the fungus. Although, combination of fungicide and insecticide favored increase of phytophagous mites population. The herbicide glyphosate did not affect *N. anonymus* and *N. floridana*, however, the presence of weeds favored the predator. It was not detected any deleterious effect of pesticides on the prevalence of entomopathogenic fungi and the rate of parasitism of caterpillars. However, higher peak population of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 were associated with fungicides applications in 2008/09, and higher densities of *Pseudoplusia includens* (Walker, [1857]) were observed when treated with pyrethroid insecticide in both seasons. This insecticide negatively affected density of predatory insects and favored the phytophagous stink bugs. For stink bugs, larger differences were observed in 2007/08, when sowing was delayed and the population density of them was higher. The herbicide glyphosate did not affect the density of insects and natural enemies, though, presence of weeds favored insect predators and negatively affected phytophagous stink bugs.

**Keywords:** *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*; *Neoseiulus anonymus*; Pyrethroid; Soybean fungicides; Glyphosate

## 4.1 Introdução

### 4.1.1 Inimigos naturais de ácaros tetraniquídeos em soja

É conhecido o importante papel de ácaros predadores e de fungos acaropatogênicos *Neozygites* spp. (Entomophthorales: Neozygitaceae) na regulação populacional de ácaros tetraniquídeos em diversos agroecossistemas (GEEST et al., 2000; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003), é possível que estes também sejam efetivos agentes de controle biológico de ácaros em soja. Recentemente em levantamento realizado em soja no Rio Grande do Sul foram observadas seis espécies de ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) e o fungo *Neozygites floridana* (Weiser & Muma) Remaud. & Keller associado a todas as cinco espécies de ácaros tetraniquídeos encontradas na cultura, entre elas *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* Koch (ROGGIA et al., 2009).

No Brasil, *Neozygites* sp. foi observado em *T. urticae*, em soja, no Paraná (SOSA-GÓMEZ, 1996) e a espécie *N. floridana* foi relatada sobre os ácaros *M. tanajoa* (Bondar, 1938) e *T. evansi* Baker & Pritchard, 1960, em outros cultivos, no Nordeste (HUMBER; MORAES; SANTOS, 1981; DELALIBERA JÚNIOR; HAJEK, 2004). Na cultura da soja a importância de *Neozygites* sp. na regulação populacional de *T. urticae* foi demonstrada por Klubertanz; Pedigo e Carlson (1991), nos EUA. No Brasil o papel deste fungo como agente de controle biológico de ácaros é conhecido na cultura da mandioca e do tomate (DELALIBERA JÚNIOR et al., 2000; DUARTE et al., 2009), no entanto, é possível que este seja importante também para a cultura da soja.

A associação de ácaros predadores com ácaros fitófagos foi registrada por Guedes et al. (2007) estes relataram duas espécies de ácaros fitoseídeos. É conhecido o potencial de várias espécies de ácaros predadores no controle biológico de ácaros tetraniquídeos sendo que algumas destas espécies são produzidas para o controle biológico aplicado de ácaros tetraniquídeos em cultivos agrícolas (MORAES, 1992, 2002). Por outro lado, são conhecidas muitas espécies de ácaros predadores de ocorrência natural e que exercem importante papel na regulação populacional de ácaros praga em diferentes cultivos (WATANABE et al., 1994; MORAES, 2002;

GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003), é possível que na cultura da soja estes também sejam agentes efetivos para o controle de ácaros tetraniquídeos. Neste contexto, são importantes os trabalhos que visam investigar estratégias de conservação destes agentes no ecossistema desta cultura.

Além dos ácaros predadores, é conhecida a ocorrência de insetos predadores associados a ácaros tetraniquídeos. Jeppson; Keifer e Baker (1975) citam insetos das ordens Coleoptera, Neuroptera, Hemiptera e Diptera como predadores de ácaros tetraniquídeos, em diferentes regiões do mundo e Chazeau (1985) adiciona a esta lista as ordens Thysanoptera e Dermaptera. Muitos destes insetos apresentam elevado potencial de predação, como observado por Venzon et al. (2009) para *Chrysoperla externa* (Hagen), *Cycloneda sanguinea* L., *Eriopis connexa* Mulsant e por Britto et al. (2009) para o coleóptero *Stethorus tridens* Gordon, e como referido para várias outras espécies (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; VENZON; JANSSEN; SABELIS, 2001).

No entanto, no ambiente natural, várias interações são possíveis, inclusive a predação intraguilda, em que insetos predadores atacam ácaros predadores. Weintraub et al. (2007) observaram que a presença de *Orius laevigatus* (Fieber) afetou a distribuição de *Neoseiulus cucumeris* em pimentão. Venzon; Janssen e Sabelis (2001) demonstraram que *O. laevigatus* é capaz de predação um grande número de ácaros predadores. Além disso, os insetos predadores apresentam uma elevada taxa de consumo de presas o que determina que estes só se estabelecem em condições de média a elevada densidade populacional da presa (GARCÍA-MARÍ; GONZALEZ-ZAMORA, 1999), esta relação predador-presa pode resultar no controle da praga, mas pode não prevenir a ocorrência de danos aos cultivos.

No entanto, é importante considerar a possibilidade de os insetos predadores atuarem positivamente no controle de ácaros tetraniquídeos nos casos em que a densidade de ácaros predadores seja baixa ou inexistente, e em caso em que outras fontes de alimento estejam disponíveis, permitindo que estes insetos se estabeleçam mesmo em baixa densidade populacional da presa.

Dos gêneros de insetos predadores mais abundantes em soja, *Orius* e *Geocoris* são os mais comumente referidos como predadores de ácaros tetraniquídeos (CHAZEAU, 1985; VENZON; JANSSEN; SABELIS, 2001). Os insetos predadores da

soja são generalistas e sua ocorrência é comumente associada a lagartas e percevejos, predando tanto ovos como imaturos destas pragas. Porém o papel destes na regulação populacional de ácaros em soja não é amplamente conhecido.

#### **4.1.2 Causas da ocorrência de ácaros em soja**

Nos últimos anos, surtos populacionais de ácaros têm sido observados em diferentes regiões produtoras de soja do Brasil, vários fatores podem estar relacionados a estes eventos, alguns destes fatores são apresentados a seguir.

##### **4.1.2.1 Soja transgênica e manejo de plantas daninhas.**

O aumento dos registros de surtos populacionais de ácaros coincidiu com o avanço da área cultivada com soja transgênica tolerante ao glifosato. Isso levantou dúvidas sobre a possibilidade de estas cultivares, ou o manejo fitossanitário associado a elas, estar favorecendo a ocorrência de ácaros na cultura. Em experimento de campo realizado no RS, foi observado que a soja transgênica tolerante ao glifosato, BRS 245 RR, não afetou significativamente a densidade populacional de ácaros em relação a uma cultivar não-transgênica, BRS 133 (ROGGIA, 2007). No entanto, neste experimento foi observado que a ausência de plantas daninhas favorece a população de ácaros, e que isso independe do emprego de herbicidas. Muitas plantas daninhas servem de abrigo e oferece alimento alternativo para predadores que controlam os ácaros-praga, desta forma a eliminação das plantas daninhas pode estar prejudicando o estabelecimento destes predadores na cultura da soja.

##### **4.1.2.2 Herbicida glifosato**

Com o avanço da área cultivada com soja transgênica tolerante ao glifosato, este herbicida passou a ser um dos mais empregados na cultura. Vários estudos demonstram a ação deletéria de algumas formulações comerciais de glifosato a certos fungos patogênicos a ácaros e insetos (COSTA et al., 2004; MORJAN; PEDIGO;

LEWIS, 2002; PEDIGO; LEWIS; MORJAN, 2002; SOSA-GÓMEZ, 2005). Experimentos em laboratório mostram que a ação fungicida dos herbicidas à base de glifosato sobre *N. floridana*, *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin é atribuída aos componentes inertes da formulação comercial e não ao princípio ativo (MORJAN; PEDIGO; LEWIS, 2002). Estudos em campo conduzidos no EUA demonstraram que campos cultivados com soja transgênica tiveram populações mais elevadas de ácaros tetraniquídeos do que os com cultivares não-transgênicas e que a taxa de infecção de ácaros por *N. floridana*, foi menor nas lavouras com soja transgênica (54%) em relações a lavouras não-transgênicas (58%) (PEDIGO; LEWIS; MORJAN, 2002). No Brasil o efeito do emprego de glifosato, e outros manejos de plantas daninhas, foi avaliado em campo sobre a densidade de ácaros, foi observado que as maiores densidades de ácaros ocorreram onde o controle de plantas daninhas foi mais eficiente, tanto nos tratamentos com herbicida como nos com controle manual (ROGGIA, 2007).

#### **4.1.2.3 Inseticidas piretróides.**

Em campo, o efeito de piretróides sobre o aumento populacional de ácaros tetraniquídeos foi observado por vários pesquisadores, entre eles Oliveira; Vercesi (1983), Bleicher; Vidal Neto (1993) e Trichilo; Wilson (1993), todos na cultura do algodão. Além disso, Childers; Abou-Setta (1999) observaram que o emprego de piretróide antecipou o pico populacional de *Panonychus citri* em limoeiro. Trichilo; Wilson (1993) citaram cinco fatores relacionados à ocorrência de surtos populacionais de tetraniquídeos induzida pela aplicação de piretróides, estes são aqui apresentados acrescidos de referências de estudos que embasam estas hipótese:

a) o efeito deletério de piretróides sobre inimigos naturais, principalmente sobre ácaros predadores (SHANKS; ANTONELLI; CONGDON, 1992; CROSS; BERRIE, 1994; GROUT; RICHARDS; STEPHEN, 1997; REIS et al., 1998; GOTOH; GOMI, 2000; SATO et al., 2001);

b) o efeito de dosagens sub-letais de piretróides estimulando o incremento populacional de tetraniquídeos devido ao efeito direto do inseticida sobre os ácaros ou indireto sobre a fisiologia da planta (IFTNER; HALL, 1984);

c) o efeito da dispersão causada pelos piretróides que proporciona dispersão e rearranjo da população reduzindo a competição intra-específica e favorecendo o aumento da densidade populacional de ácaros (IFTNER; HALL, 1983);

d) o efeito deletério dos piretróides sobre outros fitófagos, reduzindo a competição interespecífica, favorecendo os ácaros tetraniquídeos (GERSON; COHEN, 1989);

e) a possibilidade de os piretróides alterarem a razão sexual induzindo a um maior número de fêmeas na população que favorece o incremento populacional de ácaros (DITTRICH; STREIBERT; BATHE, 1974). Adicionalmente Oliveira (1998) observou que fêmeas de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) descendentes de indivíduos expostos a piretróide apresentam aumento de aproximadamente 32% na taxa de oviposição.

Trichilo; Wilson (1993) simularam diferentes parâmetros reprodutivos de ácaros tetraniquídeos, como fecundidade, duração do desenvolvimento e sobrevivência, e constataram que com a variação isolada de cada fator não foi possível atingir os níveis populacionais de ácaros observados em campo de algodoeiro com aplicação de piretróide. Estes autores conseguiram reproduzir os níveis populacionais observados em campo apenas quando variaram conjuntamente esses parâmetros. Sendo que o parâmetro que mais influenciou na indução de surtos populacionais foi à sobrevivência, que no modelo proposto representa a ação de inimigos naturais.

Os piretróides também podem afetar fungos entomopatogênicos, como observado por Alzogaray et al. (1998) em estudo que mostra que o inseticida piretróide deltametrina, em dose elevada, prejudicou a germinação e o desenvolvimento de *B. bassiana* sobre *Triatoma infestans*. No entanto, Sosa-Gómez (2005) observou que as menores dosagens de lambda-cialotrina não afetaram significativamente a germinação de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, e Silva; Silva e Heineck (1993) não observaram efeito deletério de permetrina sobre *N. rileyi*, *in vitro*.

Apesar disso, pouco se sabe sobre o efeito de piretróides sobre outros fungos entomopatogênicos.

Além dos piretróides, outros inseticidas apresentam ação deletéria sobre ácaros fitoseídeos como clorpirifós (PRISCHMANN et al., 2005), etiona, dimetoato, metidationa, óleo mineral, diazinona (SATO et al., 2001) e imidacloprido (JAMES, 2003). Além disso James; Price (2002) observaram que o inseticida imidacloprido induziu a um aumento de oviposição de 10-26% em fêmea de *T. urticae*. Em soja o inseticida imidacloprido é indicado, em mistura comercial com um inseticida piretróide, para o controle de percevejos fitófagos e para mosca-banca (EMBRAPA, 2008). No entanto, é importante considerar que as pulverizações com este produto para controle de percevejos são realizadas comumente no final do ciclo da soja, e, nestas condições, o efeito deste produto pode não ser notado sobre a população de ácaros ou sobre a produtividade da cultura.

#### 4.1.2.4 Fungicidas

O aumento do número de casos de surtos de ácaros em soja esteve relacionado ao avanço da ferrugem-asiática-da-soja (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) e ao maior emprego de fungicidas para o controle desta doença. O efeito deletério de fungicidas sobre *N. floridada* em ácaros tetraniquídeos foi demonstrado para alguns fungicidas empregados em olericultura, como Captan, Mancozeb, Tolyfluanid, Fenhexamid e Cyprodinil+Fludioxonil (KLINGEN; WESTRUM, 2007; WEKESA; KNAPP; DELALIBERA JÚNIOR, 2008). No entanto, é importante considerar que os fungicidas empregados em soja são, predominantemente, dos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis, diferentemente dos empregados em olericultura. Em campo, Koch; Potter e Ragsdale (2010) observaram efeito deletério de alguns fungicidas da soja (triazóis e estrobilurinas) sobre a prevalência do fungo Entomophthorales *Pandora neoaphidis* (Remaud. & Hennebert) Humber em pulgões, adicionalmente constataram que a aplicação da mistura comercial de estrobilurina+triazol foi mais prejudicial ao fungo do que apenas a estrobilurina.

O efeito de fungicidas sobre ácaros predadores foi amplamente estudado para o contexto da fruticultura, sendo que a maior parte dos produtos empregados não afeta ou afeta pouco a densidade de ácaros predadores (CROSS; BERRIE, 1994; GROUT; RICHARDS; STEPHEN, 1997; REIS et al., 1998; SATO et al., 2001; YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003). Sendo que, algumas espécies de predadores podem ser mais sensíveis aos fungicidas do que outras (BERNARD; HORNE; HOFFMANN, 2004). Yamamoto; Bassanezi (2003) classificaram o triazol, tebuconazol, como levemente nocivo a ácaros predadores, enquanto que Sato et al. (2001) observaram redução de 31,53% da densidade de fitoseídeos no tratamento com tebuconazol.

#### 4.1.3 Ácaros e o manejo fitossanitário da soja

Os ácaros tetraniquídeos são considerados pragas secundárias da cultura da soja (EMBRAPA, 2008), assim as estratégias de manejo destes precisam ser estudadas no contexto do manejo integrado de pragas da soja (MIP-soja) que tem como pragas principais: a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), e os percevejos sugadores *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae). Pois, como apresentado em tópicos anteriores, inseticidas empregado para o manejo de outras pragas na cultura podem interferir na magnitude dos ataques de ácaros em soja. Assim é importante a busca por métodos alternativos de controle de lagartas e percevejos que não apresentem ou apresentam baixo impacto negativo sobre as populações de inimigos naturais de ácaros fitófagos.

A lagarta falsa-medideira *Pseudoplusia includens* (Walker, [1857]) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada uma praga secundária, no entanto, passaram a ser freqüentes os surtos populacionais destas em lavouras de soja em anos recentes, como registrado por Salvadori; Pereira e Corrêa-Ferreira (2007). Estes autores atribuem estes surtos populacionais ao emprego inadequado de inseticidas.

Além disso, outros tópicos do manejo fitossanitário da soja, manejo de plantas daninhas e doenças, podem interferir no ataque de ácaros na cultura. Isso indica que o

manejo de ácaros fitófagos e o MIP-soja precisam ser planejados no contexto mais amplo do manejo fitossanitário da cultura.

Assim, foi desenvolvido um experimento em campo com objetivo de avaliar o efeito de diferentes manejos fitossanitários da soja sobre a densidade de ácaros e insetos-praga na cultura, bem como, sobre alguns de seus inimigos naturais.

## **4.2 Desenvolvimento**

### **4.2.1 Material e Métodos**

#### **4.2.1.1 Aspectos gerais do experimento**

Durante as safras agrícolas 2007/08 e 2008/09, foi conduzido um experimento em campo, na Embrapa Soja, Londrina, PR, para avaliação do efeito de diferentes manejos fitossanitários sobre os principais insetos e ácaros pragas da cultura da soja, bem como sobre alguns de seus inimigos naturais.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo 20 parcelas, cada uma com 15x15 m. A área útil de cada parcela foi definida desconsiderando-se 2m de cada lado. Os tratamentos estudados foram os seguintes manejos fitossanitários:

- a) tratamento 1 (T1) - sem agrotóxicos e sem controle de plantas daninhas;
- b) tratamento 2 (T2) - sem agrotóxicos e com capina das plantas daninhas;
- c) tratamento 3 (T3) - com aplicação de herbicida, sem inseticida, sem fungicida;
- d) tratamento 4 (T4) - com aplicação de herbicida e de fungicidas, sem inseticida;
- e) tratamento 5 (T5) - com aplicação de herbicida, de fungicidas e inseticida.

Em 2007 (safra 2007/08) a semeadura foi realizada em 07 de dezembro e em 2008 (safra 2008/09) foi em 15 de novembro, com a cultivar de soja BRS 245 RR, na densidade de 300.000 plantas/ha, e espaçamento de 0,45m entre linhas. Foi empregada adubação química na linha de semeadura, fórmula NPK 0.20.20, na quantidade de 300 kg/ha. Apenas na segunda safra (2008/09), cerca de 30 dias antes da semeadura foi realizado o manejo de plantas daninhas em todos os tratamentos, visando facilitar o desenvolvimento inicial da soja. Nas parcelas dos tratamentos T1 e

T2 foi realizada a capina das plantas daninhas e nos demais tratamentos foi pulverizado o herbicida Roundup Ready (glifosato) na dosagem de 2,5 L/ha.

Os produtos e dosagens empregados para compor os tratamentos são apresentados na Tabela 4.1. As dosagens empregadas correspondem ao recomendado para a máxima eficiência dos produtos de acordo com seu uso (EMBRAPA, 2006). O número e as datas de aplicações foram predefinidos com base nos estádios de desenvolvimento da soja de acordo com o que é usual para o manejo fitossanitário de uma lavoura de soja.

Tabela 4.1 – Agrotóxicos e dosagens empregados no experimento de campo. Embrapa Soja, Londrina/PR, Safras agrícolas 2007/08 e 2008/09

Produto comercial	Ingrediente ativo	Data (estádio da aplicação <sup>(1)</sup> )		Dosagem <sup>(2)</sup> do produto comercial
		Safra 2007/08	Safra 2008/09	
Roundup Ready	Glifosato	27/12/2007 (V2)	18/12/2008 (V4)	2,5 L/ha
Decis 25 EC	Deltametrina	24/01/2008 (V7)	13/01/2009 (V9)	0,2 L/ha
Decis 25 EC	Deltametrina	04/03/2008 (R5.3)	13/02/2009 (R5.1)	0,3 L/ha
Decis 25 EC	Deltametrina	12/03/2008 (R5.5)	03/03/2009 (R5.4)	0,3 L/ha
Priori Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	20/02/2008 (R3-4)	22/01/2009 (R1)	0,3 L/ha
Alto 100	Ciproconazol	04/03/2008 (R5.3)	13/02/2009 (R5.1)	0,3 L/ha

<sup>(1)</sup> Escala fenológica de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996).

<sup>(2)</sup> Dosagens para emprego na cultura da soja segundo Brasil (2006).

O herbicida empregado foi o Roundup Ready, este é indicado para o controle de plantas daninhas em pós-emergência da soja transgênica e foi aplicado no início do desenvolvimento da cultura. O princípio ativo deste herbicida, atualmente é um dos mais empregados para pulverização em pós-emergência da soja.

Os fungicidas empregados foram Priori Xtra e Alto 100, estes são indicados para o controle da ferrugem-asiática-da-soja. Priori Xtra consiste em uma mistura comercial de dois princípios ativos, um do grupo das estrobilurinas e outro dos triazóis, Alto 100 é composto por apenas um princípio ativo do grupo dos triazóis. Os princípios ativos dos fungicidas mais empregados na cultura da soja atualmente pertencem a esses dois grupos químicos.

O inseticida empregado foi o Decis 25 EC, do grupo dos piretróides, indicado para o controle das principais espécies de lagartas e percevejos da cultura, exceto *E. heros*. Este inseticida foi aplicado uma vez na fase vegetativa e duas na fase reprodutiva, no primeiro caso foi empregada a dosagem indicada para o controle de lagartas e no segundo caso para controle de percevejos. Inseticidas piretróides são empregados ao longo de todo o ciclo da cultura de forma isolada ou combinada com outros inseticidas e em alguns casos em mistura com outros agrotóxicos (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010; SILVA, 2000).

Para todas as pulverizações foi empregado um pulverizador costal, pressurizado com CO<sub>2</sub>, ou seja, com pressão constante. Foi empregada uma barra de pulverização com quatro bicos espaçados em 0,5m e com ponteiros do tipo leque Teejet 110 0.15. O equipamento foi regulado para aplicar um volume de calda de 150L/ha.

Visando a manutenção da sanidade das plantas até o final do ciclo, foi realizada uma pulverização adicional com fungicida em todas as parcelas, adicional aos manejos previstos em cada tratamento. Para não haver interferência desta pulverização adicional sobre a avaliação do efeito dos tratamentos previstos, esta pulverização adicional foi realizada alguns dias após a aplicação de todos os produtos previstos nos tratamentos e após terem sido realizadas as amostragens para avaliação destes.

Para o manejo da ferrugem-asiática-da-soja, além dos fungicidas usados nos tratamentos T4 e T5, na safra 2007/08 foi empregado o fungicida Folicur 200 EC e em 2008/09 o fungicida Rival 200 EC, ambos a base de tebuconazol, na concentração de 20% (m/v) do produto comercial em todos os tratamentos. Foi empregada a dosagem de 0,5L do produto comercial/ha e volume de calda de 150L/ha.

Na safra 2008/09, a aplicação de fungicidas nos tratamentos 4 e 5 foram realizadas a partir do início do florescimento, ou seja, foram antecipadas fenologicamente em relação a primeira safra. Esta modificação foi adotada com o objetivo principal de se avaliar melhor o efeito dos fungicidas sobre os entomopatógenos, além disso, esta modificação favoreceu a distribuição dos tratamentos e das datas de avaliação a longo do ciclo.

#### 4.2.1.2 Amostragem de ácaros e insetos-praga e inimigos naturais

Para a avaliação dos tratamentos, durante as duas safras, foram realizadas amostragens periódicas, que consistiram em:

- a) coleta de folíolos de soja para avaliação da densidade de ácaros e taxa de contaminação desses por *Neozygites*;
- b) amostragem de lagartas, percevejos e insetos predadores;
- c) coleta de lagartas para avaliação, em laboratório, da taxa de infecção por entomopatógenos e parasitismo;
- d) avaliação da infestação por plantas daninhas.

A distribuição das datas de amostragens de 2007/08 e 2008/09 é apresentada nas Tabelas 4.2 e 4.3, respectivamente. Nas datas em que a amostragem coincidiu com as pulverizações de agrotóxicos, estas foram realizadas após todas as amostragens.

Tabela 4.2 – Datas das amostragens realizadas em campo para avaliar o efeito de diferentes manejos fitossanitários sobre insetos, ácaros praga e inimigos naturais. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra agrícola 2007/08

Data	Estádio da soja <sup>(1)</sup>	Amostragem		Coleta de lagartas	Pulverização
		Ácaros	Insetos		Produto
27/12/2007	V2	X	-	-	Roundup Ready
3/01/2008	V3	X	-	-	-
10/01/2008	V5	X	X	X	-
24/01/2008	V7	X	X	X	Decis 25 EC
31/01/2008	R1	X	X	X	-
7/02/2008	R2	X	X	X	-
20/02/2008	R3-4	-	-	-	Priori Xtra
21/02/2008	R3-4	X	X	-	-
4/03/2008	R5.3	-	-	-	Decis 25 EC + Alto 100
6/03/2008	R5.3	X	X	-	-
12/03/2008	R5.5	-	-	-	Decis 25 EC
20/03/2008	R6	-	X	-	-
3/04/2008	R7	-	X	X	-

<sup>(1)</sup> Escala fenológica de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996).

Para amostragem de ácaros foram coletados 30 folíolos de soja por parcela. Foram coletados folíolos apicais completamente expandidos. Estes foram obtidos aleatoriamente na área útil e foram acondicionados em sacos plásticos. A amostragem foi realizada pela manhã após o orvalho das folhas ter secado. Esses folíolos foram levados ao laboratório e foram mantidos em geladeira ( $-8^{\circ}\text{C}$ ) até serem vistoriados.

Tabela 4.3 – Datas das amostragens realizadas em campo para avaliar o efeito de diferentes manejos fitossanitários sobre insetos e ácaros praga e inimigos naturais. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra agrícola 2008/09

Data	Estádio da soja <sup>(1)</sup>	Amostragem		Coleta de lagartas	Pulverização
		Ácaros	Insetos		Produto
18/12/2008	V4	-	-	-	Roundup Ready
7/1/2009	V9	X	X	X	-
13/1/2009	V9	-	-	-	Decis 25 EC
22/1/2009	R1	X	X	X	Priori Xtra
5/2/2009	R2	X	X	X	-
13/2/2009	R5.1	-	-	-	Decis 25 EC + Alto 100
19/2/2009	R5.2	X	X	X	-
3/3/2009	R5.4	X	X	-	Decis 25 EC
18/3/2009	R6	X	X	-	-

<sup>(1)</sup> Escala fenológica de Ritchie; Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori (1996).

Para amostragem de insetos-praga e predadores foi empregado o método do pano-de-batida, com cinco sub-amostras por parcela, em cada data de amostragem. Essas sub-amostras foram distribuídas dentro da área útil de modo a ser ao máximo representativo da parcela. O pano-de-batida, com comprimento de 1m, foi estendido no solo revestindo todo o espaço da entre linha e as plantas das duas linhas adjacentes foram agitadas vigorosamente sobre o pano com a finalidade de desalojar os insetos nelas presentes. As lagartas foram classificadas por tamanho, se considerando grandes as com mais de 1,5 cm de comprimento e pequenas as menores que 1,5 cm. Os percevejos foram classificados em ninfa pequena (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> instares), grande (3<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> instares) e adulto. A partir destes dados foi calculado o número médio de insetos por parcela.

Lagartas de *P. includens* e *A. gemmatilis*, foram coletadas em campo e levadas para o laboratório para determinação da taxa de infecção por entomopatógenos e parasitismo, essas foram acondicionadas em sacos de plástico contendo folhas de soja.

A avaliação da taxa de infestação por plantas daninhas consistiu na atribuição de uma nota visual, baseada na taxa de cobertura do solo (0-100%) por cada espécie de planta. Para facilitar este processo a parcela foi subdividida em quatro quadrantes sendo atribuída uma nota para cada quadrante da parcela, deste modo a nota final de cada parcela é resultado da média de quatro avaliações. Foi realizada uma avaliação inicial (13/12/2007) em todas as parcelas, antes do início do manejo de plantas daninhas (pré-controle). Porém, na safra 2008/09, as plantas daninhas foram manejadas, por capina ou herbicida, cerca de 30 dias antes da semeadura da soja, por este motivo não foi realizada a avaliação inicial (pré-controle) na segunda safra. Após a aplicação dos tratamentos (capina ou herbicida) foram avaliadas apenas as parcelas do tratamento 1, sem controle de plantas daninhas, nas demais parcelas foi realizada apenas uma análise para determinação da ocorrência de plantas presentes devido a escape do controle ou reinfestação. As plantas daninhas que ocorreram nas parcelas que receberam controle foram apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), porém a taxa de infestação dessas nunca foi superior a 1%, as demais plantas daninhas que surgiram foram retiradas manualmente, pois apresentavam um padrão não uniforme de ocorrência entre as parcelas e poderiam afetar desigualmente o efeito dos tratamentos. Essas avaliações (pós-controle) foram realizadas em 2008 a partir de 10 de janeiro, e em 2009 a partir de 7 de janeiro nas mesmas datas das demais amostragens.

#### **4.2.1.3 Processamento das amostras de ácaro em laboratório**

Em cada folíolo foi vistoriado uma área circular de 9,62cm<sup>2</sup>, os ácaros encontrados foram quantificados e, para quantificação do fungo *N. floridana*, aproximadamente 50 fêmeas foram montadas em lâminas de microscopia, em meio de Hoyer. Para identificação dos ácaros e do fungo essas lâminas foram observadas sob microscópio óptico de contraste de fases e foram empregadas chaves taxonômicas e

descrições das espécies, disponíveis na literatura (PRITCHARD; BAKER, 1955; WEISER; MUMA, 1966; LOFEGO, 1998; NÁVIA; FLECHTAMANN, 2004; ROGGIA et al., 2008). O fungo *N. floridana* foi quantificado quanto à contaminação e infecção, pela observação, respectivamente, de conídios aderidos externamente e corpos hifais internamente ao corpo dos ácaros. Posteriormente foi calculada a média de conídios aderidos por fêmeas (total) e por fêmea contaminada, foi também calculada a taxa de fêmeas contaminadas (com conídios aderidos) e infectadas (com corpos hifais).

#### **4.2.1.4 Avaliação de entomopatógenos e parasitóides de lagartas em laboratório**

Em laboratório as lagartas de cada parcela foram mantidas em caixas de acrílico (0,11x0,11x0,03m), agrupadas por espécie e alimentadas com folhas de soja da própria parcela. Diariamente até a emergência do adulto, foi realizada a avaliação do número de lagartas doentes ou mortas, identificando o agente causal, e o número de lagartas ou pupas parasitadas, coletando-se os parasitóides emergidos para posterior identificação. Diariamente foi realizada a troca do alimento e a limpeza das caixas. A partir destes dados foi calculada a taxa de ocorrência de entomopatógenos e parasitóides para cada uma das espécies de lagartas.

#### **4.2.1.5 Análises estatísticas dos dados de campo**

Os dados de densidade de ácaro, número de percevejos, lagartas e insetos predadores por pano de batida foram analisados estatisticamente pelo índice CMD (*cumulative mite day*), que considera a densidade populacional diária acumulada de indivíduos. Este método agrupa os dados de amostragens seguintes considerando o intervalo de tempo entre cada amostragem.

O índice CMD foi calculado pela seguinte equação (eq. 1):

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

onde,  $P_n$  referem-se ao número de indivíduos na amostra  $n$ ,  $P_{n+1}$  referem-se ao número de indivíduos na amostra seguinte;  $D$  é o tempo em dias entre amostragens sucessivas.

O índice CMD é comumente empregado para analisar dados de densidade de ácaros, insetos, predadores e entomopatógenos, em resposta a aplicação de agrotóxicos em diferentes culturas (WALKER et al., 1989; GARCÍA-MARÍ; GONZÁLEZ-ZAMORA, 1999; HODDLE et al., 1999; BEERS et al.; 2005; KOCH; POTTER; RAGSDALE, 2010). Além disso, Childers; Abou-Setta (1999) usaram o CMD em estudo de dano causado pelo ataque de ácaros em citrus. Este índice representa a pressão da praga sobre a planta e pode ter uma boa relação com a redução do rendimento da cultura devido ao ataque do ácaro/inseto.

A prevalência de entomopatógenos em lagartas e a taxa de parasitismo foram analisadas estatisticamente pelo total de indivíduos com cada entomopatógeno ou parasitóide de todas as avaliações, foram usados dados de mortalidade corrigida. Para *N. floridana* associado a ácaros foi escolhido como parâmetro indicador o número de conídios por fêmea, este foi analisado estatisticamente em cada data de amostragem. Para *N. floridana* não foi adotada uma análise pela média geral ou pelo CMD devido ao fato de que as respostas dos tratamentos variarem ao longo do ciclo da soja.

Todos os dados de campo foram submetidos a uma análise exploratória para verificar os pressupostos para a análise da variância (ANOVA). Para tanto foi empregado o programa Explora, desenvolvido pela Embrapa Soja para o ambiente programa SAS (SAS INSTITUTE, 2001). Com base nos resultados obtidos deste programa, foi decidido por transformações ou ajustes no conjunto de dados para atender as pressuposições da ANOVA. Os parâmetros avaliados foram: não-aditividade do modelo, normalidade dos dados, homogeneidade das variâncias, coeficiente de assimetria e curtose. Estes parâmetros foram selecionados com base no estudo de Oliveira; Corrêa-Ferreira (1998) sobre a análise exploratória de dados de consumo de lagarta.

A não-aditividade do modelo foi avaliada pelo teste de Tukey, ocorrendo não-aditividade para os dados com  $p > 0,05$ . A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo considerados normais os dados com  $p > 0,05$ . A homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de Burr-Foster, sendo considerados homogêneos os dados com Q-calculado menor do que o Q-tabelado (Q1%=0,5120; Q5%=0,6440).

Para os casos de não serem atendidos estes pressupostos foram aplicadas transformações para ajustar os dados aos índices aceitáveis. A decisão pelo tipo de transformações a ser empregada seguiu a sugestão fornecida pelo programa Explora. A sugestão de melhor transformação é calculada pela regressão entre o logaritmo do desvio padrão e logaritmo da média pelo método de mínimos quadrados. O coeficiente angular ( $b$ ) obtido nesta regressão foi subtraído da unidade ( $p=1-b$ ) e quando esta diferença foi igual ou próxima a zero optou-se pela transformação logarítmica, para diferenças positivas maiores que zero foi realizada a transformação exponencial, ou seja, a variável foi elevada a potência ( $p$ ) obtida. Para a transformação exponencial foram usados valores de ' $p$ ' com duas casas decimais.

Os coeficientes de assimetria e curtose foram obtidos pelo Proc Univariate, sendo considerados adequados os coeficientes inferiores ao módulo de 0,5. Valores acima desse indicam a presença de dados discrepantes (*outlier*), estes foram omitidos do conjunto de dados nos casos em que os métodos de transformação dos dados não foram eficientes para atender aos pressupostos da análise da variância. No presente experimento, para algumas variáveis, mesmo após a transformação dos dados ou omissão de valores não foi possível reduzir a assimetria e curtose para os índices desejados ( $<0,50$ ), nestes casos foram considerados satisfatórios coeficientes modulares de até cerca de 0,8, desde que atendidas as pressuposições de não-aditividade, normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias.

Para os casos de a transformação exponencial e omissão de valores discrepantes não serem eficientes foi estudada a possibilidade de transformação pela inversa da variável ( $x^{-1}$ ), bem como, a combinação de diferentes métodos.

Para a prevalência de entomopatógenos em lagartas e a taxa de parasitismo, que correspondem a dados percentuais, quando necessário, foi aplicada a transformação por  $(x/100)^{0,5}$  para dados distribuídos entre 0-30% ou por arco-seno  $(x/100)^{0,5}$  para dados distribuídos entre 0-100%, conforme indicado por Gómez; Gómez (1984) e Steel; Torrie (1980), para dados percentuais.

#### **4.2.2 Resultados e Discussões**

#### 4.2.2.1 Ácaros tetraniquídeos e seus inimigos naturais

No experimento em campo, durante as duas safras agrícolas, as principais espécie de ácaro fitófago que ocorreram foram *M. planki* (ácaro-verde) e *T. urticae* (ácaro-rajado), ambas da família Tetranychidae. Além destes foi encontrada apenas uma fêmea de ácaro-vermelho (*Tetranychus* sp.) e poucos indivíduos do ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus*, por esta razão são apresentados e discutidos apenas os dados referentes as duas primeiras espécies. Em ambas as safras a densidade populacional de *M. planki* foi maior do que a de *T. urticae*.

Estas também foram as duas principais espécies de ácaros fitófagos observados em soja, em levantamento realizado no Rio Grande do Sul, sendo os ácaros *M. planki* e *T. urticae* encontrados em 78% e 52% dos municípios amostrados, respectivamente (ROGGIA et al., 2008).

Associados aos ácaros fitófagos foram encontrados o ácaro predador *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) (Acari: Phytoseiidae) e o fungo *N. floridana*. Roggia et al. (2009) observaram seis espécies de fitoseídeos, entre eles *N. anonymus* e o fungo *N. floridana* associados a cinco espécies de tetraniquídeos incluindo *M. planki* e *T. urticae*, no Rio Grande do Sul. As dimensões dos capiloconídios deste fungo associados aos ácaros do presente experimento, encontram-se dentro do intervalo de variação das dimensões desta estrutura para a espécie *N. floridana*, considerando isolados de *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914), *T. evansi* e *T. urticae*, do Brasil, EUA e Suíça (WEISER; MUMA, 1966; HUMBER; MORAES; SANTOS, 1981; KELLER, 1997). A taxonomia das espécies de *Neozygites* é tradicionalmente baseada nas dimensões de diferentes estrutura do fungo, entretanto, a descrição da espécie *N. tanajoae*, morfológicamente semelhante a *N. floridana*, baseada em parâmetros bioquímicos e fisiológicos, levantou dúvidas sobre a existência de outras espécies dentro de *N. floridana* (DELALIBERA JÚNIOR; HAJEK; HUMBER, 2004; DELALIBERA JÚNIOR; HAJEK, 2004).

Na primeira safra (2007/08) a densidade de ácaros fitófagos e de seus inimigos naturais foi menor do que na segunda safra. Em 2007/08 o pico populacional de *M. planki*, ocorreu no estágio R3-4 da soja (21/2/2008) para todos os tratamentos, exceto

para o T5 (com herbicida, fungicidas e inseticida) em que o pico foi observado na amostragem seguinte (Figura 4.1). Nos dois tratamentos que apresentaram as menores densidades de *M. planki* no pico populacional (T2 e T3) observou-se as maiores densidades de conídios de *N. floridana* por fêmeas e as maiores taxas de fêmeas contaminadas pelo fungo (Figura 4.1 e Tabelas 4.4 e 4.5). Por outro lado, as menores densidades de *N. floridana* (em 21/2/2008) foram observadas nos tratamentos com fungicida (T4 e T5). É provável que os fungicidas tenham prejudicado o fungo, favorecendo indiretamente os ácaros fitófagos. No entanto, em 2007/08, a densidade de *M. planki* foi baixa ao longo de todo o ciclo da soja e não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos quando avaliados pela densidade acumulada (Figura 4.2). Também não foram notadas diferenças visuais da injúria causada pelos ácaros entre os tratamentos.

Em 2007/08 foi observada apenas uma fêmea de *N. anonymus* ao longo de toda a safra, o que indica que estes agentes não devem ter afetado a flutuação populacional dos ácaros fitófagos. A baixa densidade de ácaros fitófagos em soja, em 2007/08, esteve relacionada a elevada frequência de chuvas e a elevada umidade relativa do ar, entre 27/12/2007 (V2) e 6/3/2008 (R5.3) neste período ocorreram 49,30% de dias com chuva e a umidade relativa do ar foi em média de 83,26%. Períodos chuvosos e com elevada umidade do ar são tidos como desfavoráveis para o aumento populacional de ácaros tetraniquídeos, sendo que em soja este efeito foi observado por Roggia (2007), para *M. planki*.

De forma semelhante a *M. planki*, o pico populacional de *T. urticae* ocorreu no estágio R3-4 da soja para todos os tratamentos exceto para o T5 em que a densidade populacional foi maior na última avaliação, no estágio R5.3 (Figura 4.1). Isso mostra que nesta safra os fatores que favoreceram o aumento populacional de uma espécie também favoreceram a outra. A densidade de *T. urticae* foi na média dos tratamentos 175 vezes menor do que a de *M. planki*, em 2007/08, e o fungo *N. floridana* foi observado associado a um número reduzido de ácaros dessa espécie. O efeito dos tratamentos aplicados ao longo do ciclo da soja, sobre *T. urticae*, foi avaliado pelos dados acumulados de densidade de ácaros, sendo que, também para esta espécie não foi observada diferença estatística entre os tratamentos (Figura 4.2).

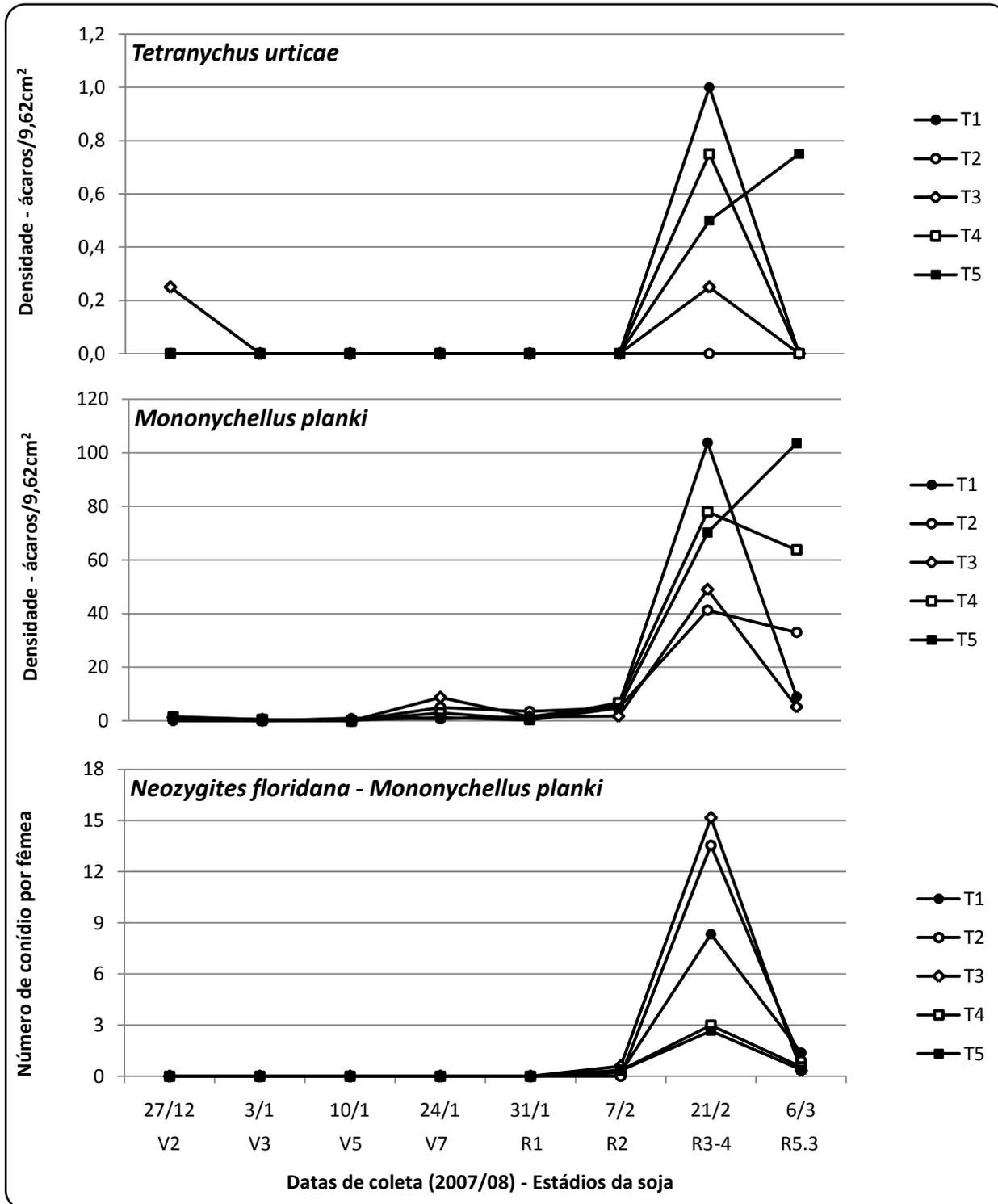


Figura 4.1 – Flutuação populacional dos ácaros *Tetranychus urticae* e *Mononychellus planki*, e do fungo *Neozygites floridana* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

Tabela 4.4 – Número de conídios de *Neozygites floridana* por fêmea de *Mononychellus planki*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )		
	7/2 (R2) <sup>(4)</sup>	21/2 (R3-4) <sup>(4)</sup>	6/3 (R5.3) <sup>(4)</sup>
T1	0,22	8,34 bc	1,38
T2	0,00	13,55 ab	0,91
T3	0,60	15,16 a	0,33
T4	0,35	2,99 c	0,55
T5	0,33	2,66 c	0,39

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> *Neozygites floridana* não foi encontrado nas datas anteriores a 7/2/2008.

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

<sup>(4)</sup> Para a data 21/2, médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para as demais datas o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ).

Tabela 4.5 – Taxa (%) de fêmeas de *Mononychellus planki* contaminadas e infectadas por *Neozygites floridana*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )					
	Fêmeas contaminadas (%)			Fêmeas infectadas (%)		
	7/2 (R2)	21/2 (R3-4)	6/3 (R5.3)	7/2 (R2)	21/2 (R3-4)	6/3 (R5.3)
T1	22,22	87,50	45,74	0,00	26,89	0,00
T2	0,00	92,26	44,46	0,00	26,28	8,33
T3	20,00	94,57	33,33	0,00	28,22	0,00
T4	17,65	79,92	23,53	0,00	14,39	2,48
T5	11,11	89,27	22,79	0,00	12,91	1,04

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> *N. floridana* não foi encontrado nas datas anteriores a 7/2/2008.

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

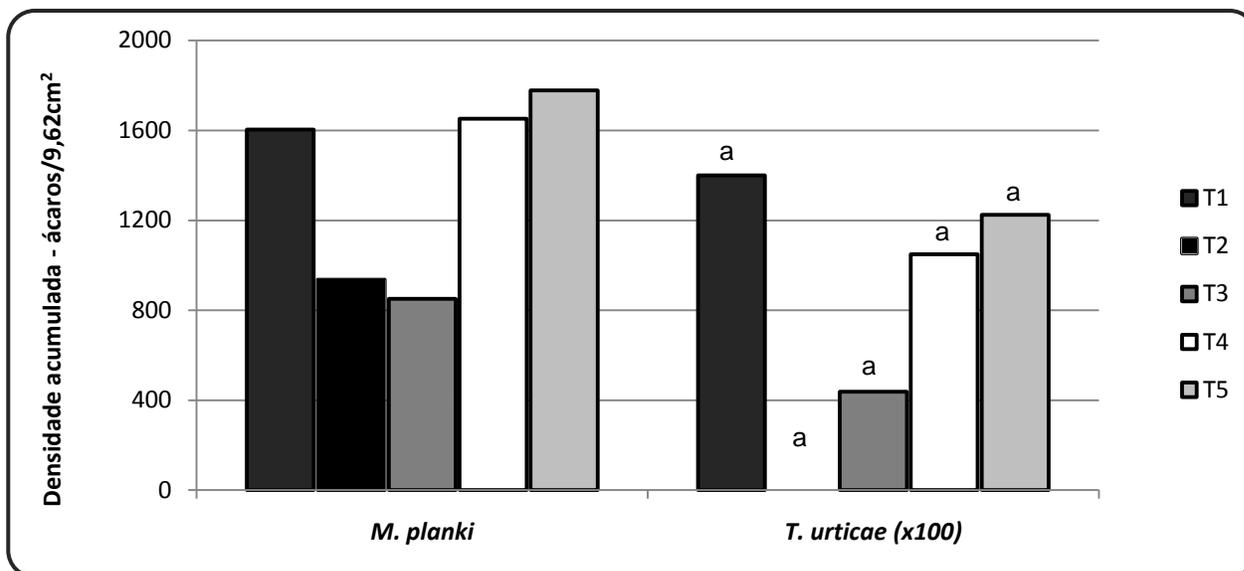


Figura 4.2 – Densidade acumulada dos ácaros fitófagos *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Para *M. planki* não houve diferença estatística entre os tratamentos pelo teste F ( $p=0,4707$ ). Para *T. urticae* médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

O efeito significativo dos tratamentos, manejos fitossanitários, foi observado apenas sobre o fungo *N. floridana* associado a *M. planki* para o qual foi menor a taxa de fêmeas contaminadas e significativamente inferior o número de conídios por fêmea nos tratamentos com fungicida, T4 e T5 (Tabelas 4.4 e 4.5). Este efeito observado em campo está de acordo com o constatado em laboratório onde os fungicidas inibem a ‘esporulação’ das múmias ou a germinação dos conídios (Capítulo 3).

Além disso, não foi observada diferença estatística significativa entre T4 e T5, para a densidade do fungo, isto indica que o piretróide empregado em T5, ou a combinação destes com fungicida pode não ser significativamente mais deletério do que o emprego de fungicidas de forma isolada.

Na segunda safra, 2008/09, a densidade populacional de *M. planki* foi pequena na fase vegetativa e aumentou a partir do início do florescimento (Figura 4.3).

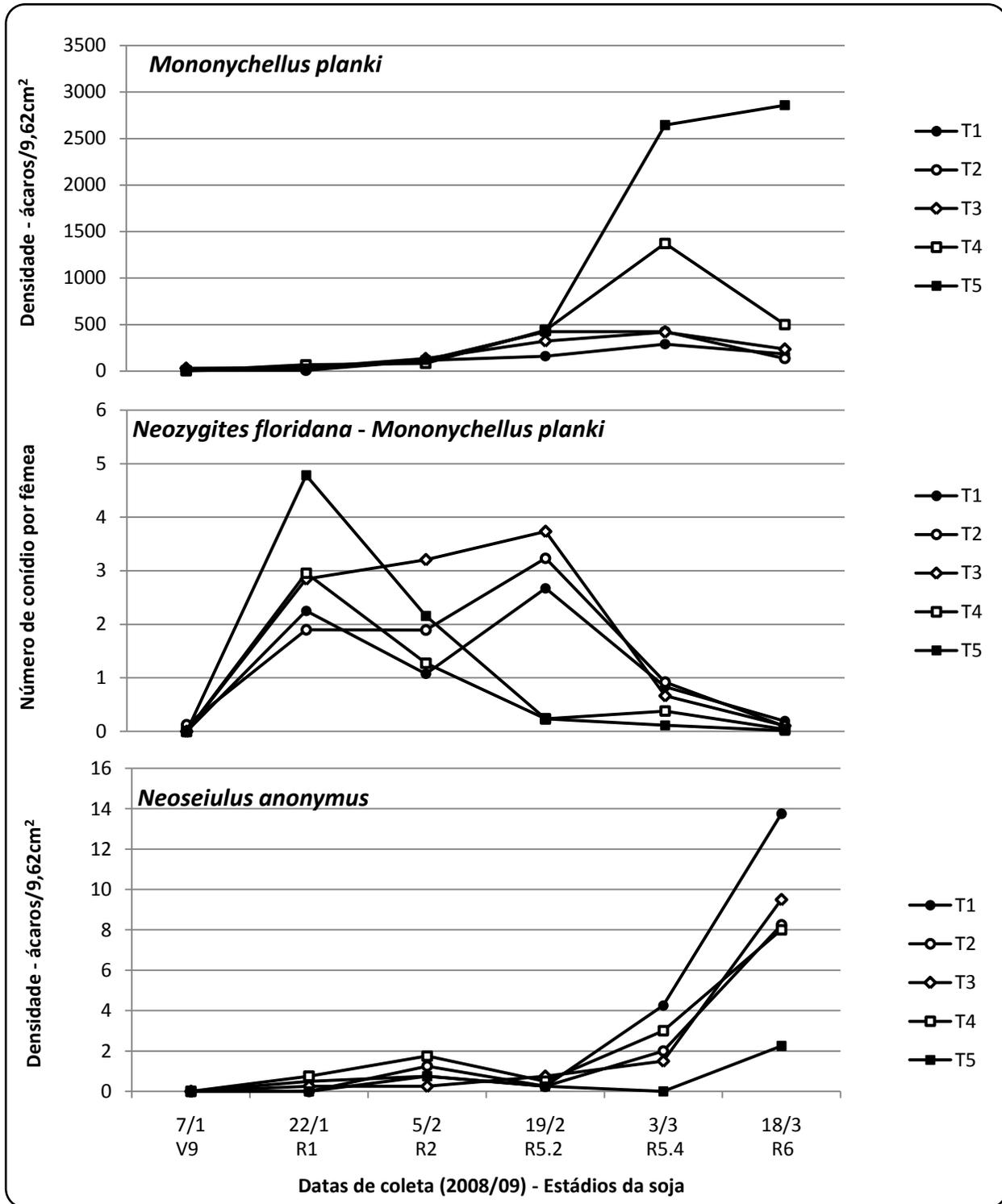


Figura 4.3 – Flutuação populacional populacional do ácaro *Mononychellus planki*, do fungo *Neozygites floridana* e do ácaro predador *Neoseiulus anonymus* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Em 2008/09, o pico populacional ocorreu em 3/3/2009, no estágio R5.4 da soja, em todos os tratamentos exceto no T5. Neste tratamento a densidade populacional foi maior do que nos demais, em R5.4 e continuou aumentando até a última avaliação, em R6. Nos demais tratamentos a queda populacional de *M. planki* esteve relacionada ao aumento da densidade populacional do predador *N. anonymus*. Além disso, os tratamentos com maiores densidades de ácaros foram os que apresentaram menores densidades de conídios de *N. floridana* (de R5.2 a R6).

Na segunda safra, ocorreram 45,37% de dias com chuva e a umidade relativa do ar foi em média 71,70%, entre o estágio V2 da soja e a última amostragem (R6). Sendo que, no período de 20 dias que antecedeu o pico populacional ocorreram apenas 30% de dias com chuva e a umidade do ar foi em média de 71,96%. BOUDREAUX (1958) observaram que em condições de baixa umidade os ácaros tetraniquídeos sobrevivem mais, têm maior longevidade e fecundidade, do que se criados em condição de alta umidade. Estes autores atribuem este efeito diferencial 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. Assim a baixa umidade do ar favorece o aumento populacional dos ácaros tetraniquídeos.

Em diferentes cultivos agrícolas, o aumento da densidade populacional de ácaros tetraniquídeos está relacionado a períodos secos, com poucas chuvas e baixa umidade relativa do ar, em soja isso foi constatado para *T. urticae* por Klubertanz; Pedigo e Carlson (1990) e para *M. planki* por Roggia (2007). Este último autor observou que o pico populacional de *M. planki* foi antecedido por um período de baixa frequência e intensidade das chuvas, baixa umidade relativa do ar e temperaturas ao redor de 30°C. Klubertanz; Pedigo e Carlson (1990) observaram que o estresse hídrico antecipou o pico populacional de *T. urticae*, em 1987, e aumentou a densidade destes, em 1988. No entanto, consideram que a diferença entre os tratamentos, com e sem déficit hídrico, foi muito pequena e que o estresse da planta por seca e a ausência de chuva podem não serem as causas principais e diretas de ataques severos de ácaros-praga à soja. Estes autores consideram que outros fatores relacionados às condições de seca podem ser importantes para explicar a dinâmica populacional de tetraniquídeos em soja, como o incremento na taxa de crescimento, a inatividade de predadores e

patógenos e a migração de ácaros de folhas em processo de senescência para as folhas ativas. Isto indica que a regulação populacional de ácaros tetraniquídeos obedece a um modelo multifatorial, onde fatores ambientais e bióticos atuam conjuntamente.

No período de 7/1/2009 a 19/2/2009, em que a densidade de *M. planki* foi baixa ocorreu 59,09% de dias com chuva e a umidade relativa do ar foi em média de 74,52%. Estas condições associadas a elevada densidade de *N. floridana* foram desfavoráveis para o desenvolvimento de *M. planki*. Klubertanz; Pedigo e Carlson (1990) verificaram que a chuva simulada não alterou significativamente o número de ácaros por folha de soja, indicando que outros fatores relacionados aos períodos chuvosos podem estar envolvidos na redução populacional destes. Desta forma a redução da densidade de ácaros que ocorre durante os períodos de chuvas regulares deve-se a fatores relacionados como: temperaturas do ar amenas, elevada umidade relativa do ar, molhamento foliar prolongado e nebulosidade. Estes fatores favorecem o desenvolvimento de *N. floridana* em ácaros tetraniquídeos, bem como, a baixa radiação solar reduz os efeitos deletérios dos raios ultravioletas sobre este agente de controle biológico (DELALIBERA JÚNIOR et al., 2000; ELLIOT et al., 2000; ELLIOT; MORAES; MUMFORD, 2002).

As maiores densidades populacionais de *M. planki* foram observadas nos tratamentos com fungicida, T4 e T5. Nestes tratamentos foi menor a contaminação e infecção do ácaro por *N. floridana*, bem como, foi significativamente inferior o número de conídios por fêmea, do estágio R5.2 ao R6 da soja (Figura 4.3, Tabelas 4.6 a 4.8), indicando que os fungicidas pulverizados sobre a soja prejudicam este acaropatógeno e favorecem o ácaro fitófago. Além disso, a maior densidade populacional de *M. planki* observada em T5, em relação ao T4, esteve relacionada à menor densidade de *N. anonymus* o qual foi prejudicado pelo inseticida piretróide aplicado em T5. Shanks; Antonelli e Congdon (1992) e Cross; Berrie (1994) atribuem o aumento populacional de ácaros fitófagos, induzido por piretróides, ao efeito deletério destes agrotóxicos sobre os inimigos naturais da praga, principalmente sobre ácaros predadores fitoseídeos.

Tabela 4.6 – Número de conídios de *Neozygites floridana* por fêmea de *Mononychellus planki*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )				
	22/1 (R1)	5/2 (R2)	19/2 (R5.2)	3/3 (R5.4)	18/3 (R6)
T1	2,25 b	1,08	2,67 a	0,84 a	0,19 a
T2	1,90 b	1,89	3,23 a	0,92 a	0,10 b
T3	2,85 ab	3,21	3,74 a	0,67 ab	0,11 ab
T4	2,96 ab	1,27	0,24 b	0,38 ab	0,04 c
T5	4,78 a	2,16	0,24 b	0,11 b	0,01 c

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> Em datas anteriores a 22/1/2009, *N. floridana* foi encontrado em baixa densidade. Para a data 5/2 o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ), para as demais datas, médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ).

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

Tabela 4.7 – Taxa (%) de fêmea de *Mononychellus planki* contaminadas por *Neozygites floridana*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )				
	22/1 (R1)	5/2 (R2)	19/2 (R5.2)	3/3 (R5.4)	18/3 (R6)
T1	67,23	37,32	74,72	38,10	13,27
T2	55,11	35,59	68,01	45,29	8,41
T3	75,21	42,52	73,25	33,81	7,17
T4	66,71	36,30	15,66	18,64	3,81
T5	89,39	52,03	15,85	10,20	1,47

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> Em datas anteriores a 22/1/2009, *N. floridana* foi encontrado em baixa densidade.

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

Em 2008/09, o fungo *N. floridana* foi observado desde a primeira amostragem, em 7/1/2009, inicialmente em baixa densidade devido ao período seco que antecedeu esta amostragem. No entanto, a densidade de *N. floridana* aumentou nas amostragens seguintes, apresentando dois picos, um em 22/1/2009 (R1) e outro em 19/2/2009 (R5.2). A densidade de *N. floridana* permaneceu alta durante o período em que a frequência de chuvas e a umidade relativa do ar foram altas, indicando que estas condições ambientais são favoráveis a este fungo. Em estudo realizado nos EUA sobre

*T. urticae* em soja, Klubertanz; Pedigo e Carlson (1991) observaram que *Neozygites* sp. ocorreu em períodos com temperaturas amenas e com boa umidade relativa do ar.

Tabela 4.8 – Taxa (%) de fêmea de *Mononychellus planki* infectadas por *Neozygites floridana*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )				
	22/1 (R1)	5/2 (R2)	19/2 (R5.2)	3/3 (R5.4)	18/3 (R6)
T1	0,00	0,00	8,94	6,08	4,71
T2	11,11	1,95	7,14	12,77	8,73
T3	9,58	0,00	12,01	3,62	6,49
T4	0,00	1,19	0,93	4,84	0,00
T5	0,00	0,00	0,00	1,09	1,47

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> Em datas anteriores a 22/1/2009, *N. floridana* foi encontrado em baixa densidade.

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

Por outro lado, nas amostragens realizadas após 19/2/2009 (R5.2) a densidade de *N. floridana*, associado a *M. planki*, foi baixa em todos os tratamentos. Neste período a frequência de dias com chuva foi de 28,57% e a umidade relativa do ar foi em média de 66,01%. O efeito da baixa umidade relativa do ar, como limitante à ação de *Neozygites* é conhecido também para a associação deste fungo com *T. urticae* em soja (KLUBERTANZ; PEDIGO; CARLSON, 1991), com *M. tanajoa* em mandioca (DELALIBERA JÚNIOR et al., 2000; ELLIOT et al., 2000; ELLIOT; MORAES; MUMFORD, 2002).

Além dos fatores meteorológicos, a ocorrência e densidade do fungo é influenciada pela densidade do hospedeiro. Pois na primeira safra, 2007/08, as condições ambientais foram favoráveis ao fungo durante todo o ciclo da soja, mas sua ocorrência foi reduzida enquanto a densidade de ácaros permaneceu baixa e a flutuação de *N. floridana* acompanhou a de *M. planki*. A progressão da doença depende da densidade de ácaros, pois em maiores densidades as chances de contaminação são maiores, como constatado para *Neozygites* sp. associado a *M. tanajoa* em Mandioca (DELALIBERA JÚNIOR et al. 2000) e para entomopatógenos de pulgões em algodão (STEINKRAUS, 2006).

Em 22/1/2009 (R1) a maior densidade de *N. floridana*, associado *M. planki*, ocorreu em T5, sendo que este diferiu estatisticamente de T1 e T2 (Tabela 4.6). Anteriormente a esta amostragem os tratamentos T3, T4 e T5 receberam uma pulverização com o herbicida glifosato, e em T5 foi realizada uma pulverização com o inseticida piretróide deltametrina, nove dias antes de 22/1/2009. Isso mostra que em condições de campo o herbicida e o inseticida não prejudicaram a ocorrência de *N. floridana*, por outro lado, este fungo foi favorecido pela aplicação do piretróide. É conhecido o efeito de inseticidas piretróides alterando o comportamento de ácaros, induzindo a uma maior movimentação e dispersão dos ácaros (IFTNER; HALL, 1983; MITIDIERI, 1990). Esta mudança comportamental favorece *N. floridana*, pois aumenta as chances de aquisição do fungo pelos ácaros.

Tanto em 2007/08 como em 2008/09 não foi observado efeito deletério do emprego do herbicida sobre a densidade de *N. floridana*. Em 2007/08 a defasagem entre a pulverização com o herbicida e a observação de níveis significativos de *N. floridana* em campo foi de 42 dias e em 2008/09 foi de 35 dias. Mostrando que nestas condições não há efeito da aplicação de glifosato sobre *N. floridana*. Por outro lado, Morjan, Pedigo e Lewis (2002) observaram que os componentes da formulação de alguns herbicidas a base de glifosato reduzem o crescimento *in vitro* de *N. floridana*. Em campo, nos EUA, Pedigo; Lewis e Morjan (2002) observaram que a taxa de infecção por *N. floridana* foi um pouco menor nas lavouras com soja transgênica (54%) em relações as lavouras com cultivares não-transgênicas (58%) e que nas cultivares transgênicas ocorreram maiores densidades de ácaro. No entanto, estudos realizados no Brasil, comparando cultivares de soja e diferentes manejos de plantas daninhas demonstraram que as maiores densidades populacionais de ácaros estiveram relacionadas a menor densidade de plantas daninhas e não a cultivar de soja transgênica ou a aplicação de glifosato (ROGGIA et al., 2006; ROGGIA, 2007).

Nas avaliações realizadas após as duas aplicações de fungicidas, pulverizadas em 22/1/2009 e 13/2/2009, a densidade de *N. floridana* reduziu nos tratamentos que receberam estas pulverizações (T4 e T5). Em 5/2/2009 (R2) não foi observada diferença estatística entre os tratamentos para o número de conídios por fêmea, mas em 19/2/2009 (R5.2), após a segunda aplicação de fungicida, houve diferença entre os

tratamentos sendo as menores densidades observadas em T4 e T5 que diferiram dos demais. Nestes tratamentos o número de conídios por fêmea foi cerca de 20 vezes menor em relação aos demais. O efeito negativo de fungicidas sobre fungos entomopatogênicos (Entomophthorales) também foi observada por Koch; Potter e Ragsdale (2010) e Wells et al. (2000) estes estudaram, respectivamente, fungicidas da soja (triazóis e estrobilurinas) e do algodoeiro (clorotalonil).

Apesar de, em laboratório, os fungicidas serem deletérios a *N. floridana*, em campo este fungo não é totalmente eliminado do ecossistema pelo emprego de fungicidas. Isso aponta para a possibilidade de que estratégias de manejo das doenças da soja, principalmente da ferrugem-asiática-da-soja, que reduzam o número de pulverizações podem contribuir para a conservação de *N. floridana* que é um importante inimigo natural de ácaros em soja.

Em 2008/09 foi observada maior densidade do ácaro predador *N. anonymus* em relação à safra anterior. A flutuação populacional destes esteve mais relacionada a *M. planki* do que a *T. urticae*, devido provavelmente a maior densidade da primeira espécie em relação a segunda. O pico populacional de *N. anonymus* foi observado no final do ciclo da soja, em R6 (18/3/2009), com defasagem de um intervalo de amostragem em relação ao pico observado de *M. planki*.

Nas condições deste experimento o ácaro predador *N. anonymus* e o fungo *N. floridana* atuaram de forma complementar sobre a regulação populacional de *M. planki*. Sendo que ao longo do ciclo a densidade de *N. floridana* foi alta até 19/2/2009 (R5.2) e nas datas seguinte ocorreu aumento da densidade de *N. anonymus*. A compatibilidade de *N. floridana* com ácaro predador foi estudada por Wekesa et al. (2007), estes observaram que o fungo não foi patogênico ao predador e que a presença deste não afeta a taxa de predação e a taxa de oviposição do predador.

Em levantamento realizado no Rio Grande do Sul, Roggia et al. (2009) observaram a associação do predador *N. anonymus* a um complexo de ácaros fitófagos, *M. planki*, *T. desertorum*, *T. gigas* e *T. urticae*, não sendo possível afirmar se esta espécie de predador ataca todas as espécies de ácaros fitófagos. No entanto, no presente experimento a sincronia da flutuação populacional de *N. anonymus* com a de *M. planki* indica que o primeiro deve ser predador do ácaro fitófago. Além disso, é

conhecida a associação de *N. anonymus* com outras espécies de ácaros do gênero *Mononychellus*. Moraes; Alencar e Wenzel Neto (1990) observaram a associação deste predador com *M. tanajoa* (Bondar) em campo e Gondim Júnior et al. (1996) e Mesa; Belloti (1986) demonstraram que este predador é capaz de completar o seu ciclo sendo alimentado apenas com *M. tanajoa* e *M. progresivus*. No entanto, no estudo de Mesa; Belloti (1986) o melhor desempenho do predador foi observado quando este recebeu *T. urticae* como alimento em relação a *M. progresivus*. Gondim Júnior et al. (1996) não observaram diferença significativa para o ciclo biológico de *N. anonymus* alimentado com *T. urticae* e *M. tanajoa*, no entanto, os parâmetros da tabela de vida foram superiores para os ácaros alimentados com *T. urticae*, apesar disso estes autores consideram que *M. tanajoa* é um alimento adequado para *N. anonymus*. A oviposição de *N. anonymus* sobre diferentes alimentos foi estudada também por Ferla; Moraes (2003), estes observaram que os melhores índices ocorreram quando o predador foi alimentado com ácaros tetraniquídeos (*Tetranychus mexicanus* e *Oligonychus gossypii*) em relação pólen e a ácaros das famílias Tenuipalpidae e Tarsonemidae. A análise conjunta destas características indica que é mais provável que *N. anonymus* pertença ao grupo de predadores especialistas do tipo II do que aos generalistas do tipo III, segundo o agrupamento proposto por McMurtry; Croft (1997). Esta hipótese baseia-se no seguinte: (1) *N. anonymus* apresenta melhor desenvolvimento sobre ácaros do gênero *Tetranychus* em relação a outros tetraniquídeos (MESA; BELLOTI, 1986); (2) a oviposição de *N. anonymus* é reduzida quando alimentado com ácaros de outras famílias que não tetraniquídeos (FERLA; MORAES, 2003); (3) as setas médio-dorsais de *N. anonymus* são longas, ao contrário de predadores do tipo III (McMURTRY; CROFT, 1997). Predadores do tipo II são especializados em se alimentar de ácaros da família Tetranychidae (McMURTRY; CROFT, 1997), assim estes ácaros concentram seus esforços em predação estes ácaros em detrimento de outras fontes de alimento. As constatações do presente experimento associadas ao conhecimento disponível sobre *N. anonymus* reforçam a hipótese de que este seja um efetivo predador de *M. planki*, bem como, de outros tetraniquídeos em soja.

O efeito dos tratamentos, manejos fitossanitários, sobre *M. planki* e *N. anonymus* foi avaliado estatisticamente a partir dos dados acumulados (Figura 4.4). A maior

densidade de *M. planki* foi observada em T5 e diferiu estatisticamente dos demais, neste foi menor a densidade de *N. anonyms* que diferiu estatisticamente apenas de T1, indicando que o efeito do inseticida foi mais prejudicial ao predador do que da capina, do herbicida e do herbicida+fungicidas.

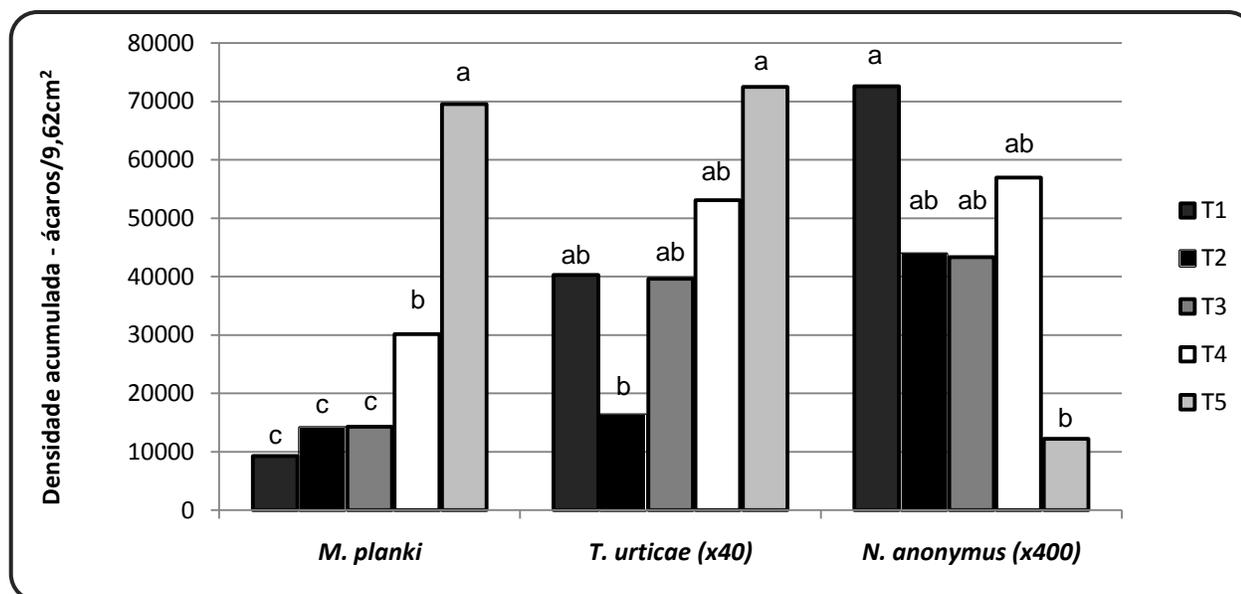


Figura 4.4 – Densidade acumulada dos ácaros fitófagos *Mononychellus planki* e *Tetranychus urticae* e do ácaro predador *Neoseiulus anonyms* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

No tratamento com plantas daninhas e sem agrotóxicos (T1) foi observada a maior densidade de *N. anonyms*, no entanto, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos sem inseticida e com controle de plantas daninhas (T2, T3 e T4). Isso indica um pequeno favorecimento do ácaro predador pelas plantas daninhas, que apesar de não significativo estatisticamente, foi de 1,5 vezes maior em T1 do que na média de T2, T3 e T4. De um modo geral as plantas daninhas podem favorecer os ácaros predadores por fornecerem alimento alternativo como pólen, excreções açucaradas de insetos, exudatos vegetais e fungos (MORAES, 2002), bem como, presas alternativas que nelas se hospedam. McMurtry; Croft (1997) consideram que os alimentos alternativos, como pólen e exudatos de plantas, apesar de não permitirem o desenvolvimento completo de predadores do Tipo II, podem favorecer a sobrevivência

destes e, em alguns casos aumentar a sua oviposição. Assim a presença de plantas daninhas em convivência com a soja pode ter favorecido o estabelecimento e a manutenção das populações de *N. anonymus* na cultura em relação aos tratamentos sem plantas daninhas. É conhecido, para outros agroecossistemas, que plantas daninhas de diferentes famílias botânicas podem abrigar ácaros predadores (FERLA; MORAES, 1998; FERLA; MORAES, 2002; PRISCHMANN; JAMES, 2003) e que estes podem migrar para o cultivo agrícola atuando no controle biológico dos ácaros-praga (CROFT; JUNG, 2001; RAWORTH; FAUVEL; AUGER, 1994; BARBAR et al., 2006). No entanto, a relação de *N. anonymus* com as plantas daninhas da cultura da soja precisa ser mais detalhadamente estudada.

Por outro lado, as menores densidades de *N. anonymus* observadas no tratamento com inseticida (T5) devem-se, provavelmente, ao efeito deletério deste agrotóxico sobre este predador. Inseticidas do grupo dos piretróides afetam negativamente os ácaros predadores tanto em campo como em laboratório, como observado por Grout; Richards e Stephen (1997), Gotoh; Gomi (2000), Reis et al. (1998) e Sato et al. (2001). No entanto, algumas espécies e populações de predadores podem ser mais tolerantes aos piretróides do que outras (POLETTI; OMOTO, 2005; SATO et al., 2002). Comparativamente aos ácaros tetraniquídeos, os predadores são mais suscetíveis a ação deletéria de piretróides, como observado para permetrina por Braun et al. (1987). Sobre *N. anonymus*, Ferla; Moraes, (2006) observaram que todos inseticidas testados (organofosforados, ciclodieno e carbamato) causaram mortalidade do predador, no entanto, endossulfan na concentração de 320 ppm (1/3 da dosagem de referência) apresentou baixa mortalidade e foi classificado com inócuo.

Além do efeito deletério dos piretróides sobre os ácaros predadores, é conhecido o efeito direto de alguns destes inseticidas sobre ácaros fitófagos induzindo a produção de um maior número de ovos, devido ao aumento na taxa de fêmeas na população (DITTRICH; STREIBERT; BATHE, 1974). Oliveira (1998) observou que fêmeas de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Prostigmata: Tetranychidae) descendentes de progênie exposta a piretróide apresentam aumento de aproximadamente 32% na oviposição. Além disso, a dispersão de ácaros induzida por piretróides proporciona um rearranjo da população reduzindo a competição intra-específica e favorecendo o

aumento da densidade populacional de ácaros (GERSON; COHEN, 1989). Trichilo; Wilson (1993) demonstraram que surtos populacionais de ácaros induzidos por piretróides devem-se a alteração conjunta de diferentes fatores relacionados a estímulos fisiológicos dos ácaros e a ação de inimigos naturais. Em campo, o efeito de piretróides favorecendo o aumento populacional de tetraniquídeos foi observado em vários estudos, entre eles Oliveira; Vercesi (1983), Bleicher; Vidal Neto (1993) e Trichilo; Wilson (1993), todos na cultura do algodoeiro. Além disso, Childers; Abou-Setta (1999) observaram que o emprego de piretróide antecipou o pico populacional de *Panonychus citri* em limoeiro.

No presente experimento foram realizadas três aplicações com piretróide ao longo de todo o ciclo da soja, em T5, não sendo possível apontar qual delas teve maior contribuição para o maior aumento populacional observado neste tratamento. Trichilo & Wilson (1993) demonstraram que há uma defasagem de cerca de um mês entre a aplicação de piretróide e a observação de densidades populacionais significativamente maiores nas parcelas tratadas. Para o cultivo da soja no Brasil, é importante considerar este aspecto, pois desde a fase vegetativa são aplicados inseticidas piretróides para o controle de lagartas desfolhadoras o que pode favorecer o aumento populacional de ácaros que só poderão ser notados algumas semanas após a aplicação. Além disso, é uma prática comum entre os agricultores o emprego de inseticidas de amplo espectro (inclusive piretróides) em mistura com herbicidas, no início do ciclo da cultura, visando o aproveitamento de operações ou como uma medida preventiva para a ocorrência de pragas (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010; SILVA, 2000). Estes autores consideram que estas aplicações podem afetar negativamente os inimigos naturais de pragas da soja e que isto pode ser uma das causas da ocorrência de surtos populacionais de pragas secundárias e ataques mais severos das pragas-chave da cultura.

Os demais tratamentos, sem piretróide, apresentaram densidades intermediárias de *N. anonymus*, mostrando que a densidade destes não é afetada pela aplicação de herbicida (T3) e herbicida + fungicida (T4) em relação ao tratamento em que foram controladas as plantas daninhas sem o emprego de herbicida (T2). De forma semelhante, várias pesquisas mostraram que a maioria dos fungicidas empregados em fruticultura não afeta ou afeta pouco a densidade de ácaros predadores (CROSS;

BERRIE, 1994; GROUT; RICHARDS; STEPHEN, 1997; REIS et al., 1998; SATO et al., 2001; YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003). No entanto, na cultura da soja são empregados fungicidas de grupos químicos (estrobilurinas e triazóis) distintos daqueles comumente empregados em fruticultura. Yamamoto; Bassanezi (2003) classificaram o triazol, tebuconazol, como levemente nocivo a ácaros predadores e Sato et al. (2001) observaram redução de 31,53% da densidade de fitoseídeos no tratamento com este fungicida. No entanto, além do efeito diferenciado de cada produto sobre os predadores, algumas espécies podem ser mais sensíveis do que outras em relação a um mesmo fungicida (BERNARD; HORNE; HOFFMANN, 2004).

Para *T. urticae*, em 2008/09, as maiores densidades populacionais foram observadas na fase vegetativa da soja (Figura 4.5). A densidade populacional foi baixa, praticamente sem injúria aparente, além de que a emissão de folhas novas, na fase vegetativa, e a expansão de folhas já formadas, que ocorreaté o início da fase reprodutiva contribuem para que a injúria aparente seja reduzida, ou seja, ocorre aumento da área foliar sem ataque em relação a área previamente atacada.

A densidade populacional de *T. urticae* foi cerca de 30 vezes menor do que a de *M. planki* em 2008/09, na média dos tratamentos. Com relações aos inimigos naturais, a densidade de ácaros *N. anonymus* foi baixa durante o período em que ocorreu *T. urticae*. Por outro lado, a densidade de *N. floridana* associada a *T. urticae* (Tabelas 4.9 e 4.10) foi mais elevada em relação a *M. planki*. Em 22/1/2009 a densidade de *N. floridana* associada a *T. urticae* foi em média de 5,48 conídios por fêmea, enquanto que para *M. planki* foi de 2,95 conídios por fêmea, pouco mais da metade da primeira espécie. Esta maior densidade de *N. floridana* associada a *T. urticae* pode ser devida a maior mobilidade deste ácaro em relação a *M. planki*, bem como, a estrutura mais adensada da população destes ácaros, estas características facilitam a transmissão de doenças e contribuem para que um maior número de ácaros sejam contaminados em pouco tempo.

A maior densidade de *N. floridana* associado a *T. urticae* pode ser uma das causas da baixa densidade populacional deste ácaro no experimento. O efeito do inseticida, em T5, induzindo a uma maior densidade de *N. floridana* associada a *M. planki* também foi observado para a associação deste fungo com *T. urticae* (Figura 4.5),

no entanto, este tratamento diferiu estatisticamente apenas do tratamento com menor densidade do fungo (T2) em 22/1/2009 (Tabela 4.9).

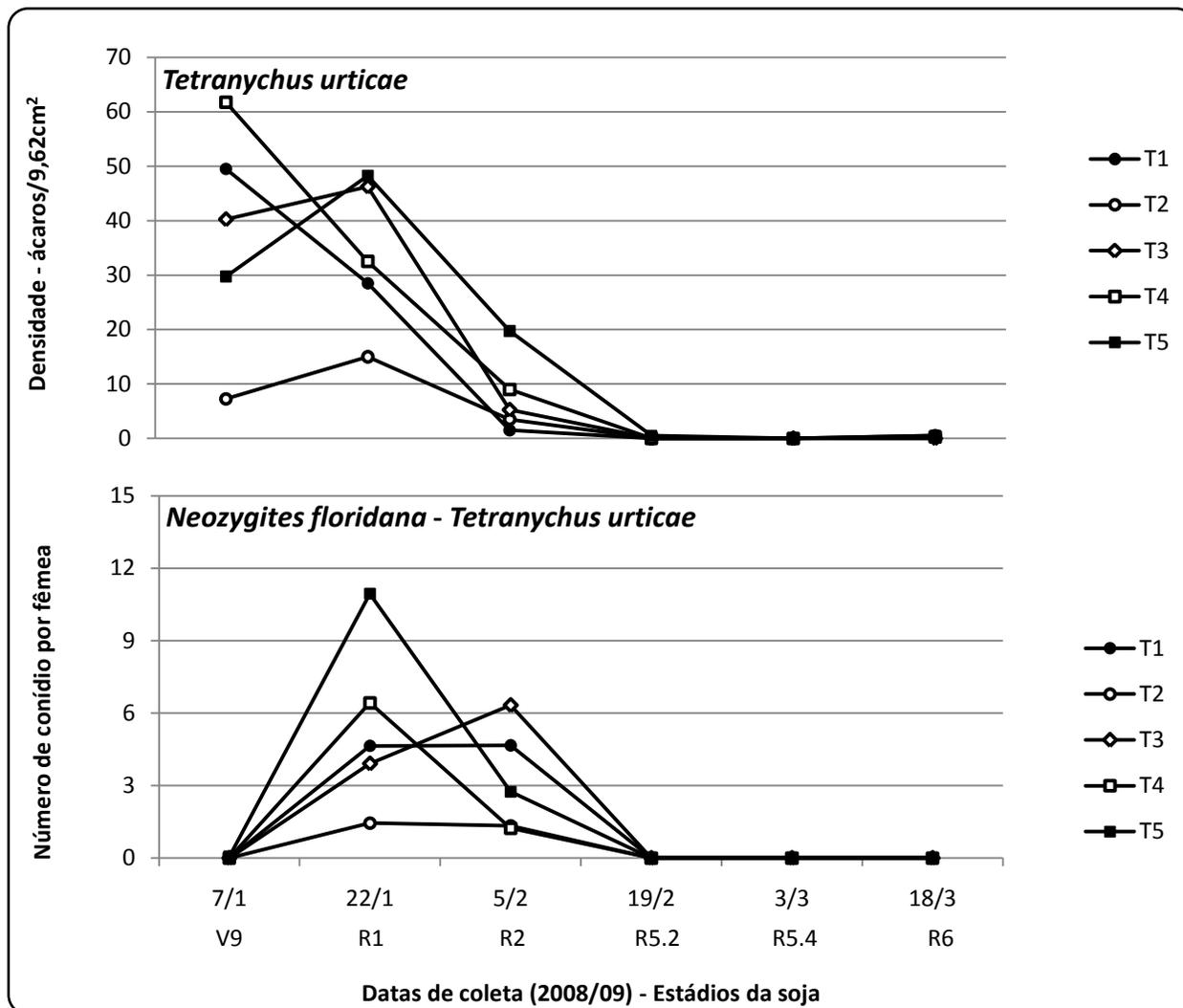


Figura 4.5 – Flutuação populacional do ácaro *Tetranychus urticae* e do fungo *Neozygites floridana* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

A densidade populacional de *T. urticae* reduziu, em todos os tratamentos, após o estágio R1 da soja. O efeito dos tratamentos sobre a densidade de *T. urticae* foi avaliado estatisticamente pelos dados acumulados, e assim como observado para *M. planki*, as maiores densidades populacionais de *T. urticae* ocorrerem em T5, no entanto, este diferiu estatisticamente apenas de T2 (com capina).

Tabela 4.9 – Número de conídios de *Neozygites floridana* por fêmea de *Tetranychus urticae*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )		
	7/1 (V9) <sup>(4)</sup>	22/1 (R1) <sup>(4)</sup>	5/2 (R2) <sup>(4)</sup>
T1	0,00	4,64 b	4,67
T2	0,00	1,45 c	1,33
T3	0,00	3,91 b	6,33
T4	0,00	6,42 b	1,23
T5	0,07	10,95 a	2,75

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> *N. floridana* não foi encontrado em datas posteriores a 5/2/2009.

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

<sup>(4)</sup> Para a data 7/1 não foi aplicado teste estatístico, para a data 22/1 as médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), e para a data 5/2 o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ).

Tabela 4.10 – Taxa (%) de fêmea de *Tetranychus urticae* contaminadas e infectadas por *Neozygites floridana*, em soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

Tratamento <sup>(1)</sup>	Data de amostragem <sup>(2)</sup> (estádio da soja <sup>(3)</sup> )					
	Fêmeas contaminadas (%)			Fêmeas infectadas (%)		
	7/1 (V9)	22/1 (R1)	5/2 (R2)	7/1 (V9)	22/1 (R1)	5/2 (R2)
T1	0,00	82,71	50,00	0,00	9,17	50,00
T2	0,00	68,75	33,33	0,00	22,50	50,00
T3	0,00	93,54	60,00	0,00	8,82	46,67
T4	0,00	88,91	30,00	0,00	45,38	71,67
T5	7,14	83,40	23,75	0,00	10,87	17,50

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

<sup>(2)</sup> *N. floridana* não foi encontrado em datas posteriores a 5/2/2009.

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

Em ambas as safras a densidade populacional de *M. planki* foi pequena na fase vegetativa e aumentou na fase reprodutiva, isso indica que pode haver algum efeito do estágio da planta sobre a biologia desse ácaro. Roggia et al. (2006) e Roggia (2007) também observaram que as maiores densidades populacionais de *M. planki* em soja ocorreram no início da fase reprodutiva, da floração ao início de formação de legumes.

É possível que as características nutricionais e fisiológicas das plantas na fase reprodutiva seja mais favoráveis ao desenvolvimento dos ácaros. No entanto, em campo, é difícil isolar o efeito de fatores ambientais, predadores, patógenos e competidores dos fatores da planta influenciando a dinâmica populacional de ácaros fitófagos. No presente experimento, a fase vegetativa da soja coincidiu com um período chuvoso na primeira safra e com a ocorrência de elevada densidade de *N. floridana* na segunda safra não permitindo afirmar com certeza sobre o efeito de fatores da planta, na fase vegetativa, sobre esta espécie de ácaro. Outra hipótese para explicar estas observações está relacionada menor taxa intrínseca de crescimento de *M. planki* (em relação a *T. urticae*) que dificulta o seu rápido estabelecimento no início do desenvolvimento da soja, ou que determina a necessidade de um maior tempo com condições ambientais favoráveis para que a população se estabeleça. É possível ainda que estes fatores atuem conjuntamente condicionando o aumento populacional de *M. planki* em soja.

Por outro lado, a flutuação populacional de *T. urticae* apresentou padrões distintos de um ano para outro. No primeiro ano o pico populacional ocorreu no final do ciclo da soja e no segundo no início do ciclo. É importante considerar que no segundo ano foi realizada a infestação da área com *T. urticae*. Isso indica que esta espécie apresenta capacidade de adaptação a distintas fases de desenvolvimento da cultura, bem como, é capaz de colonizar rapidamente áreas novas a partir de uma população pré-estabelecida. Isto é facilitado pela capacidade de *T. urticae* colonizar um amplo número de espécies de plantas, Bolland; Gutierrez e Flechtmann (1998) citam mais de 900 espécies de plantas hospedeiras pertencentes a várias famílias.

Apesar de estarem agrupadas na mesma família *M. planki* e *T. urticae* apresentam padrões distintos de flutuação populacional, o que indica que o conhecimento gerado sobre uma espécie nem sempre pode ser extrapolado para a outra. Isso determina a necessidade de serem realizados estudos específicos para cada uma e mostra a importância da identificação das espécies. No contexto do manejo integrado de pragas da soja, estas espécies devem ser consideradas como grupos com características ecológicas distintas e possivelmente com diferente potencial de dano a

cultura. Roggia et al. (2008) relatam padrões distintos de ocorrência e distribuição na lavoura destas espécies de ácaros em soja.

Em 2008/09 a proporção de *N. anonymus* para *M. planki* foi de 1:191, ao longo de todo o período amostral. Em levantamentos populacionais é comum observar baixa densidade de predadores em relação as suas presas, como observado por Gotoh; Kubota (1997) em pêra, *Pyrus communis* L., Gotoh; Gomi (2000) em hortêncica e por Colfer et al. (2004) em algodoeiro. Isso indica que os ácaros predadores apresentam elevado potencial de predação. Para fêmeas de *N. anonymus*, Mesa; Belloti (1986) observaram consumo diário de 6,5 ovos, 0,7 imaturos e 0,4 adultos de *T. urticae* e quando a presa foi *M. progressivus* o consumo diário foi de 1,6 ovos, 0,8 imaturos e 0,7 adultos. Ball (1980) observou que fêmeas de *Galendromus longipilis*, *Neoseiulus fallacis* e *Phytoseiulus macropilis* são capazes de consumir mais de 10 ovos/dia e que a espécie *Proprioseiopsis temperellus* é capaz de consumir mais de 48 ovos/dia, quando alimentados com *T. urticae*.

A proporção de presa predador, observada neste experimento é baixa se comparada a outros experimentos de levantamento populacional. Karban et al. (1995) observaram relação presa predador de 1:5, no entanto, naquele estudo outras fontes de alimento estavam disponíveis para os predadores, além de que foi observado que a densidade de predadores não foi dependente da densidade da presa. Na presença de outras fontes de alimentos, como o pólen, a taxa de predação pode ser menor (BADII et al., 2004) permitindo uma maior densidade de predadores em relação a presa.

Apesar disso, no presente experimento, a queda populacional de *M. planki* em 18/3/2009 (R6) esteve relacionada ao aumento da densidade de *N. anonymus* e os tratamentos com mais predadores apresentaram menos presas, indicando que estes podem estar atuando na redução populacional do ácaro praga.

#### **4.2.2.2 Insetos-praga e alguns de seus inimigos naturais**

O efeito dos tratamentos, manejos fitossanitários, sobre a densidade populacional de lagartas foi avaliado a partir dos dados acumulados, em cada safra. Para *A. gemmatalis*, em 2007/08 (Figura 4.6), foi observada diferença estatística

apenas para lagartas grandes onde se detectou maior densidade no tratamento com herbicida (T3) diferindo apenas do tratamento com herbicida, fungicidas e inseticida (T5). Neste a menor densidade de lagartas ocorreu, provavelmente, devido a ação do inseticida piretróide, os outros tratamentos não diferiram entre si. Para *P. includens* não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos.

O pico populacional de *A. gemmatalis* foi observado no início da fase reprodutiva (R2) e os tratamentos com menor densidade (total) de lagartas foram T5 e T1 (Figura 4.7). No estágio V7 da soja foi pulverizado o inseticida deltametrina em T5, o que resultou na redução da densidade de lagartas nas amostragens seguintes neste tratamento. A menor densidade de lagartas no tratamento com plantas daninhas e sem agrotóxico (T1), em R2, deveser devido a um maior número de inimigos naturais da praga. Apesar de não ter sido observada diferença estatística entre as médias de mortalidade por *Nomuraea rileyi* (Figura 4.9), uma análise pontual no pico populacional de lagartas, no estágio R2 da soja (Anexo 3), mostra que a prevalência de *N. rileyi* no tratamento T1 foi de 75% enquanto que a média dos demais tratamentos foi de 53%. Quanto aos insetos predadores, a densidade total destes no estágio R2 da soja foi 2,8 vezes maior em T1 do que na média dos demais tratamentos (Figura 4.19). Isso indica que a presença de plantas daninhas tenha favorecido estes agentes e que o controle biológico de *A. gemmatalis* é exercido conjuntamente por diferentes inimigos naturais.

Em 2007/08, foi observado um pico populacional de *P. includens* (Figura 4.8) no estágio R2 da soja e um pico secundário em R6, em ambos as maiores densidades ocorreram no tratamento T5 (com herbicida, fungicida e inseticida). O primeiro pico (R2) foi observado 20 dias após a primeira aplicação de inseticida e o pico secundário (R6) ocorreu 18 e 10 dias após a segunda e terceira pulverização com inseticida, respectivamente. Em R2 a densidade de *P. includens* foi cerca de 1,5 vezes maior no tratamento T5 do que na média dos demais e em R6 foi mais do que o dobro da média dos demais tratamentos. Aparentemente o inseticida não causou mortalidade desta espécie, além disso, este inseticida pode ter prejudicado os inimigos naturais, principalmente os insetos predadores, favorecendo a praga.

O efeito dos fungicidas, sobre os entomopatógenos em campo não pôde ser adequadamente avaliado, pois as pulverizações, para controle da ferrugem-asiática-da-

soja, foram realizadas após o pico populacional de lagartas. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para a prevalência de *N. rileyi*, e para os vírus da poliedrose nuclear de *A. gemmatalis* e *P. includens* (AgMNPV e PsinSNPV), bem como, para a taxa de parasitismo, em 2007/08 (Figura 4.9).

O fungo, *N. rileyi*, foi o principal agente de controle de *A. gemmatalis* sendo a mortalidade em média de 50,3%, enquanto que a prevalência de AgMNPV foi de 14,6% e a taxa de parasitismos foi de 1,8%. A mortalidade máxima confirmada de AgMNPV foi observada em R1 (Anexo 3), sendo que nas amostragens seguintes houve aumento da prevalência de *N. rileyi* e redução do vírus. Em 21/02/2008 na maioria dos tratamentos foi observado 100% de mortalidade por *N. rileyi* nas duas espécies de lagarta. A queda populacional de *A. gemmatalis* coincidiu com o aumento da prevalência de *N. rileyi*.

Para *P. includens* a maior prevalência foi observada para o PsinSNPV, sendo em média de 49,7%, enquanto que a prevalência de *N. rileyi* associado a esta lagarta foi de 19,1% e a taxa de parasitismo foi de 9,5%. Para *P. includens*, assim como para *A. gemmatalis*, foram observadas maiores prevalências do vírus no início do ciclo, enquanto que a queda populacional de *P. includens* esteve relacionada ao aumento da prevalência *N. rileyi* (Anexo 3). Os estudos de Barbosa et al. (1997) e Moscardi; Quintela (1984) mostram que a aplicação do vírus, antes ou no início da epizootia de *N. rileyi*, pode reduzir a prevalência deste fungo sobre *A. gemmatalis*, é possível que isso ocorra também para *P. includens*. Essa interação pode explicar a menor prevalência de *N. rileyi* sobre *P. includens* em relação a *A. gemmatalis*.

As variações das densidades de *P. includens* no pico secundário (R6) estiveram mais relacionadas aos insetos predadores do que aos entomopatógenos, sendo que o tratamento com maior densidade desta espécie de lagarta foi o que apresentou menor densidade de insetos predadores (Figura 4.19). Para *P. includens* a taxa de parasitismo foi maior do que para *A. gemmatalis*. Assim também Corseuil; Cruz e Meyer (1974) relatam elevados índices de parasitismos de *P. includens*.

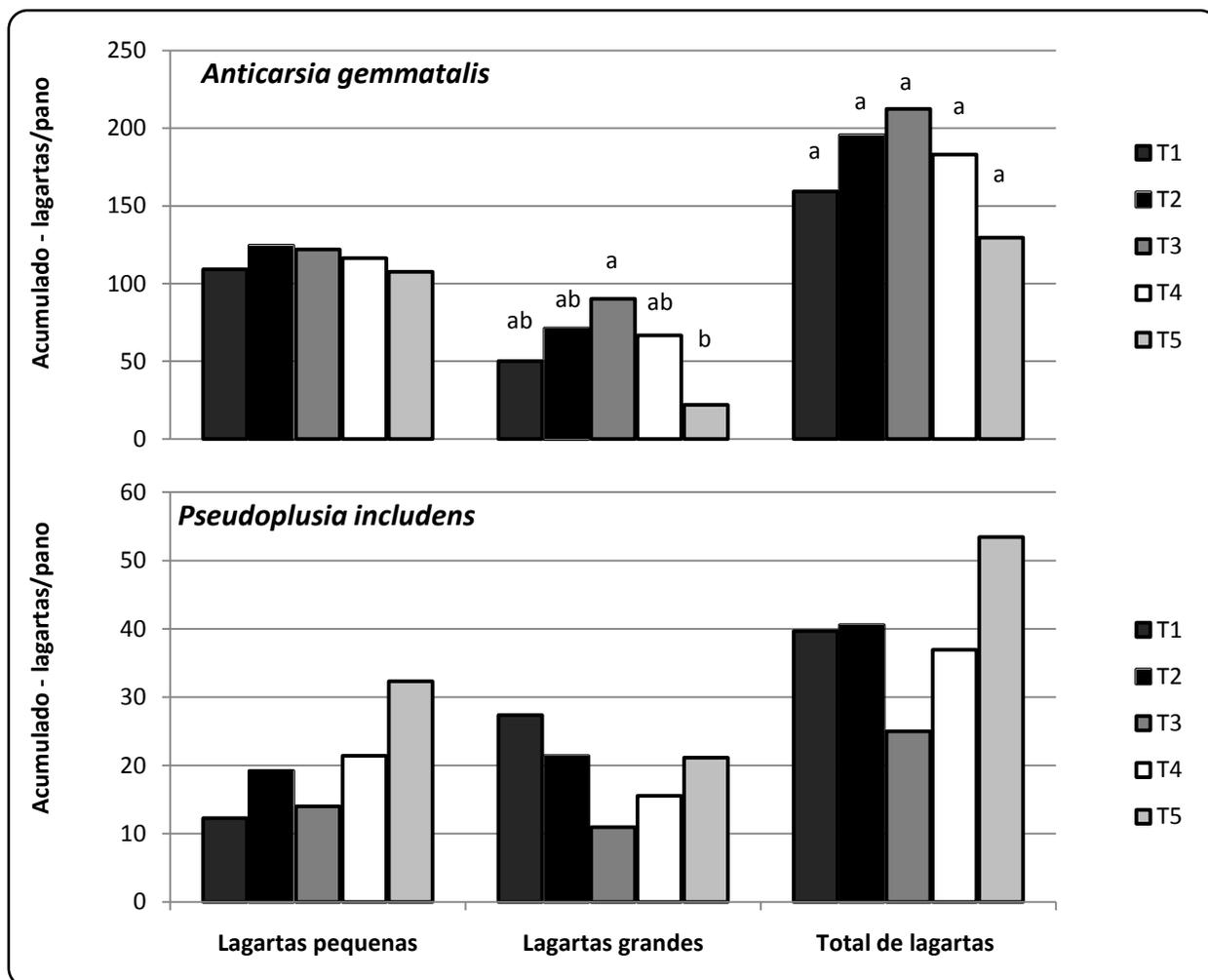


Figura 4.6 – Densidade acumulada de lagartas em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para os parâmetros não indicados por letras o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

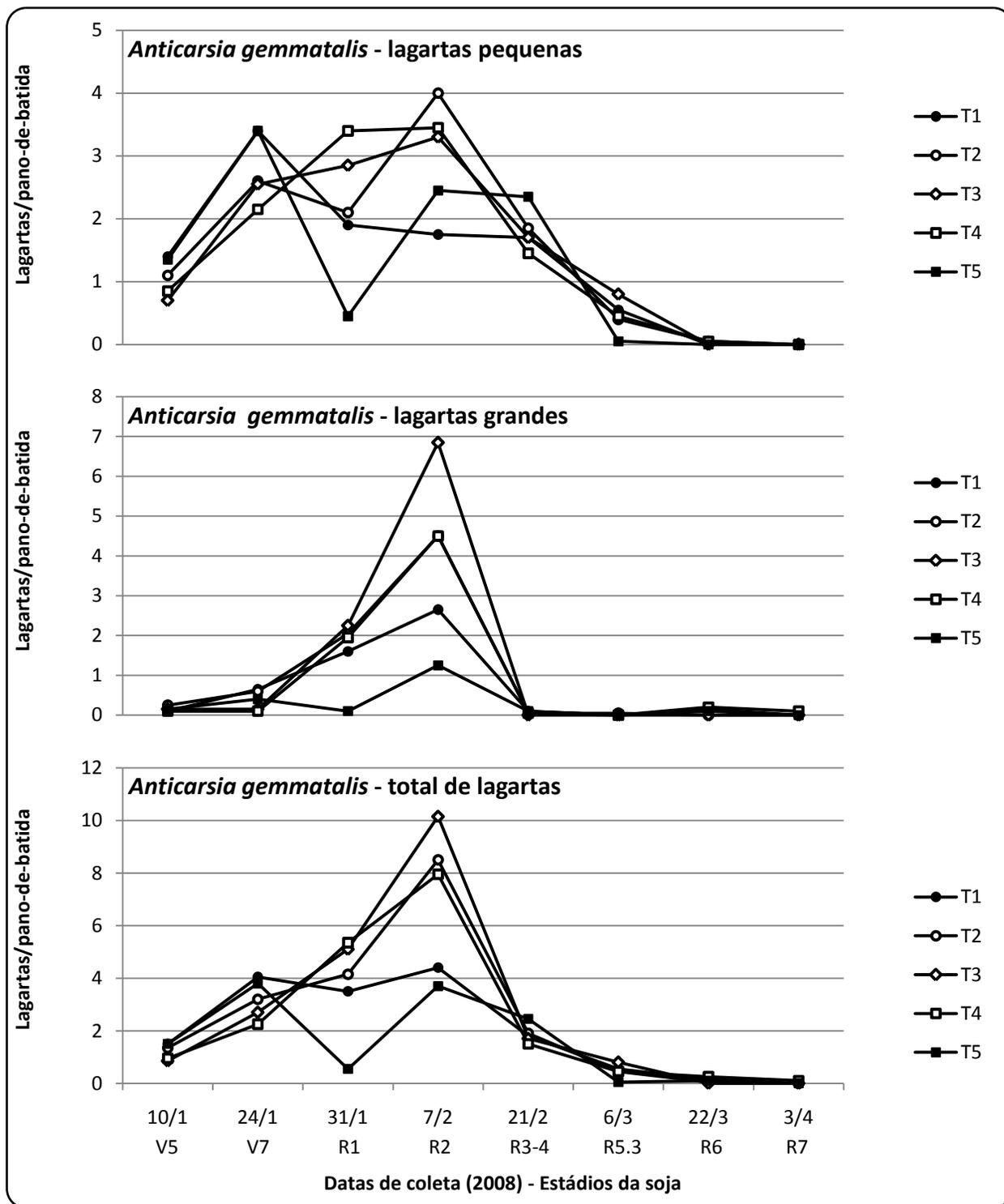


Figura 4.7 – Flutuação populacional de *Anticarsia gemmatalis* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

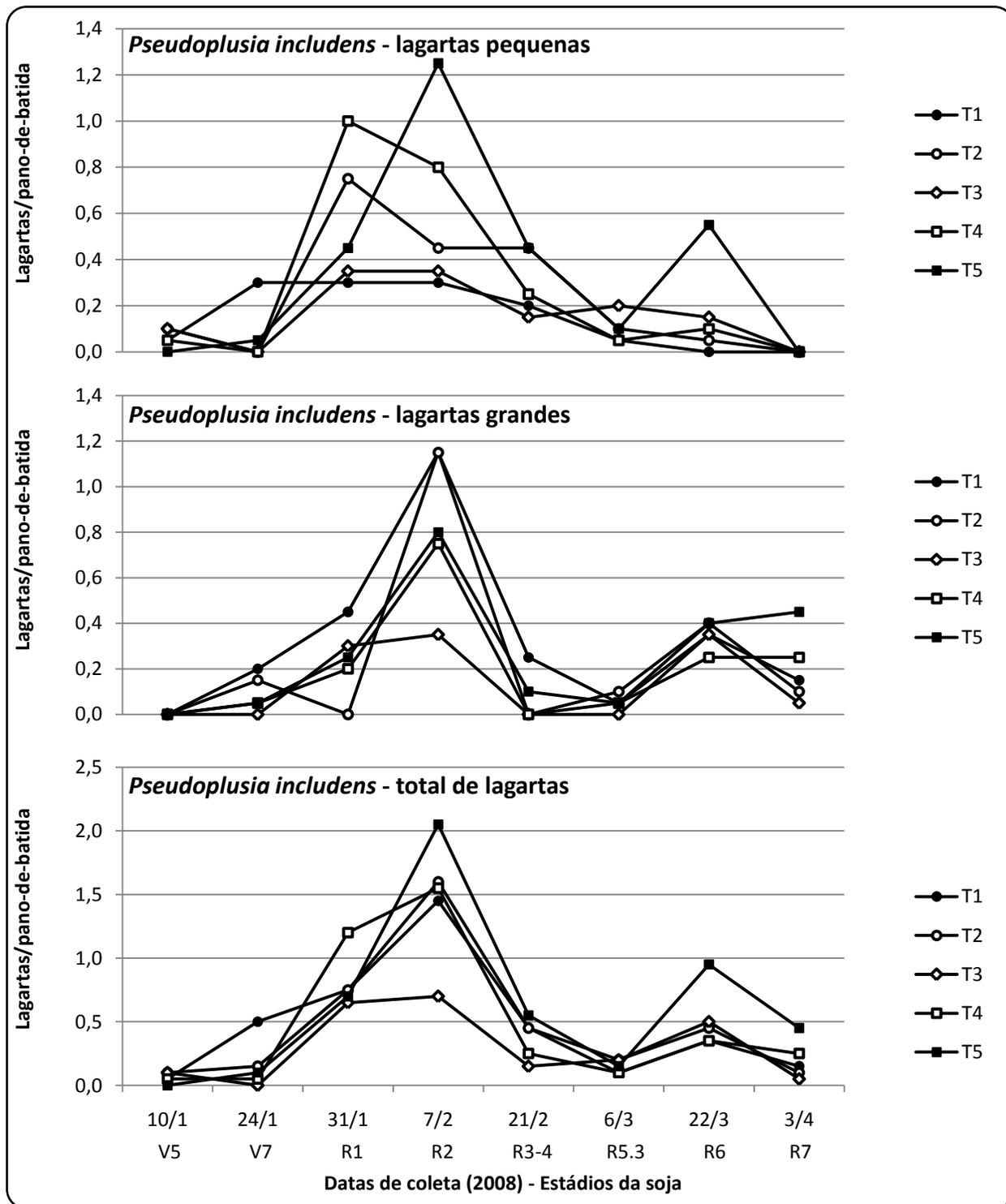


Figura 4.8 – Flutuação populacional de *Pseudoplusia includens* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

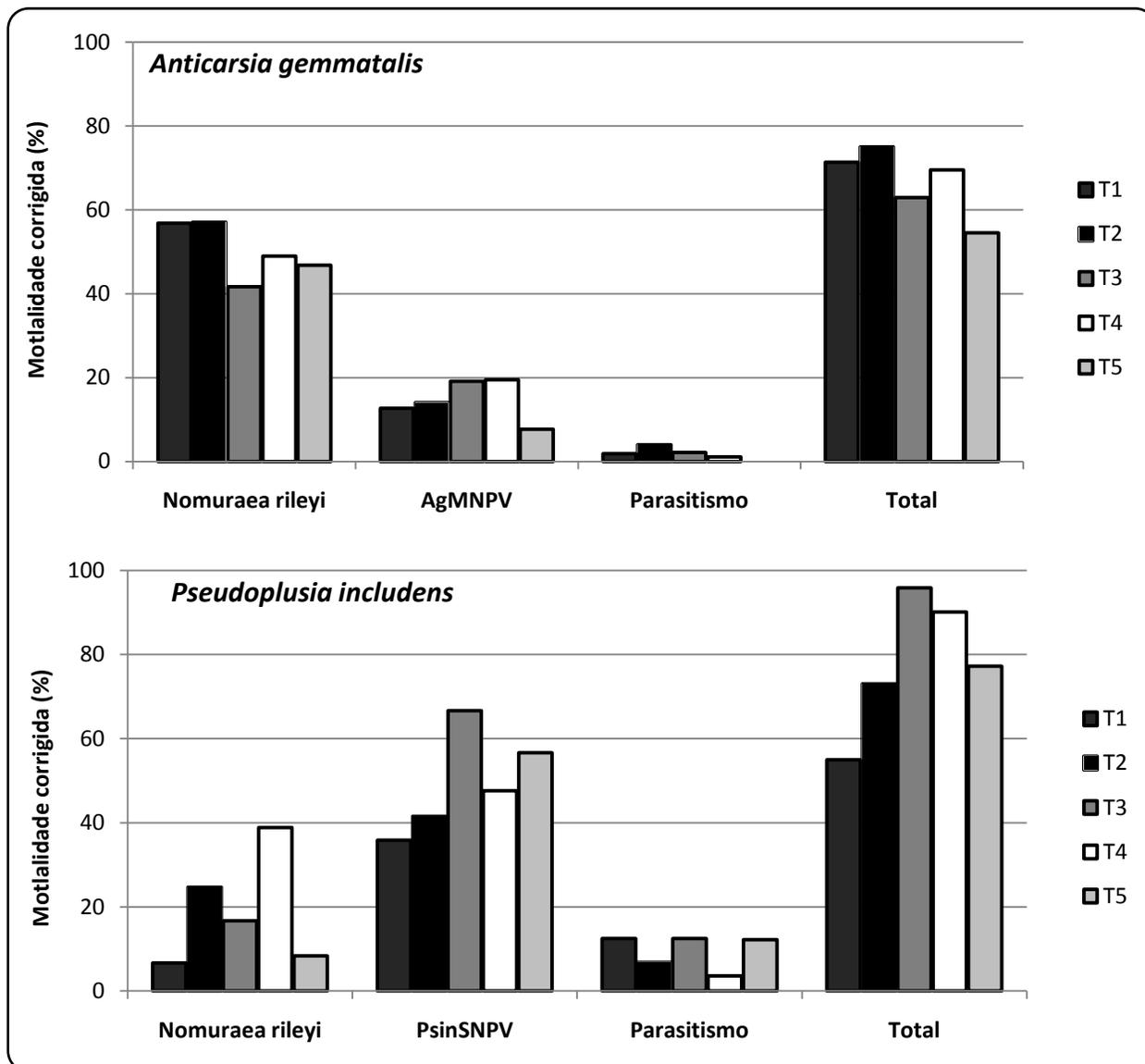


Figura 4.9 – Prevalência de entomopatógenos e taxa de parasitismo de lagartas da soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Para todos os parâmetros o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

A regulação populacional destas lagartas em campo, principalmente de *P. includens*, ocorreu devido à ação conjunta de vários agentes, principalmente dos entomopatógenos *N. rileyi* e os vírus da poliedrose nuclear (AgMNPV e PsinSNPV). Essas interações contribuíram para que não fossem observadas diferenças significativas para o efeito dos tratamentos (manejos fitossanitários) sobre a densidade acumulada de *P. includens*. Além disso, a elevada mortalidade observada em

laboratório que foi de 78,2% para *P. includens* e 66,7% para *A. gemmatalis* (sem contabilizar a ação dos predadores em campo), foi provavelmente, a principal causa da baixa densidade de lagartas durante todo o ciclo. De forma semelhante, Moraes; Loeck e Belarmino (1991) observaram baixas densidades populacionais de *P. includens* e *Rachiplusia nu* (Guenée 1852), e atribuem isso aos elevados níveis de mortalidade causada por entomopatógenos e parasitismo.

Na safra seguinte (2008/09), a maior densidade acumulada de *A. gemmatalis*, foi observada no tratamento com herbicida e fungicidas (T4). Houve diferença estatística apenas para lagartas pequenas, em que T4 diferiu dos tratamentos sem agrotóxico (T1 e T2) (Figura 4.10). Nesta safra, a densidade de lagartas grandes e o total de lagartas, em T1 e T5, foi semelhante e não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. De modo geral o piretróide causou baixa mortalidade de *A. gemmatalis*, em T5, em relação ao ano anterior. Além disso, a densidade de insetos predadores até R5.4 foi semelhante entre os tratamentos (Figura 4.19), indicando que estes não sofreram efeito diferencial dos manejos fitossanitários. Também, não houve diferença estatística para a prevalência de entomopatógenos e para a taxa de parasitismo total, associados a *A. gemmatalis* (Figura 4.13).

Para *P. includens* a maior densidade acumulada foi observada no tratamento com herbicida, fungicida e inseticida (T5) e, para esta espécie, houve diferença estatística para lagartas grandes em que T5 diferiu de T1, T2 e T3. Isso indica que, assim como na safra anterior, a aplicação de inseticida resultou em maior densidade desta espécie de lagarta. As menores densidades de lagartas (total) nos tratamentos T1 e T2 estiveram relacionadas a maior taxa de mortalidade observada nestes tratamentos (Figura 4.13).

A análise da flutuação populacional de *A. gemmatalis* indica que o pico populacional ocorreu em R1, sendo este antecipado, fenologicamente, em relação à safra anterior. Na amostragem realizada em R1 a maior densidade de lagartas (total) foi observada no tratamento T4 (Figura 4.11). No entanto, a flutuação populacional de lagartas grandes em T5 apresentou um padrão diferente dos demais, neste tratamento a densidade foi próxima a zero em R1 (devido à aplicação de inseticida em 13/1/2009) e apresentou um pico na amostragem seguinte, em R2 (23 dias após a pulverização).

Nesta amostragem a densidade de lagartas grandes em T5 foi cerca de 1,8 vezes maior do que a média dos demais tratamentos. Isso deve-se provavelmente ao baixo efeito residual de deltametrina, que causou mortalidade imediata, mas não foi efetivo a longo prazo. Por outro lado apresentou efeitos negativos sobre inimigos naturais o que pode ter contribuído para uma maior densidade de lagartas na amostragem seguinte. Em R2 a prevalência de *N. rileyi* em T5 foi cerca de 1,7 vezes menor do que na média dos demais tratamentos, enquanto que a mortalidade total foi 1,2 vezes menor em T5 do que na média dos demais tratamentos. O efeito deletério de deltametrina sobre entomopatógenos foi observado por Alzogaray et al. (1998), estes demonstraram que o inseticida reduziu a germinação e prejudicou a virulência do fungo *B. bassiana*, além disso, Barbosa et al. (1997) observaram que alguns inseticidas da soja apresentaram efeito deletério sobre a prevalência de *N. rileyi* em *A. gemmatalis*. No entanto, Sosa-Gómez (2005) observou que o piretróide lambda-cialotrina foi compatível com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, e Silva; Silva e Heineck (1993) não observaram efeito deletério do piretróide permetrina sobre *N. rileyi*, *in vitro*.

Para *P. includens* foi observado um pico populacional de lagartas grandes em R2 e de lagartas pequenas em R5.4 (enchimento de grãos) (Figura 4.12). Para o total de lagartas (pequenas + grandes) o pico ocorreu em R2 na maioria dos tratamentos, sendo que nos tratamentos T5 e T3 a densidade populacional se manteve alta até o estágio R5.4 da soja. Sendo que, durante todo o ciclo, o tratamento T5 foi o que apresentou as maiores densidades (total) de lagartas de *P. includens*.

Em 2008/09, a primeira pulverização com fungicida (nos tratamentos T4 e T5) foi realizada duas semanas antes do pico populacional de lagartas em campo (R2), no entanto, a redução da prevalência do fungo *N. rileyi* pelo emprego do fungicida só foi observada em T5 para *A. gemmatalis*. O intervalo (de 14 dias) entre a pulverização e a avaliação pode ter sido uma das razões para não ter sido observado efeito do fungicida também sobre *N. rileyi* em T4.

Assim como na safra anterior o fungo, *N. rileyi*, foi a principal causa de morte de *A. gemmatalis*, no entanto a sua prevalência média (26,6%) foi menor do que na safra anterior (Figura 4.13). Isso é devido, provavelmente, a menor umidade do ar ocorrida em 2008/09 em relação a 2007/08 (Anexos 1 e 2). Por outro lado, a taxa de

parasitismos de *A. gemmatilis* (21,6%) foi maior em 2008/09 em relação à safra anterior, e superou a prevalência de AgMNPV (5,7%).

A maior prevalência instantânea de AgMNPV (10,9%) foi observada na primeira amostragem (V9) e reduziu nas amostragens seguintes (Anexo 4). A principal causa de morte no estádio R1 da soja foi o parasitismo (35,9%) e nas amostragens seguintes foi *N. rileyi*, sendo que a queda populacional esteve relacionada ao aumento da prevalência deste fungo.

Para *P. includens*, em 2008/09, ao contrário da safra anterior, a prevalência de PsinSNPV foi baixa (6,0%), sendo que a principal causa de morte observada foi *N. rileyi* com de 28,8% de prevalência. A taxa de parasitismo (9,4%) em 2008/09 foi semelhante à observada na safra anterior. A menor prevalência de PsinSNPV pode ter possibilitado uma maior prevalência de *N. rileyi* sobre *P. includens*, na safra 2008/09 em relação a safra anterior.

Uma análise global do efeito dos tratamentos sobre a densidade de lagartas mostra que, a aplicação de deltametrina foi prejudicial para o manejo destas, principalmente de *P. includens*. Este produto prejudicou inimigos naturais e induziu a incremento populacional do inseto praga. Neste experimento as densidades populacionais sempre estiveram abaixo do nível de controle (40 lagartas/pano-debatida), no entanto, em casos de altas infestações de lagartas os incrementos populacionais observados poderiam implicar na necessidade de pulverizações adicionais para o controle destas. Segundo Silva (2000) o emprego de inseticidas piretróides em mistura com a aplicação de herbicidas em soja é uma prática comum entre os agricultores, estas pulverizações são realizadas de forma preventiva, no início da fase vegetativa da soja. Como observado no presente experimento, este procedimento pode prejudicar o estabelecimento inicial de inimigos naturais na lavoura e, conseqüentemente, favorecer a ocorrência de lagartas durante o ciclo da cultura. Além disso, foi observado, em ambas as safras, que *P. includens* apresentou um pico populacional secundário no final da fase reprodutiva, sendo que a densidade populacional foi favorecida no tratamento com inseticida.

Sobre o efeito do herbicida glifosato, uma análise geral das duas safras, mostra que este não afeta significativamente a densidade populacional de ambas as lagartas,

quando comparado o tratamento T2 (com capina) com o T3 (com glifosato). Além disso, não foi observada diferença estatística entre estes dois tratamentos para a prevalência de entomopatógenos, taxa de parasitismo e densidade de insetos predadores, bem como, a flutuação populacional de lagartas foi semelhante entre T2 e T3. Em laboratório foi observado que o glifosato apresenta efeito drástico sobre o crescimento micelial de *N. rileyi* (Capítulo 2), no entanto, em campo este efeito parece ser pouco significativo. Isso deve-se provavelmente a defasagem entre a aplicação do herbicida e a ocorrência de significativa de lagartas e do fungo em campo. Morjan; Pedigo e Lewis (2002) e Sosa-Gómez (2005) demonstraram que algumas formulações comerciais de glifosato apresentam efeito deletério sobre o crescimento micelial e germinação de conídios de *N. rileyi*, *in vitro*, no entanto, Pedigo; Lewis e Morjan (2002) não observaram diferença estatística entre a densidade populacional de lagartas e a ocorrência de *N. rileyi* entre lavouras de soja transgênicas (com emprego de glifosato) e não-transgênicas (manejo convencional de plantas daninhas).

A partir das avaliações realizadas em 2008/09 não foram encontradas evidências de que os fungicidas aplicados possam prejudicar a prevalência de *N. rileyi*, em campo. No entanto, estudos desenvolvidos em laboratório indicam que estes fungicidas apresentam efeito drástico sobre o crescimento micelial de *N. rileyi* (Capítulo 1). É possível que o intervalo de 14 dias entre a pulverização e a avaliação do fungo possa ter contribuído para que não fosse observada diferença sobre a prevalência de *N. rileyi*. É importante considerar ainda que a maior densidade populacional de *A. gemmatilis* foi observada no tratamento com fungicida e sem inseticida (T4). Isso indica que pode haver efeito deletério do fungicida sobre *N. rileyi* em curto prazo, que não foi constatado na avaliação em laboratório, mas que se refletiu em uma maior densidade de lagartas em campo. Sosa-Gómez et al. (2003), estudando fungicidas para controle de oídio (*Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takamatsu), aplicados na fase vegetativa da soja (V5 e V7), observaram que nos tratamentos que receberam fungicidas a densidade de lagartas foi maior em relação a testemunha e que o efeito foi maior para benomil (benzimidazol) do que para difeconazol (triazol). Além disso, os fungicidas atrasaram em 2-14 dias o início da epizootia de *N. rileyi*. Assim, o emprego

de fungicidas em soja poderá apresentar efeitos mais deletérios se estes forem empregados na fase vegetativa da soja.

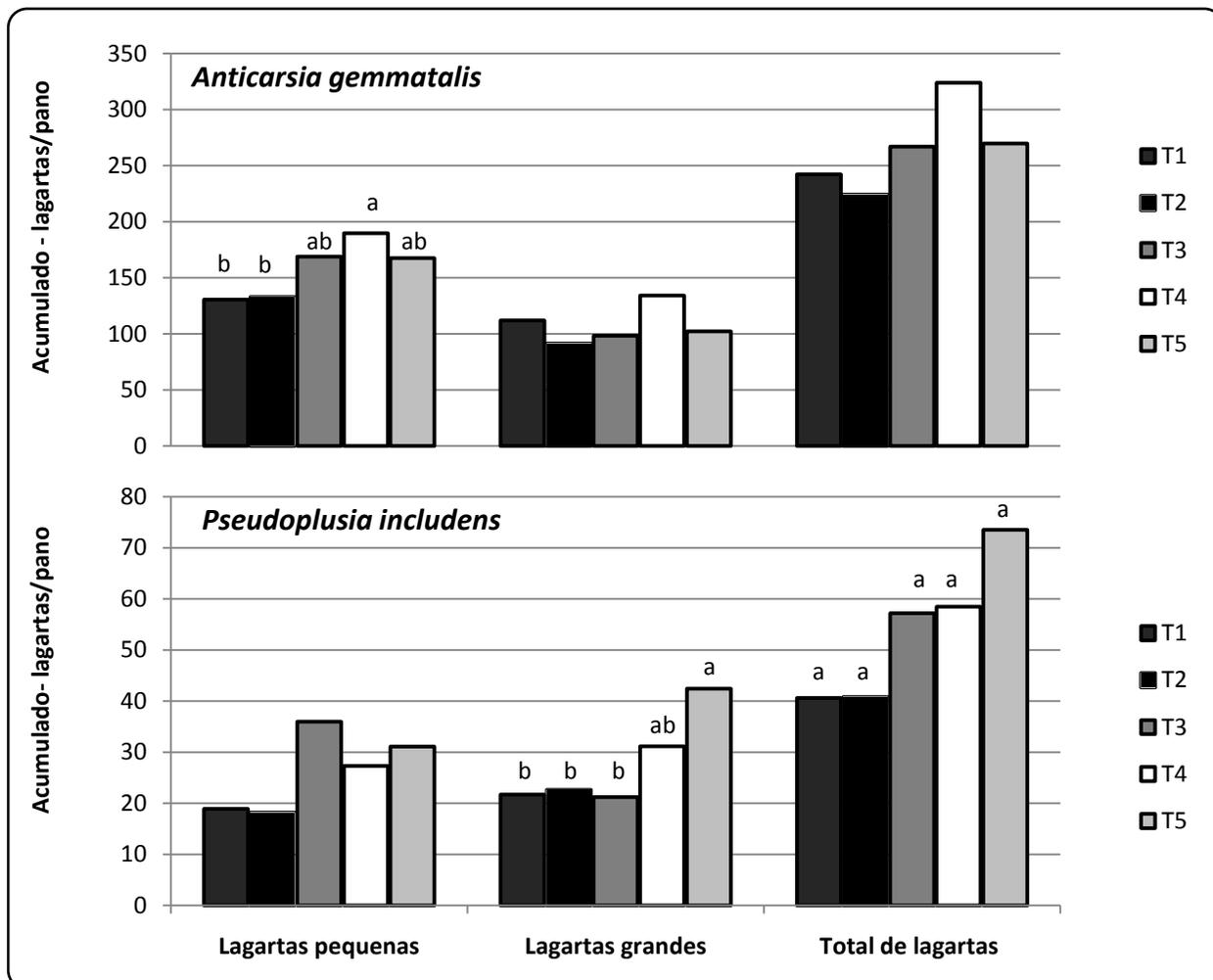


Figura 4.10 – Densidade acumulada de lagartas em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para os parâmetros não indicados por letras o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

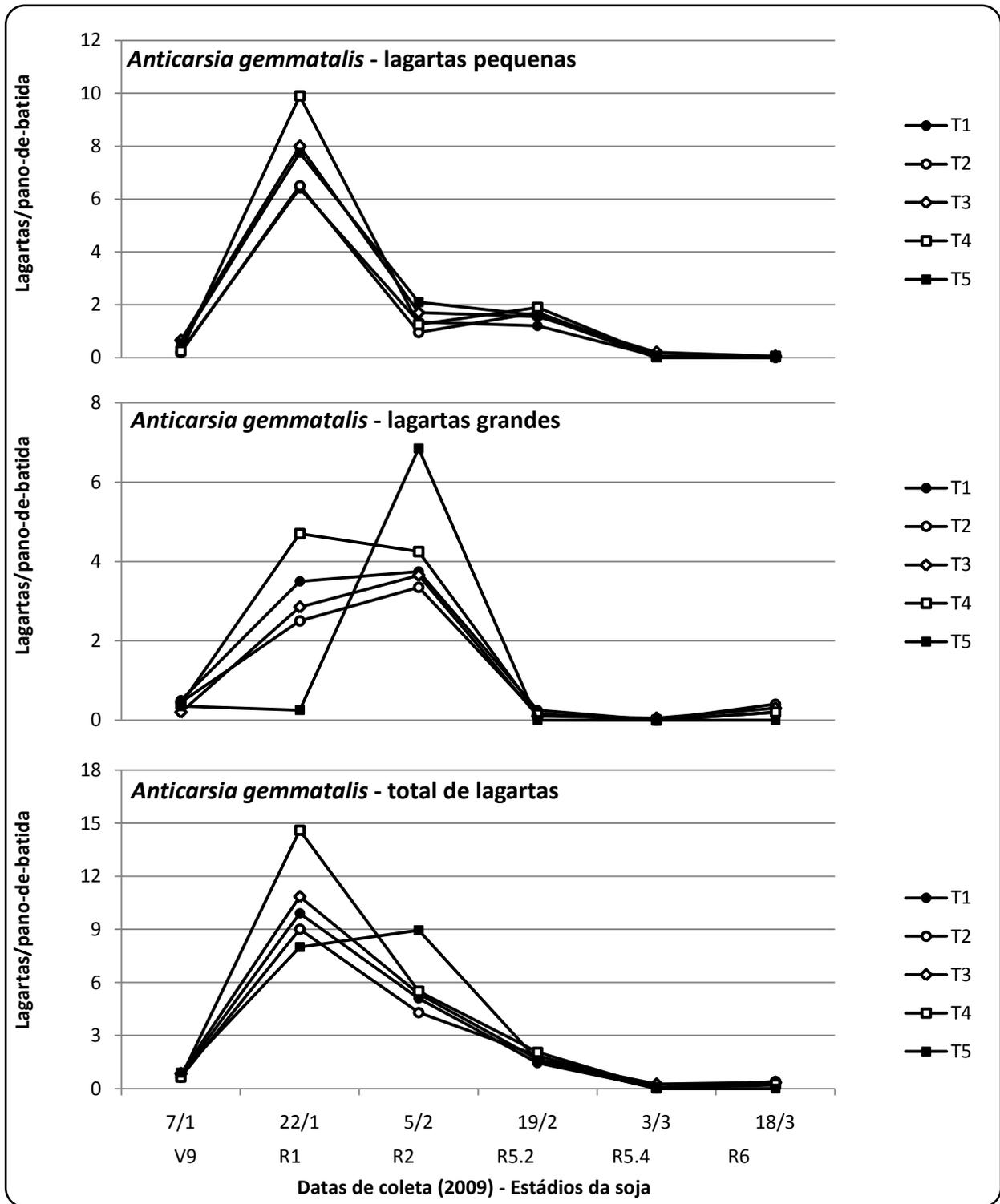


Figura 4.11 – Flutuação populacional de *Anticarsia gemmatalis* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

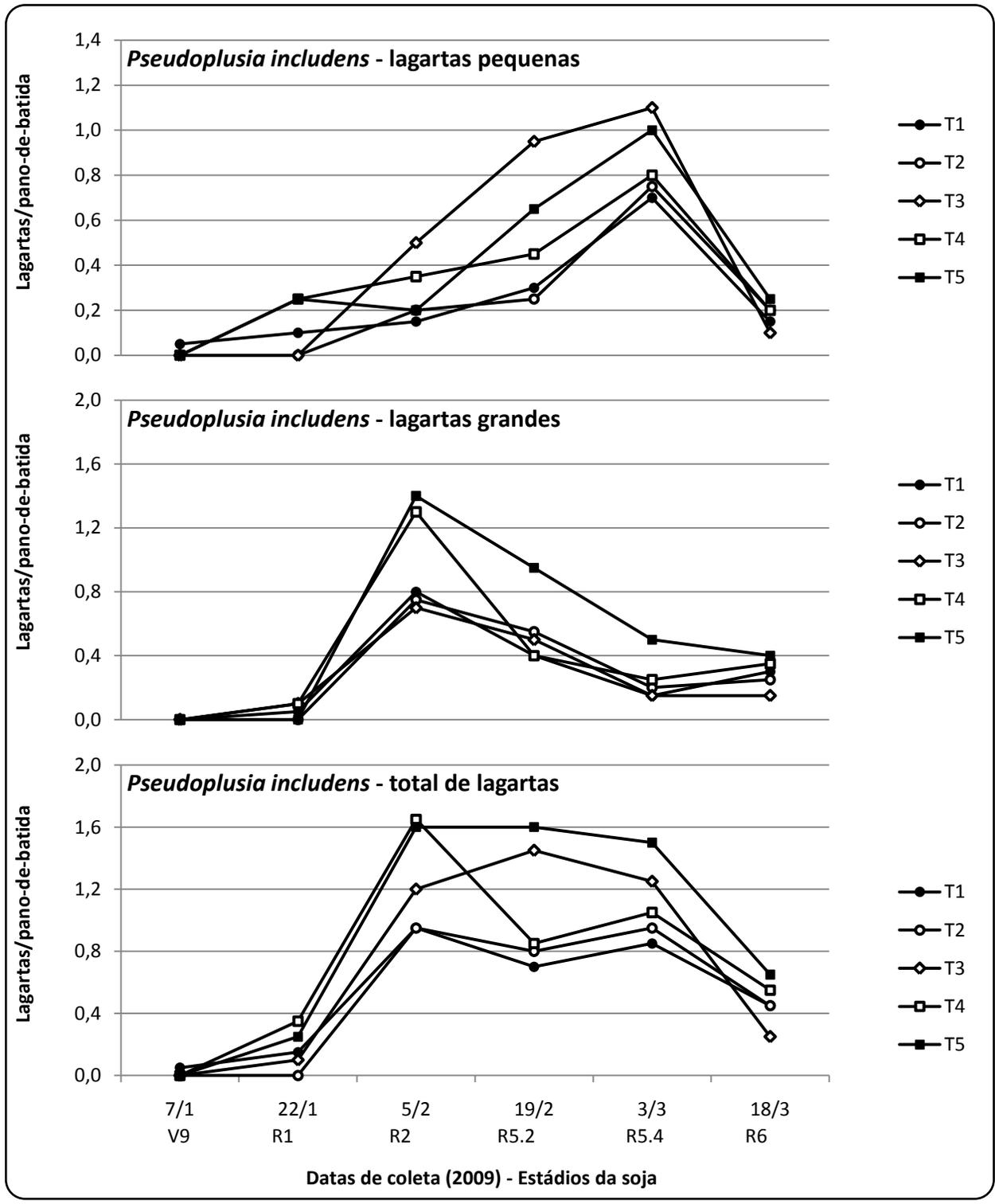


Figura 4.12 – Flutuação populacional do total de lagartas de *Pseudoplusia includens* em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

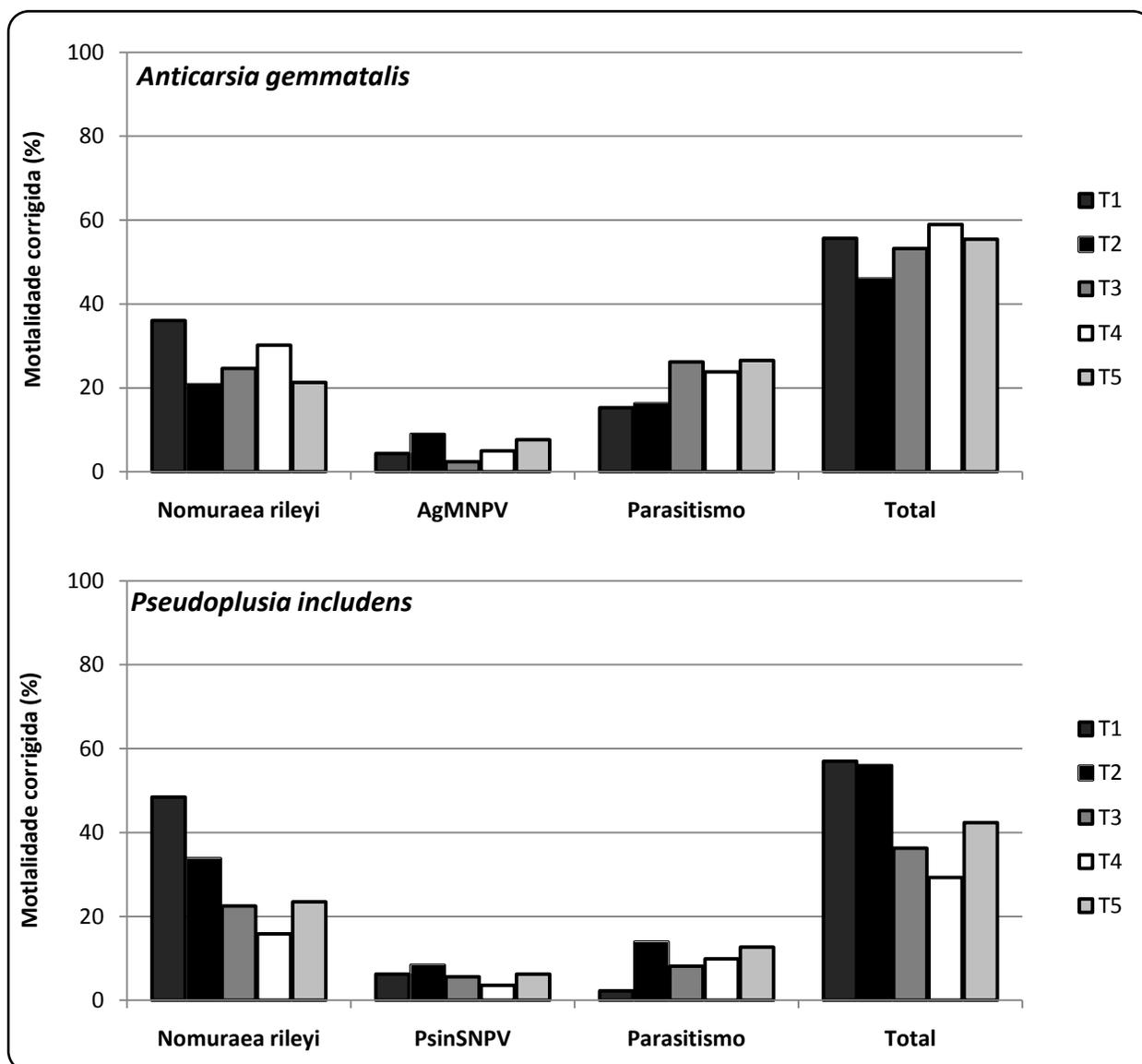


Figura 4.13 – Prevalência de entomopatógenos e taxa de parasitismo de lagartas da soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Para todos os parâmetros o teste F não foi significativo ( $p > 0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

As espécies de percevejos que ocorreram nas duas safras foram *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula*, com uma participação no complexo de percevejos de 88,92%, 9,71% e 1,37%, respectivamente. Espécies como *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775), *Edessa mediatubunda* (Fabricius, 1794), *Chinavia* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus simplex* (Westwood, 1842) (Hemiptera: Alydidae) foram encontradas de forma esporádica e não foram incluídos nas avaliações.

Na primeira safra, 2007/08, tanto para *E. heros* quanto para *P. guildinii* o pico populacional foi observado em R7 e as maiores populações ocorreram no tratamento com inseticida piretróide, herbicida e fungicida (T5) (Figura 4.14). Enquanto que, para *N. viridula* a densidade foi baixa e isso deve ter contribuído para que não tenham sido observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. A população de *N. viridula* aumentou a partir de 21 de fevereiro (R3-4), e o pico populacional ocorreu no final do ciclo.

Para *E. heros*, apenas o número de adultos apresentou diferença estatística nos diferentes manejos fitossanitários (Figura 4.15). Sendo que a menor densidade de percevejos foi observada no tratamento sem agrotóxicos e com presença de plantas daninhas (T1), este diferiu apenas do tratamento com herbicida e fungicida (T4). Para *P. guildinii* foi observada diferença estatística para as variáveis “total de percevejos” e “ninfas grandes + adultos”, para estas as densidades de percevejos foram maiores em T5 e diferiram estatisticamente de T1. Tanto para *E. heros* como para *P. guildinii*, embora não estatisticamente diferentes, houve uma tendência de maiores densidades de percevejos em T5 que estiveram relacionadas as menores densidades de insetos predadores neste tratamento (Figura 4.18), devido provavelmente ao efeito deletério dos agrotóxicos, principalmente do inseticida, sobre estes agentes de controle biológico. Isso indica que o emprego de deltametrina além de não ter apresentado ação inseticida sobre os percevejos, causou mortalidade de insetos predadores o que pode ter favorecido o aumento populacional da praga.

Por outro lado, em T1 foram observadas as maiores densidades de insetos predadores, sendo observada diferença estatística significativa para *Geocoris* spp., *Callida* spp., *Lebia* spp. e para o total de predadores, em 2007/08. *Geocoris* spp. foi o principal predador em 2007/08, correspondeu a 71,6% dos indivíduos amostrados, e a sua densidade acumulada foi maior em T1 e diferiu de todos os tratamentos que receberam agrotóxicos (T3, T4 e T5), indicando que estes apresentam efeito deletério sobre o predador. A densidade de *Callida* spp. foi maior em T1 e não diferiu apenas de T3, assim também para *Lebia* spp. a maior densidade foi observada em T1 e que não diferiu de T2 e T4. As respostas aos tratamentos foram variadas entre cada predador, no entanto, quando avaliados pelo total, a densidade destes foi maior em T1 e diferiu

estatisticamente dos demais tratamentos. A maior densidade de predadores em T1 deve-se provavelmente a presença de plantas daninhas e a ausência de agrotóxicos. Segundo alguns autores (BRONDANI et al., 2008; BRUCKELEW et al., 2000) as alterações nas populações de insetos fitófagos ou predadores estão mais ligadas a supressão de plantas daninhas do que ao efeito direto do glifosato.

É possível que a presença de plantas daninhas contribua para o aumento da disponibilidade de alimentos alternativos para os predadores, como outros insetos e produtos diretos das plantas, como pólen, ou mesmo pelo comportamento de fitofagia. Adicionalmente, as plantas daninhas também podem produzir um microclima mais úmido favorecendo o desenvolvimento desses predadores (ALTIERI, 1989; EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2004; NORRIS; KOGAN, 2000).

Por outro lado, em T5, que recebeu três aplicações de inseticida piretróide, a densidade de insetos predadores foi menor do que nos demais tratamentos. Isso é devido provavelmente ao efeito tóxico deste produto sobre estes organismos (BOYD; BOETHEL, 1998; PEREIRA; RAMALHO; ZANUNCIO, 2005; CORRÊA-FERREIRA; ALEXANDRE; PELIZZARO, 2010). A toxicidade do inseticida deltametrina sobre predadores apresentada nas Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Reunião, 2009) é classificada com o nível 3, ou seja, apresenta redução populacional de 41-60% dos organismos avaliados. Adicionalmente, dos 10 piretróides apresentados, excluindo-se os que compõem misturas comerciais com outros ingredientes ativos, seis são classificados com nível 3, os demais recebem nota 2 (redução populacional de 21-40%) (Reunião, 2009).

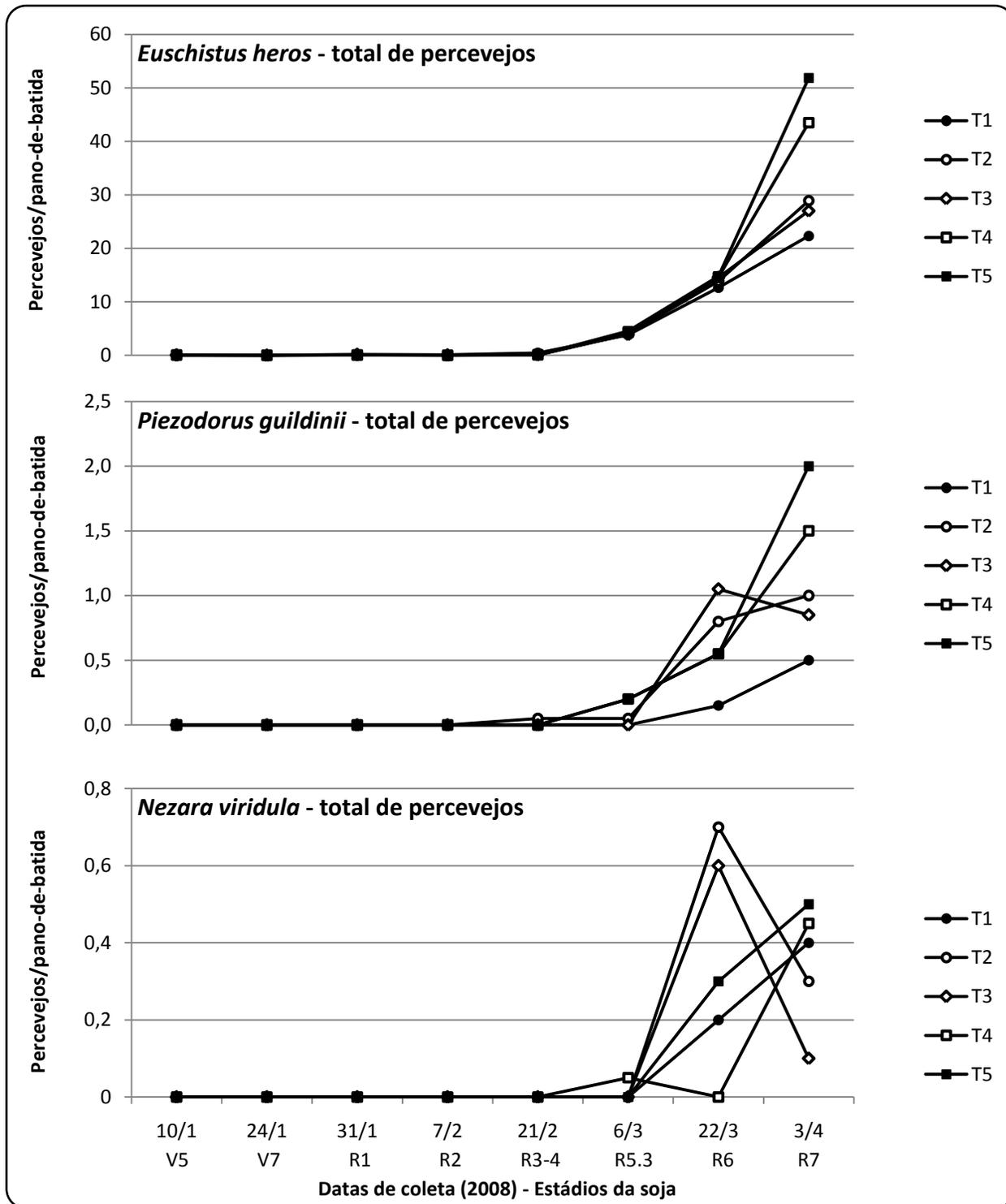


Figura 4.14 – Flutuação populacional do total de percevejos em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

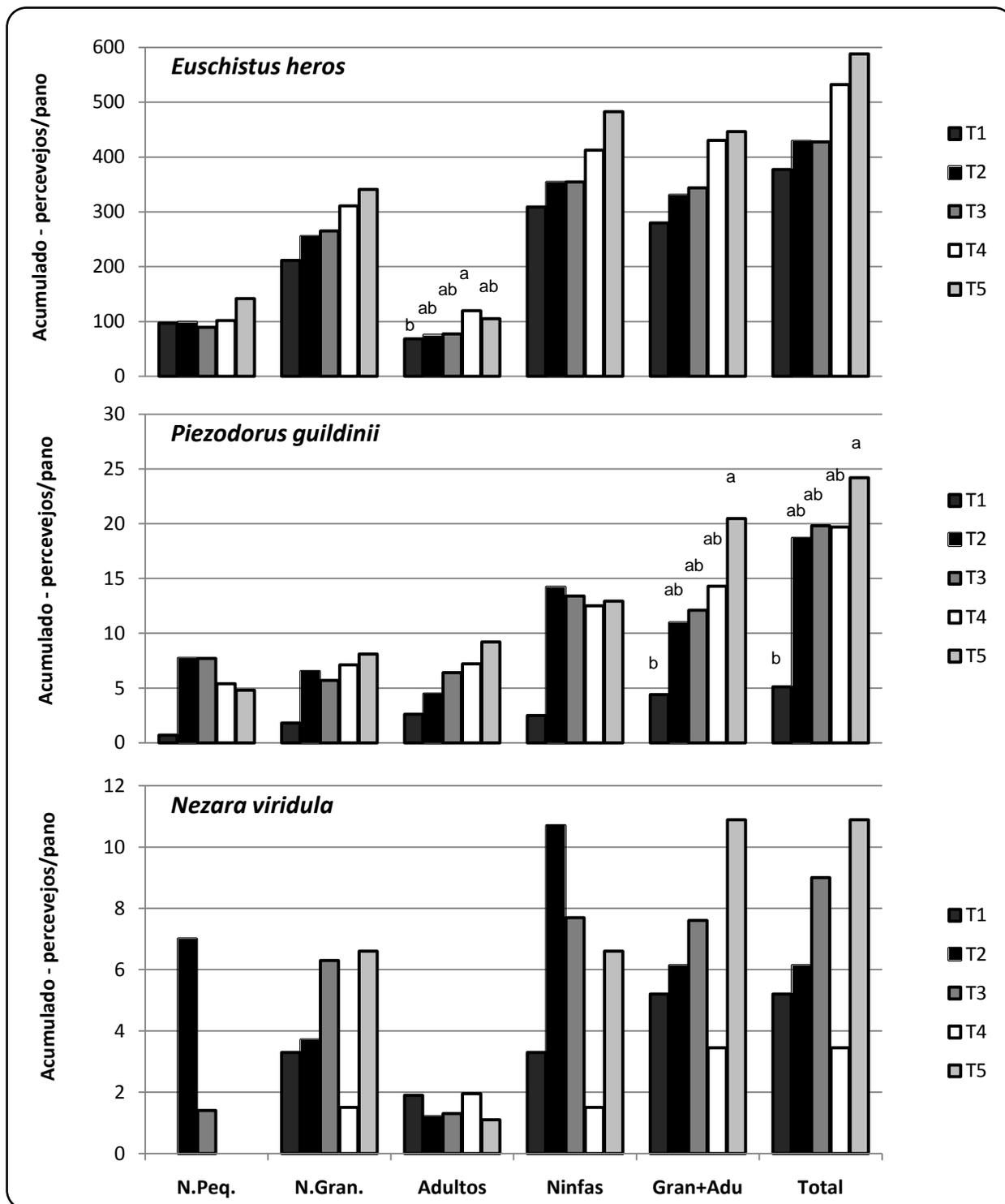


Figura 4.15 – Densidade acumulada de percevejos em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. N.Peq. – ninfas pequenas; N.Gran. – ninfas grandes. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para parâmetros não indicados por letras o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

Na safra seguinte (2008/09) foram realizadas amostragens até o estágio R6 da soja (Figura 4.16) e não foi observada diferença entre os tratamentos para as espécies de percevejos avaliadas (Figuras 4.17). Para *E. heros* o número médio de percevejos por pano-de-batida foi 2,5 vezes menor do que na safra anterior. Em 2008/09 a semeadura da soja foi antecipada em relação a data de semeadura da safra anterior, o que pode ter contribuído para uma menor densidade de *E. heros* nesta safra. Para esta espécie a população começou a aumentar em R2 e apresentou pico em R6.

Para *P. guildinii* o número de percevejos foi em média 4,7 vezes maior do que o observado na safra anterior. A população desta espécie começou a aumentar em R5.2 e o pico populacional foi em R6, enchimento pleno de grãos. Para *N. viridula*, assim como na safra anterior, a densidade populacional foi baixa e a sua ocorrência foi maior no final do ciclo da cultura da soja (R6). A flutuação populacional de percevejos em soja observada no presente experimento foi semelhante ao observado por Corrêa-Ferreira; Peres (2003), Smith et al. (2009) e Smith; Lutterell e Greene (2009).

Em 2008/09, exceto para *Podisus* spp., a densidade populacional observada aumentou para todos os predadores, e *Geocoris* spp. foi o principal predador, representando 78,6% do total. No entanto, nesta safra, foi observada diferença estatística apenas para *Callida* spp. e para o total de predadores. Para *Callida* spp. a maior densidade foi observada em T1 que diferiu apenas de T3. No entanto, a análise do total de predadores mostra a mesma tendência observada na safra anterior, sendo que a maior densidade foi observada em T1 e diferiu estatisticamente apenas de T5. Em 2008/09, a densidade total de predadores em T1 foi cerca de 1,5 vezes maior do que na média dos demais tratamentos enquanto que na safra anterior esta razão foi de 4,5 vezes. Estas diferenças na intensidade das respostas dos tratamentos entre uma safra e outra podem estar relacionados a diferenças na densidade de plantas daninhas. Na segunda safra, a densidade de plantas daninhas foi menor, devido possivelmente, ao período de poucas chuvas que ocorreu no período de estabelecimento da cultura e a capina realizada neste tratamento (um mês antes da semeadura). Esta menor diferença entre os tratamentos para a densidade de insetos predadores, em 2008/09, pode ter contribuído para que não fossem observadas diferenças estatísticas para os percevejos fitófagos nesta safra.

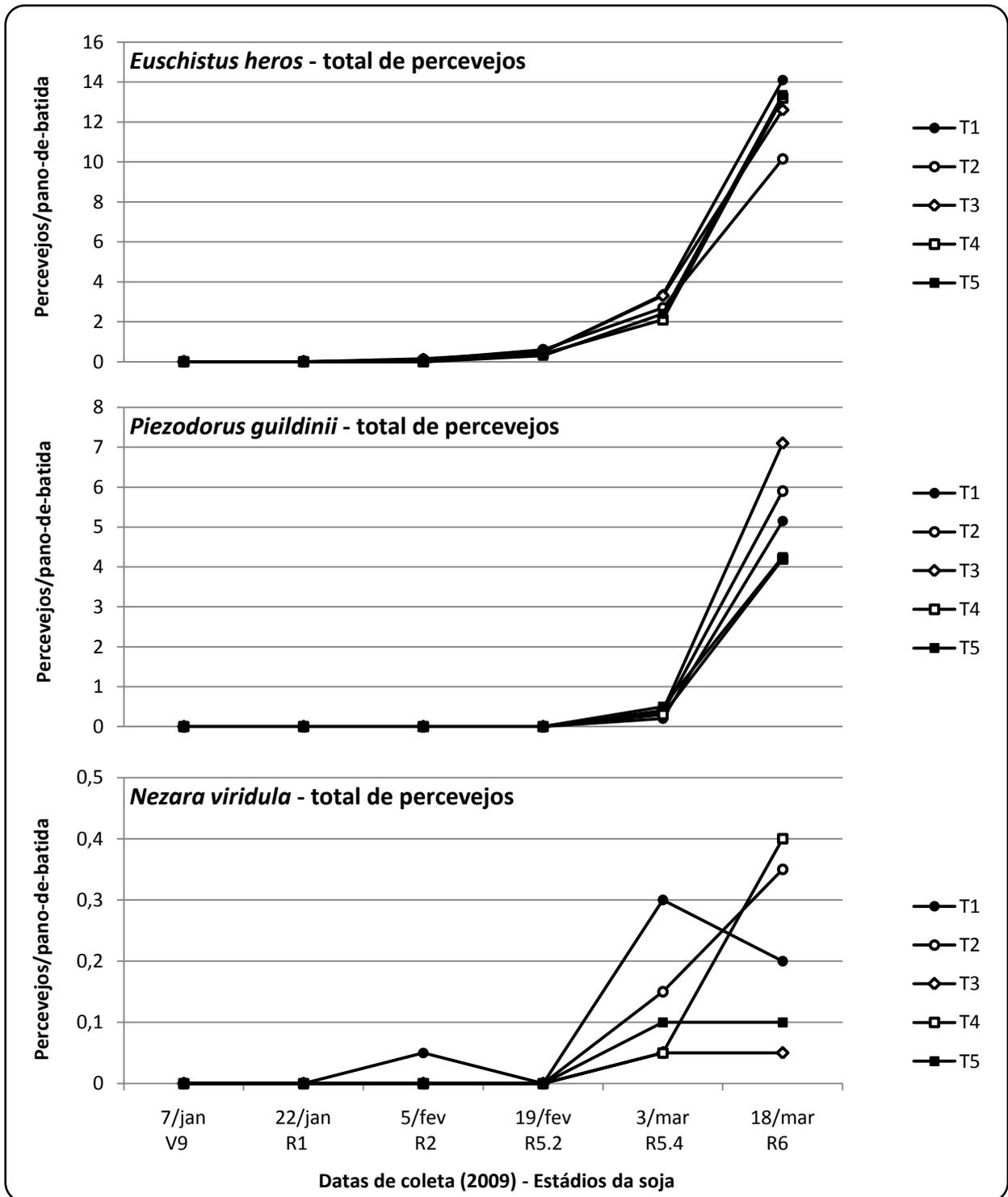


Figura 4.16 – Flutuação populacional do total de percevejos em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

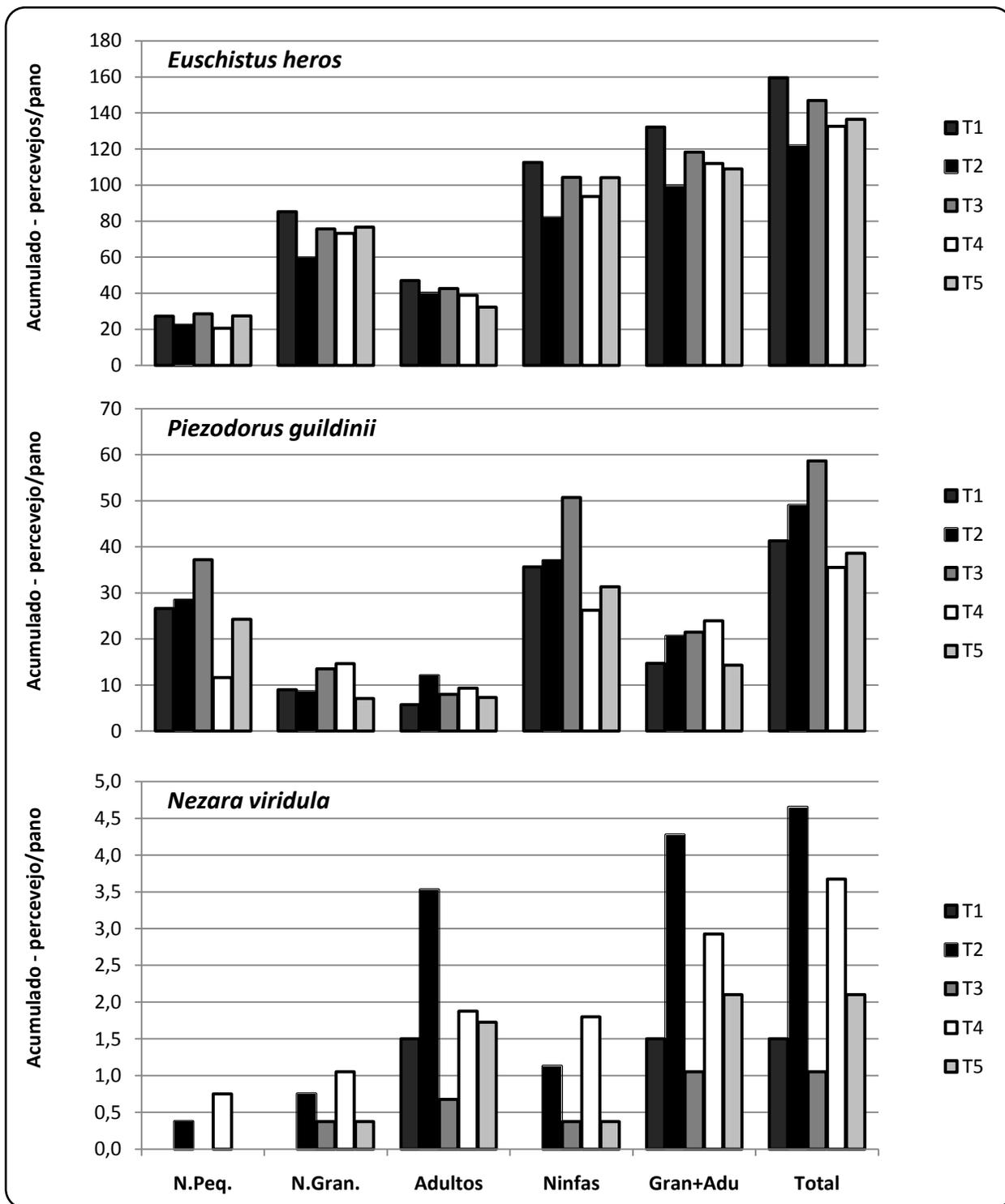


Figura 4.17 – Densidade acumulada de percevejos em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. N.Peq. – ninfas pequenas; N.Gran. – ninfas grandes. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para parâmetros não indicados por letras o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

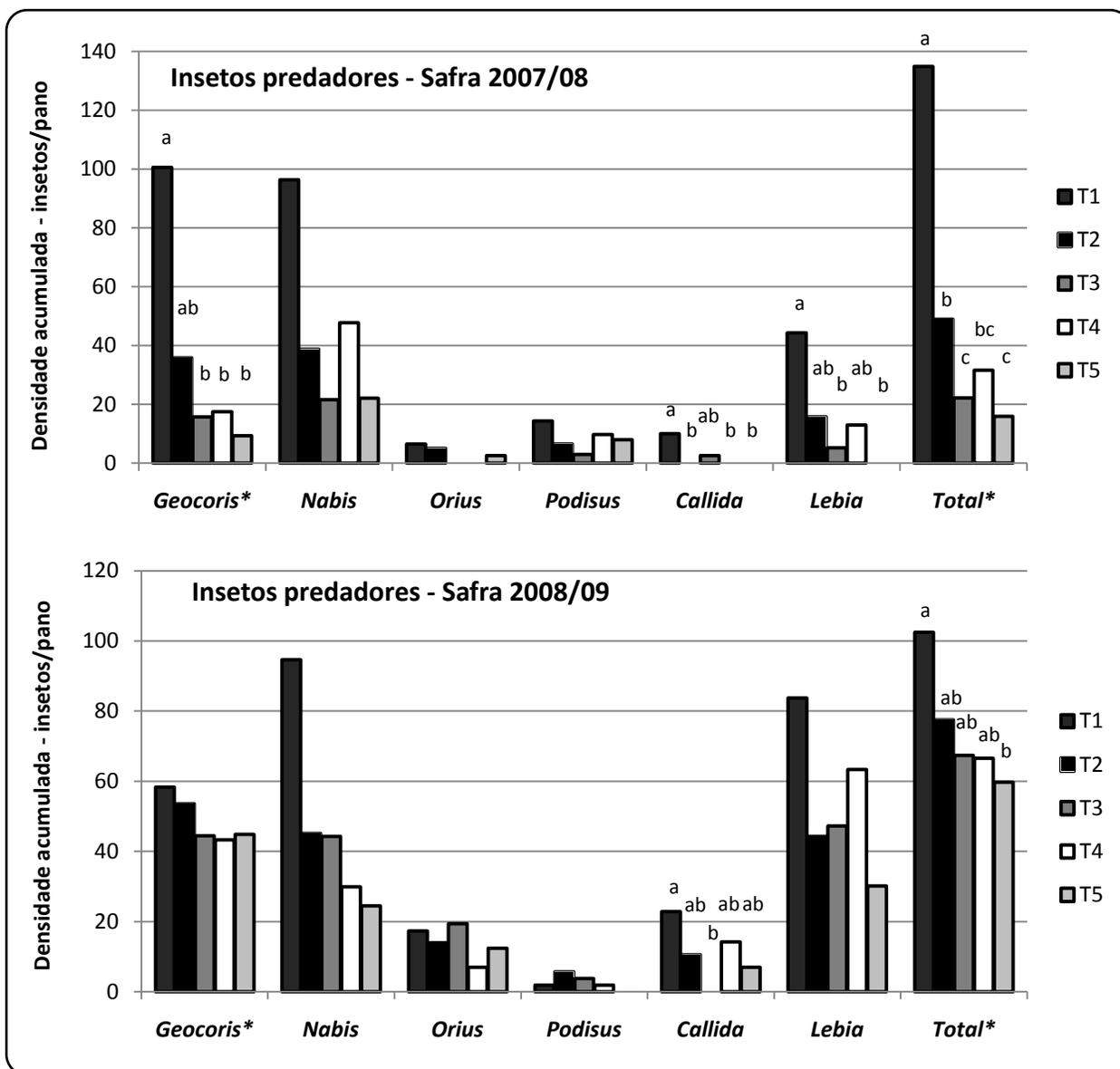


Figura 4.18 – Densidade acumulada de insetos predadores em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. \* Os valores de “Geocoris” e “Total” foram dividido por 5 para se ajustar a escala. Médias indicadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $\alpha=5\%$ ), para os parâmetros não indicados por letras o teste F não foi significativo ( $p>0,05$ ). Embrapa Soja, Londrina/PR. Safras 2007/08 e 2008/09

Em ambas as safras, a densidade populacional de insetos predadores foi pequena no início do ciclo, e foi constituída principalmente por *Geocoris* spp. A densidade de insetos predadores aumentou em número e diversidade com o desenvolvimento das plantas e atingiu o máximo no final do ciclo da soja (Figura 4.19). Assim os efeitos dos tratamentos sobre estes organismos foram mais evidentes no final

do ciclo, tanto pela maior densidade populacional como pelo efeito acumulado dos tratamentos.

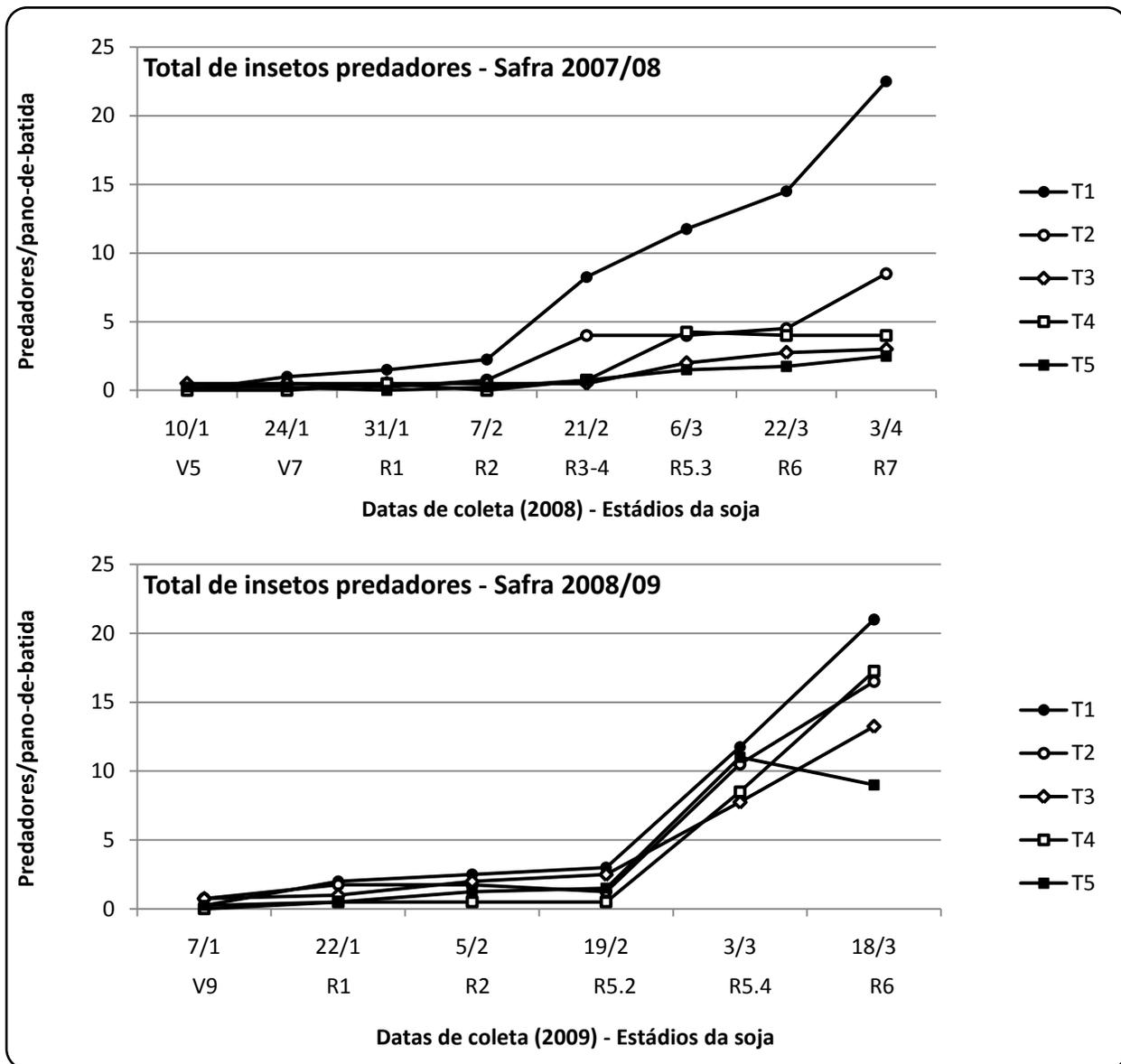


Figura 4.19 – Flutuação populacional de insetos predadores em soja sob diferentes manejos fitossanitários: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safras 2007/08 e 2008/09

Principalmente para *E. heros*, o “número total de adultos + ninfas grandes” representou a maioria da população encontrada no campo, estas faixas etárias são as responsáveis por grande parte dos danos provocados a soja. Embora os percevejos adultos sejam os mais facilmente visualizados no campo, foi verificado em diferentes

estudos que, no período de enchimento de grãos, a maior proporção das populações de percevejos é composta por ninfas grandes (3<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> instares) (PANIZZI e SMITH, 1976; ARROYO e KAWAMURA, 2003; SILVA et al., 2006). Da mesma forma, o dano causado por ninfas de quinto ínstar se equivalem ao dos adultos (SIMMONS e YEARGAN, 1988; PANIZZI, 1991). Para *Acrosternum hilare* (Say, 1832) Yeargan (1977) verificou que ninfas de quinto ínstar, causaram mais danos nas sementes que os adultos. Complementarmente, Simmons e Yeargan (1988) verificaram que ninfas de quinto ínstar causam 50% mais puncturas em grãos de soja por dia do que o somatório das puncturas feitas por ninfas do segundo ao quarto instar. Segundo Kuss-Roggia (2009), a partir do terceiro instar as ninfas de *P. guildinii* passam a ser mais ativas, e a movimentar-se não só a pequenas distâncias, entre órgãos próximos, mas a distribuíram-se pelos terços da planta e entre plantas, e passam a alimentar-se mais regularmente. Estes dados comprovam, para espécies em geral, que ninfas grandes apresentam maior movimentação em busca de alimentos que ninfas pequenas.

O comportamento diferenciado de cada espécie de percevejo pode ser uma das razões de estes apresentarem resposta distintas aos tratamentos. Segundo Costa; Link (1982) *P. guildinii* é uma espécie mais ágil e com maior capacidade de deslocamento no campo que outras espécies de percevejos. Para Panizzi et al. (1980), ninfas de quarto e quinto instares de *P. guildinii* são as principais responsáveis pela dispersão nas lavouras, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas. Normalmente, a decisão de dispersar-se se dá em função da disponibilidade de alimento onde as ninfas se encontram, e da competição por alimento entre elas (PANIZZI, 1991), visto que neste período a necessidade por nutrientes aumenta (SIMMONS e YEARGAN, 1988).

### 4.3 Conclusões

Os ácaros teraniquídeos *M. planki* e *T. urticae* são favorecidos por períodos de baixa umidade do ar, condição em que a prevalência de *N. floridana* é baixa. O ácaro predador *N. anonymus* e o fungo acaropatogênico *N. floridana* atuam conjuntamente no controle de ácaros tetraniquídeos. Os fungicidas afetam negativamente o fungo *N. floridana*, porém estes são inócuos ao predador *N. anonymus*. Deltametrina é deletério

ao predador *N. anonymus* e aos insetos predadores da soja, mas não afeta o fungo *N. floridana*. O manejo fitossanitário contendo deltametrina e fungicidas favorece o aumento populacional de ácaros fitófagos, *P. includens* e de percevejos fitófagos em soja. O herbicida glifosato não afeta os inimigos naturais de ácaros e insetos e a presença de plantas daninhas favorece o ácaro predador *N. anonymus* e os insetos predadores. Os manejos fitossanitários não afetam significativamente a prevalência de entomopatógenos e a taxa de parasitismo de lagartas desfolhadoras.

## Referências

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: Projeto de Tecnologias Alternativas da Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional, 1989. 237p.

ALZOGARAY, R.; LUZ, C.; SILVA, I.G., LECUONA, L.E.; TIGANO, M.S. Effect of deltamethrin on germination and virulence of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. on *Triatoma infestans* (Klug). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 663-667, 1998.

ARROYO, L.; KAWAMURA, N. Biología y ecología de *Piezodorus guildinii* Westwood em soya. **Artículos de Investigación**, Bolívia: Centro Tecnológico Agropecuario em Bolívia, n. 2, p. 1-6, 2003.

BADII, M.H.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, E.; FLORES, A.E.; LANDEROS, J. Prey stage preference and functional response of *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 34, n. 3/4, p. 263-273, 2004.

BALL, J.C. Development, fecundity, and prey consumption of four species of predacious mites (phytoseiidae) at two constant temperatures. **Environmental Entomology**, College Park, v. 9, n. 3, p. 298-303, 1980.

BARBAR, Z.; TIXIER, M.S.; CHEVAL, B.; KREITER, S. Effect of agroforestry on phytoseiid mite communities (Acari : Phytoseiidae) in vineyards in the south of France. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 40, n. 3/4, p. 175-188, 2006.

BARBOSA, F.R.; FERNANDES, P.M.; MOREIRA, W.A.; SANTOS, G. Efeito de inseticidas na infecção natural de lagartas-da-soja por *Nomuraea rileyi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 133-136, 1997.

BEERS, E.H., BRUNNER, J.F.; DUNLEY, J.E.; DOERR, M.; GRANGER, K. Role of neonicotinyl insecticides in Washington apple integrated pest management. Part II. Nontarget effects on integrated mite control. **Journal of Insect Science**, Milwaukee, v. 5, n. 16, 2005. Disponível em: <<http://www.insectscience.org/5.16>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

BERNARD, M.B.; HORNE, P.A.; HOFFMANN, A.A. Developing an ecotoxicological testing standard for predatory mites in Australia: acute and sublethal effects of fungicide on *Euseius victoriensis* and *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 3, p. 891-899, 2004.

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, 1998. 392p.

BOUDREAUX, H.B. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 2, n.4, p. 653-672, 1958.

BOYD, M.L.; BOETHEL, D.J. Susceptibility of predaceous hemipteran species to selected insecticides on soybean in Louisiana. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.91, p.401-409, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 12 out. 2006.

BRAUN, A.R.; GUERRERO, J.M.; BELLOTTI, A.C.; WILSON, L.T. Relative toxicity of permethrin to *Mononychellus progresivus* Doreste and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their predators *Amblyseius limonicus* Garman & McGregor (Acari:

Phytoseiidae) and *Oligota minuta* Cameron (Coleoptera: Staphylinidae): bioassays and field validation. **Environmental Entomology**, College Park, v. 16, n.2, p. 515-550, 1987.

BRITTO, E.P.J.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B.; FIABOE, K.K.M.; MORAES, G.J. de; KNAPP, M. Predation and reproductive output of the ladybird beetle *Stethorus tridens* preying on tomato red spider mite *Tetranychus evansi*. **BioControl**, Dordrecht, v. 54, n.3, p. 363-368, 2009.

BRONDANI, D.; GUEDES, J.V.C.; FARIAS, J.R.; BIGOLIN, M.; KARLEC, F.; LOPES, S.J. Ocorrência de insetos na parte aérea da soja em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glyphosate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p. 2132-2137, 2008.

BRUCKELEW, L.; PEDIGO, L.P.; MERO, H.M.; OWEN, M.D.K; TYLKA, G.L. Effects of weed management systems on canopy insects in herbicide-resistant soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.93, n.5, p.1437-1443, 2000.

CHAZEAU, J. Predaceous insects. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mite: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. chap. 2.3. v.2. p. 221-246.

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.

COLFER, R.G.; ROSENHEIM, J.A.; GODFREY, L.D.; HSU, C.L. Evaluation of large-scale releases of western predatory mite for spider mite control in cotton. **Biological Control**, Orlando, v. 30, n.1, p. 1-10, 2004.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PERES, W.A.A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos praga**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2003. p.27-32.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ALEXANDRE, T.M.; PELLIZZARO, E.C. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina EMBRAPA Soja, 2010. 15p. (Circular técnica, 78)

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ALEXANDRE, T.M.; PELLIZZARO, E.C.; MOSCARDI, F.; FREITAS BUENO, A. de. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2010. 15p. (Circular Técnica, 78).

CORSEUIL, E.; CRUZ, F.Z.; MEYER, L.M.C. **Insetos nocivos a soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS – Faculdade de Agronomia, 1974. 36 p.

COSTA, E.C.; LINK, D. Dispersão de adultos de *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) em soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 51-57, 1982.

COSTA, E.A.D. da, MATALLO, M.B.; ALMEIDA, J.E.M. LOUREIRO, E.S., SANO, A.H. Efeito de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar no desenvolvimento *in vitro* do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, n.1, p. 19-24, 2004.

CROFT, B.A.; JUNG, C. Phytoseiid dispersal at plant to regional levels: a review with emphasis on management of *Neoseiulus fallacis* in diverse agroecosystems. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, n.10/11, p. 763-784, 2001.

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.

DELALIBERA JÚNIOR, I. MORAES, G.J. de, LAPOINTE, S.L.; SILVA, C.A.D. da; TAMAI, M.A. Temporal variability and progression of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in populations of *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 523-535, 2000.

DELALIBERA JÚNIOR, I.; HAJEK, A.E. Pathogenicity and specificity of *Neozygites tanajoe* and *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) isolates pathogenic to the cassava green mite. **Biological Control**, Orlando, v. 30, n.3, p. 608–616, 2004.

DELALIBERA JÚNIOR, I.; HAJEK, A.E.; HUMBER, R.A. *Neozygites tanajoae* sp. nov., a pathogen of the cassava green mite. **Mycologia**, New York, v. 96, n. 5, p. 1002-1009, 2004.

DITTRICH, V. STREIBERT, P.; BATHE, P.A. An old case reopened: mite stimulation by insecticide residues. **Environmental Entomology**, College Park, v. 3, n.3, p. 534-540, 1974.

DUARTE, V.S.; SILVA, R.A.; WEKESA, V.W.; RIZZATO, F.B.; DIAS, C.T.S.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Impact of natural epizootics of the fungal pathogen *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) on population dynamics of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in tomato and nightshade. **Biological Control**, Orlando, v. 51, n. 1, p. 81-90, 2009.

ELLIOT, S.L.; MORAES, G.J. de; DELALIBERA JÚNIOR, I.; SILVA, C.A.D. da; TAMAI, M.A.; MUMFORD, J.D. Potential of the mite-pathogenic fungus *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Neozygitaceae) for control of the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 90, n. 3, p. 191-200, 2000.

ELLIOT, S.L.; MORAES, G.J. de; MUMFORD, J.D. Importance of ambient saturation deficits in an epizootic of the fungus *Neozygites floridana* in cassava green mites (*Mononychellus tanajoa*). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 27, n.1/2, p. 11-25, 2002.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 255p. (Sistemas de Produção / EMBRAPA Soja, 11).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil – 2009 e 2010. - Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p. (Sistemas de Produção / EMBRAPA Soja, 13).

EVANGELISTA JUNIOR, W.S.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B.; MARQUES, E.J. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.5, p.413-420, 2004.

FERLA, N.J.; MORAES G.J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 649-654, 1998.

FERLA, N.J.; MORAES G.J. Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 357-362, 2006.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. de. Ácaros (Aracnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 867-888, 2002.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. de. Oviposition of the predators *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) and *Neoseiulus anonyms* (Chant & Baker) (Acari) in response the different kinds of food. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 153-155, 2003.

GARCÍA-MARÍ, F.; GONZÁLEZ-ZAMORA, J.E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, n.6, p. 487-495, 1999.

GEEST, L.P.S. van der, ELLIOT, S.L.; BREEUWER, J.A.J.; BEERLING, E.A.M. Diseases of mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 24, n.7, p. 497-560, 2000.

GERSON, U.; COHEN, E. Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 29-46, 1989.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539p.

GÓMEZ, K.A.; GÓMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research**. 2nd ed. New York: John Wiley , 1984. 680 p.

GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; MORAES, G.J. de; OLIVEIRA, J.V. de; BARROS, R.; PEREIRA, J.L.L. Biology of *Neoseiulus anonymus* (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 451-455, 1996.

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.

GOTOH, T.; KUBOTA, M. Population dynamics of the citrus red mite, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in Japanese pear orchards. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 21, n. 6/7, p. 343-356, 1997.

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.; NÁVIA, D.; LOFEGO, A.C.; DEQUECH, S.T.B. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 288-293, 2007.

HODDLE, M.S.; APONTE, O.; KERQUELEN, V.; HERATY, J. Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: I. evaluation release timings, recovery and efficacy of six commercially available phytoseiids. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 25, n. 3, p. 211-219, 1999.

HUMBER, R.A.; MORAES, G.J. de; SANTOS, J.M. dos. Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acarina: Tetranychidae) by a *Triplosporium* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in Northeastern Brazil. **Entomophaga**, Paris, v. 26, n.4, p. 421-425, 1981.

IFTNER, D.C.; HALL, F.R. Effects of fenvalerate and permethrin on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) dispersal behavior. **Environmental Entomology**, College Park, v. 12, n. 6, p. 1782-1786, 1983.

IFTNER, D.C.; HALL, F.R. The effect of fenvalerate and permethrin on *Tetranychus urticae* Koch fecundity and rate of development. **Journal of Agricultural Entomology**, Clemson, v. 1, n.3, p. 191-200, 1984.

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**, Amsterdam, v. 31, n.3/4, p. 275-281, 2003.

JAMES, D.G; PRICE, T.S. Fecundity in twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 4, p. 729-732, 2002.

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

KARBAN, R.; ENGLISH-LOEB, G.; WALKER, M.A.; THALER, J. Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 19, n. 4, p. 189-197, 1995.

KELLER, S. The genus *Neozygites* (Zygomycetes, Entomophthorales) with special reference to species found in tropical regions. **Sydowia**, Horn, v. 49, n. 2, p. 118-146, 1997.

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**, Orlando, 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**, College Park, v. 19, n. 6, p. 1773-1779, 1990.

KLUBERTANZ, T.H.; PEDIGO, L.P.; CARLSON, R. Impact of fungal epizootics on the biology and management of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in soybean. **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, n. 2, p. 731-735, 1991.

KOCH, K.A.; POTTER, B.D.; RAGSDALE, D.W. Non-target impacts of soybean rust fungicides on the fungal entomopathogen of soybean aphid. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 103, n.3, p. 156-164, 2010.

KUSS-ROGGIA, R.C.R. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao longo do dia.** 2009. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LOFEGO, A.C. **Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil.** 1998. 167p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

McMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 42, n.1, p. 291-321, 1997.

MESA, C.N.C.; BELLOTI, A.C. Ciclo de vida y hábitos alimenticios de *Neoseiulus anonymus*, predador de ácaros Tetranychidae en yuca. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafe de Bogota, v. 12, n. 1, p. 54-65, 1986.

MITIDIERI, M.V.M.M. **Efeito de piretróides sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae).** 1990. 163 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

MORAES, G.J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J.R. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. cap. 14, p. 351-365.

MORAES, G.J. de. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n.4, p. 263-270, 1992.

MORAES, G.J. de; ALENCAR, J.A.; WENZEL NETO, F. Explorations for natural enemies of the cassava green mite in Brazil. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 8., 1988, Bankok. **Proceedings ...** Bankok: International Society for Tropical Root Crops, Department of Agriculture, 1990. p.351-353.

MORAES, R.R. de; LOECK, A.E.; BELARMINO, L.C. Flutuação populacional de *Plusiinae* e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nuctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 51-56, 1991.

MORJAN, W.E.; PEDIGO, L.P.; LEWIS, L.C. Fungicidal effects of glyphosate and glyphosate formulations on four species of entomopathogenic fungi, **Environmental Entomology**, College Park, v. 31, n. 6, p. 1206-1212, 2002.

MOSCARDI, F.; QUINTELA, E.D. Estudo sobre a interação de *Baculovirus anticarsia* e *Nomuraea rileyi* no controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. In: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1983/84**. Londrina, 1984. p. 209-212.

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

NOELI, N.J.; MORAES, G.J. de. Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 357-362, 2006.

NORRIS, R.F.; KOGAN. M. Interactions between weeds, arthropods pests, and their natural enemies in managed ecosystems. **Weed Science**, Champaign, v.48, n.1/2, p.94-158, 2000.

OLIVEIRA, C.A.L. de. Efeito de Deltametrina na biologia de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 459-467, 1998.

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. **Ecossistema**, Espírito Santo Do Pinhal, v. 8, n.1, p. 101-106, 1983.

OLIVEIRA, M.C.N.; CORREA-FERREIRA, B.S. Diagnóstico exploratório na análise de dados entomológicos: efeito do diflubenzurom no consumo alimentar de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 627-637, 1998.

PANIZZI, A.R. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, cap. 7, p. 253-287, 1991.

PANIZZI, A.R.; GALILEO, M.H.M.; GASTAL, H.A.O.; TOLEDO, J.F.F.; WILD, C.H. Dispersal of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs in soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 9, n. 1, p. 293-297, 1980.

PANIZZI, A.R.; SMITH, J.G. Ocorrência de Pentatomidae em soja no Paraná durante 1973/74. **Biológico**, São Paulo, v. 42, n. 7-8, p. 173-176, 1976.

PEDIGO, L.P.; LEWIS, L.C.; MORJAN, W. Ecological impact of herbicides associated with transgenic soybeans on spider mites. **Leopold Center for Sustainable Agriculture**, Ames, v. 11, p. 36-38, 2002.

PEREIRA, A.I.A.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C. Susceptibility of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidea) to gamma-cyhalothrin under laboratory conditions. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p.478-482, 2005.

POLETTI, M.; OMOTO, C. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Pirque, v. 75, n.1, p. 32-37, 2005.

PRISCHMANN, D.A.; JAMES, D.G. Phytoseiidae (Acari) on unsprayed vegetation in Southcentral Washington implications for biological control of spider mites on wine grapes. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 29, n.3, p. 279-287, 2003.

PRISCHMANN, D.A.; JAMES, D.G.; WRIGHT, L.C.; TENNEYCK, R.D.; SNYDER, W.E. Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. **Biological Control**, Orlando, v. 33, n. 3, p. 324-334, 2005.

PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. **A revision of the spider mite family Tetranychidae**. v. 2. San Francisco: Pacific Coast Entomological Society, 1955. 472p.

RAWORTH, D.A.; FAUVEL, G.; AUGER, P. Location, reproduction and movement of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) during the autumn, winter and spring in orchards in the south of France. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 18, n.10, p. 593-602, 1994.

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.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37., 2009, Porto Alegre. Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2009/2010. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 144p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53)

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

ROGGIA, S.; GUEDES, J.V.C.; KUSS-ROGGIA, R.C.R.; VASCONCELOS, G.J.N. de; NÁVIA, D.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Ácaros predadores e o fungo *Neozygites floridana* associados à tetraniquídeos em soja, no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.1, p. 107-110, 2009.

ROGGIA, S.; GUEDES, J.V.C.; STURMER, G.R.; CADÓ, E.D.; KARLEC, F.; GUARESCHI, A.; WITTER, M.H.; BRONDANI, D. Ácaros-praga em soja transgênica submetida a diferentes manejos de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 1., 2006. Viçosa,. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p. 243.

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.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Pragas ocasionais em lavouras de soja no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2007. 34p. (Documentos, 91).

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics: version 8.2. 6th. ed. Cary, 2001.

SATO, M.E.; RAGA, A.; CERAVOLO, L.C.; SOUZA FILHO, M.F.; ROSSI, A.C.; MORAES, G.J. de. Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, n. 10/11, p. 809-818, 2001.

SATO, M.E.; SILVA, M. da, GONÇALVES, L.R., SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Toxicidade Diferencial de Agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Morangueiro, **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 449-456, 2002.

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.

SILVA, L.; SILVA, R.F.P.; HEINECK, M.A. Avaliação *in vitro* do efeito de diferentes inseticidas sobre a esporulação do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 22, n.1, p. 99-103, 1993.

SILVA, M.T.B. da. Manejo de insetos nas culturas do milho e da soja. In: GUEDES, J.V.C.; COSTA, I.D. da; CASTIGLIONI, E. **Bases técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. cap.12, p.169-200.

SILVA, M.T.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; SOSA-GOMÉZ, D.R. Controle de percevejos em soja. In: BORGES, L. D. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo: Plantio Direto Eventos, 2006. p. 109-123.

SIMMONS, A.M.; YEARGAN, K.V. Feeding frequency and feeding duration of the green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, n. 3, p. 812-815, 1988.

SMITH, J.F.; LUTTERELL, R.G; GREENE, J.K. Seasonal abundance, species composition, and population fields of early and late soybean in South Arkansas. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.102, n.1, p.229-236, 2009.

SMITH, J.F.; LUTTERELL, R.G; GREENE, J.K.; TINGLE, C. Early-season soybean as a trap crop for stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Arkansas'changing system of soybean production. **Environmental Entomology**, College Park, v.38, n.2, p.450-458, 2009.

SOSA-GÓMEZ, D.R. Ocorrência do fungo *Neozygites* spp. em populações do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, na cultura da soja. In: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Resultados de pesquisa de soja. 1990/91**. v. 2. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1996. p. 478-479. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 99).

SOSA-GÓMEZ, D.R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos**. Disponível em:

<[http://www.cnpso.EMBRAPA.br/download/artigos/seletiv\\_fung.pdf](http://www.cnpso.EMBRAPA.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2005.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; DELPIN, K.E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M.H.. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 32, v. 2, p. 287-291, 2003.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980. 633 p.

STEINKRAUS, D.C. Factors affecting transmission of fungal pathogens of aphids. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 92, n.3, p. 125-131, 2006.

TRICHILO, P.J.; WILSON, L.T. An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation or natural enemy suppression. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, n. 4, p. 291-314, 1993.

VENZON, M.; LEMOS, F.; SARMENTO, R.A.; ROSADO, M.C.; PALLINI, A. Predação por coccinelídeos e crisopídeo influenciada pela teia de *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p.1086-1091, 2009.

VENZON, M.; JANSSEN, A.; SABELIS, M.W. Prey preference, intraguild predation and population dynamics of an arthropod food web on plants. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 25, n.10/11, p. 785- 808, 2001.

WALKER, J.T.S.; WEARING, C.H.; SHAW, R.W.; CHARLES, J.G.; HAYES, A.L. Investigating the impact of protectant fungicides on integrated mite control: II results of three field experiments. In: NEW ZEALAND WEED AND PEST CONTROL CONFERENCE, 42., 1989, New Plymouth. **Proceeding...** New Plymouth: New Zealand Plant Protection Society, 1989. p. 152-158.

WATANABE, M.A.;MORAES, G.J. de; GASTALDO JÚNIOR, I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 75-81, 1994.

WEINTRAUB, P.G.; KLEITMAN, S.; ALCHANATIS, V.; PALEVSKY, E. Factors affecting the distribution of a predatory mite on greenhouse sweet pepper. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 42, n.1, p. 23-35, 2007.

WEISER, J.; MUMA, M.H. *Entomophthora floridana* n. sp. (Phycomycetes: Entomophthoraceae) a parasite of the texas citrus mite, *Eutetranychus banksi*. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 49, n. 3, p. 156-159, 1966.

WEKESA, V.W.; KNAPP, M.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Side-effects of pesticides on the life cycle of the mite pathogenic fungus *Neozygites floridana*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 46, n.1/4, p. 287-297, 2008.

WEKESA, V.W.; MORAES, G.J. de; KNAPP, M.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Interactions of two natural enemies of *Tetranychus evansi*, the fungal pathogen *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) and the predatory mite, *Phytoseiulus longipes* (Acari: Phytoseiidae). **Biological Control**, Orlando, v. 41, n.3, p. 408-414, 2007.

WELLS, M.L.; McPHERSON, R.M.; RUBERSON, J.R.; HERZOG, G.A.. Effect of fungicide application on activity of *Neozygites fresenii* (Entomophthorales: Neozygitaaceae) and cotton aphid (Homoptera: Aphididae) suppression. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 4, p.1118-1126, 2000.

YAMAMOTO, P.T.; BASSANEZI, R.B. Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas de os citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 353-382, 2003.

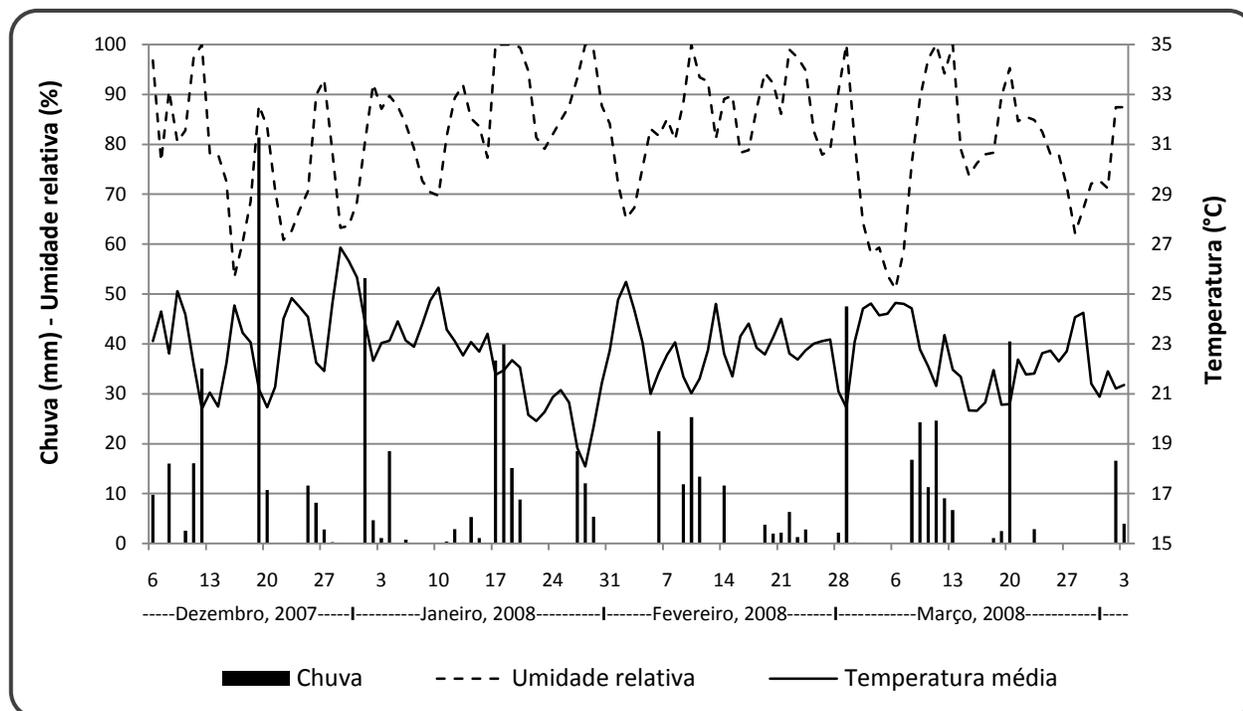
YEARGAN, K.V. Effects of green stink bug damage on yield and quality of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Lanham v. 70, p. 619-622, 1977.

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

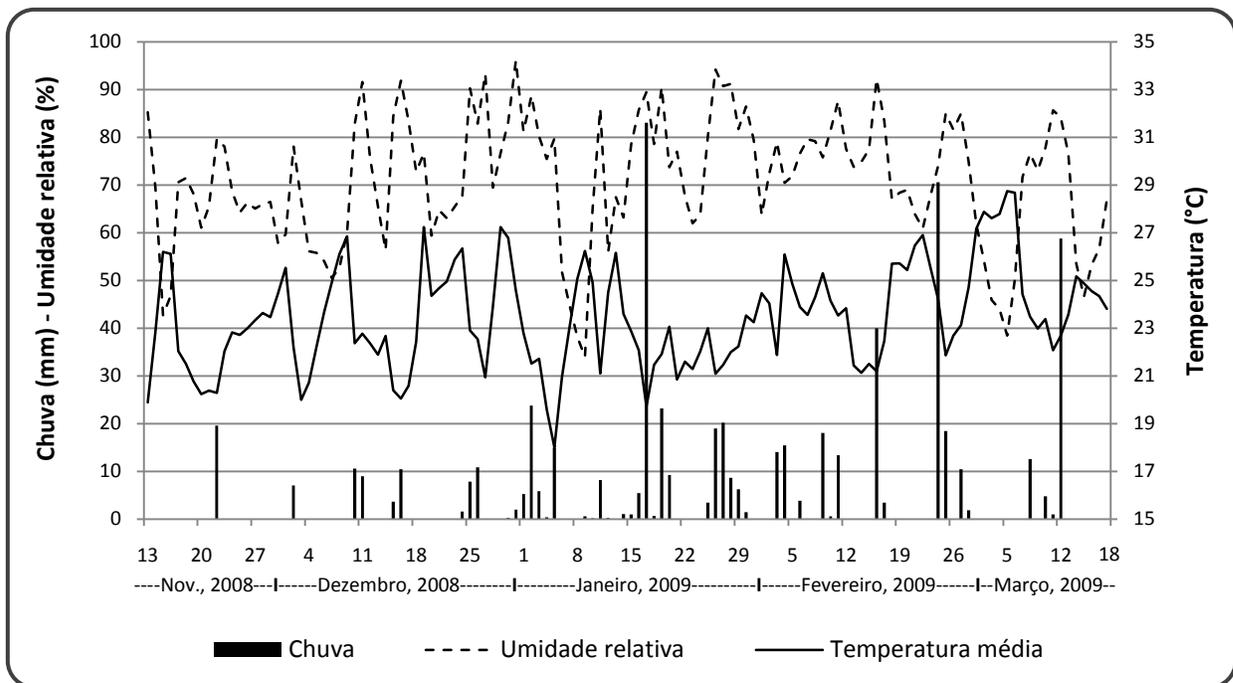


**ANEXOS**

Anexo A – Flutuação diária de precipitação pluviométrica (chuva), temperatura média do ar e umidade relativa do ar no período de 6 de dezembro de 2007 a 3 de março de 2008. Dados obtidos na Estação Meteorológica da EMBRAPA Soja, Londrina/PR



Anexo B – Flutuação diária de precipitação pluviométrica (chuva), temperatura média do ar e umidade relativa do ar no período de 13 de novembro de 2008 a 18 de março de 2009. Dados obtidos na Estação Meteorológica da EMBRAPA Soja, Londrina/PR



Anexo C - Prevalência de entomopatógenos e taxa de parasitismo instantânea de lagartas da soja sob diferentes manejos fitossanitários. Embrapa Soja, Londrina/PR. Safra 2007/08

**Prevalência de *Nomuraea rileyi* (%)**

TRAT <sup>(1)</sup>	<i>Anticarsia gemmatalis</i>					<i>Pseudoplusia includens</i>			
	10/1	24/1	31/1	7/2	21/2	24/1	31/1	7/2	21/2
T1	0,00	60,00	50,00	75,00	87,50	0,00	0,00	12,50	100,00
T2	0,00	66,67	35,48	66,00	100,00	0,00	100,00	21,74	100,00
T3	0,00	33,33	20,00	52,24	100,00	.	20,00	0,00	100,00
T4	0,00	50,00	25,00	60,53	100,00	0,00	66,67	44,44	.
T5	0,00	0,00	100,00	33,33	100,00	.	16,67	9,09	0,00
TOTAL	0,00	51,61	31,25	59,66	98,04	0,00	29,17	21,05	60,00

**Prevalência de vírus da poliedrose nuclear (%)**

TRAT	<i>Anticarsia gemmatalis</i>					<i>Pseudoplusia includens</i>			
	10/1	24/1	31/1	7/2	21/2	24/1	31/1	7/2	21/2
T1	0,00	20,00	22,22	7,14	0,00	16,67	33,33	25,00	0,00
T2	0,00	0,00	22,58	16,00	0,00	0,00	0,00	52,17	0,00
T3	0,00	0,00	33,33	14,93	0,00	.	60,00	80,00	0,00
T4	14,29	0,00	34,38	21,05	0,00	100,00	33,33	33,33	.
T5	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	.	16,67	54,55	50,00
TOTAL	2,63	6,45	28,57	17,17	0,00	22,22	33,33	47,37	20,00

**Taxa de parasitismo (%)**

TRAT	<i>Anticarsia gemmatalis</i>					<i>Pseudoplusia includens</i>			
	10/1	24/1	31/1	7/2	21/2	24/1	31/1	7/2	21/2
T1	0,00	0,00	5,56	0,00	12,50	16,67	0,00	0,00	0,00
T2	0,00	0,00	9,68	2,00	0,00	0,00	0,00	13,04	0,00
T3	20,00	33,33	0,00	0,00	0,00	.	0,00	20,00	0,00
T4	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56	.
T5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,00	13,64	50,00
TOTAL	2,63	3,23	5,36	0,43	1,96	11,11	0,00	10,53	20,00

**Mortalidade total (%)**

TRAT	<i>Anticarsia gemmatalis</i>					<i>Pseudoplusia includens</i>			
	10/1	24/1	31/1	7/2	21/2	24/1	31/1	7/2	21/2
T1	0,00	80,00	77,78	82,14	100,00	33,33	33,33	37,50	100,00
T2	0,00	66,67	67,74	84,00	100,00	0,00	100,00	86,96	100,00
T3	20,00	66,67	53,33	67,16	100,00	0,00	80,00	100,00	100,00
T4	14,29	50,00	65,63	81,58	100,00	100,00	100,00	83,33	0,00
T5	0,00	0,00	100,00	66,67	100,00	0,00	33,33	77,27	100,00
TOTAL	5,26	61,29	65,18	77,25	100,00	33,33	62,50	78,95	100,00

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

Anexo D - Prevalência de entomopatógenos e taxa de parasitismo instantânea de lagartas da soja sob diferentes manejos fitossanitários. EMBRAPA Soja, Londrina/PR. Safra 2008/09

<b>Prevalência de <i>Nomuraea rileyi</i> (%)</b>							
TRAT <sup>(1)</sup>	<b><i>Anticarsia gemmatilis</i></b>				<b><i>Pseudoplusia includens</i></b>		
	7/1	22/1	5/2	19/2	22/1	5/2	19/2
T1	0,00	0,00	55,26	100,00	0,00	9,09	72,73
T2	0,00	2,38	35,09	75,00	0,00	9,09	80,00
T3	0,00	0,00	40,68	100,00	0,00	5,56	54,55
T4	0,00	2,63	47,06	100,00	0,00	12,50	33,33
T5	0,00	0,00	25,71	100,00	.	3,85	75,00
TOTAL	0,00	1,20	39,73	91,67	0,00	7,78	65,22

<b>Prevalência de vírus da poliedrose nuclear (%)</b>							
TRAT	<b><i>Anticarsia gemmatilis</i></b>				<b><i>Pseudoplusia includens</i></b>		
	7/1	22/1	5/2	19/2	22/1	5/2	19/2
T1	11,11	3,03	3,95	0,00	0,00	9,09	0,00
T2	11,11	4,76	14,04	0,00	0,00	9,09	0,00
T3	11,11	2,44	1,69	0,00	0,00	0,00	18,18
T4	28,57	0,00	5,88	0,00	0,00	0,00	16,67
T5	0,00	15,38	7,62	0,00	.	3,85	12,50
TOTAL	10,87	3,59	6,58	0,00	0,00	3,33	8,70

<b>Taxa de parasitismo (%)</b>							
TRAT	<b><i>Anticarsia gemmatilis</i></b>				<b><i>Pseudoplusia includens</i></b>		
	7/1	22/1	5/2	19/2	22/1	5/2	19/2
T1	11,11	39,39	7,89	0,00	0,00	0,00	9,09
T2	0,00	21,43	14,04	25,00	0,00	18,18	10,00
T3	11,11	41,46	20,34	0,00	0,00	5,56	9,09
T4	14,29	36,84	17,65	0,00	0,00	4,17	33,33
T5	25,00	53,85	21,90	0,00	.	11,54	12,50
TOTAL	13,04	35,93	16,71	8,33	0,00	7,78	13,04

<b>Mortalidade total (%)</b>							
TRAT	<b><i>Anticarsia gemmatilis</i></b>				<b><i>Pseudoplusia includens</i></b>		
	7/1	22/1	5/2	19/2	22/1	5/2	19/2
T1	22,22	42,42	67,11	100,00	0,00	18,18	81,82
T2	11,11	28,57	63,16	100,00	0,00	36,36	90,00
T3	22,22	43,90	62,71	100,00	0,00	11,11	81,82
T4	42,86	39,47	70,59	100,00	0,00	16,67	83,33
T5	25,00	69,23	55,24	100,00	0,00	19,23	100,00
TOTAL	23,91	40,72	63,01	100,00	0,00	18,89	86,96

<sup>(1)</sup> Tratamentos: T1 – sem agrotóxicos e sem capina; T2 – sem agrotóxicos e com capina; T3 – com herbicida; T4 – com herbicida e fungicidas; T5 – com herbicida, fungicidas e inseticida.

Anexo E - Taxa de infestação inicial das principais plantas daninhas no experimento de campo. 13 de dezembro de 2007. Embrapa Soja, Londrina/PR

Parcela	Plantas daninhas (taxa de infestação 0-100%) <sup>(1)</sup>							
	Apaga-fogo	Nabo	Milhã	Trapoeiraba	Leiteiro	Picão	Carrapicho	Caruru
1	15,0	1,0	8,8	0,8	0,8	0,5	0,3	1,8
2	11,3	0,5	5,8	0,8	1,8	1,0	0,0	0,5
3	42,5	0,5	2,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,3
4	15,0	0,8	1,3	2,0	1,8	0,8	0,0	0,3
5	21,3	0,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,3	0,3
6	9,3	0,5	2,3	1,3	0,5	0,8	0,0	0,5
7	5,8	0,0	1,0	1,5	0,3	0,5	0,0	0,8
8	2,8	0,3	1,0	1,0	0,8	0,5	0,0	0,3
9	1,3	0,3	0,5	0,8	1,0	1,0	0,0	0,0
10	2,3	0,3	0,8	2,5	1,8	0,8	0,0	0,3
11	40,0	16,0	1,5	1,0	0,5	1,5	0,8	0,3
12	18,8	12,5	1,8	1,0	2,0	1,0	1,5	0,3
13	27,5	9,3	1,5	1,0	0,8	1,8	0,8	0,3
14	10,0	11,3	1,0	1,3	0,8	0,8	0,8	0,3
15	18,8	7,5	1,3	1,3	0,5	0,3	1,0	0,5
16	48,8	4,0	2,3	1,0	0,8	0,5	2,3	0,0
17	17,5	3,0	2,5	1,5	0,8	1,0	3,8	0,5
18	10,0	8,0	0,5	3,0	1,3	0,8	1,5	0,3
19	15,5	6,8	1,3	1,3	1,3	1,0	0,5	0,0
20	8,3	9,3	0,5	2,0	2,0	0,5	1,5	0,3
Média	17,1	4,6	2,0	1,4	1,0	0,9	0,7	0,4

<sup>(1)</sup> Taxa de infestação estimada sobre a taxa de cobertura de cada planta daninha por parcela. Plantas: apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla); nabo (*Raphanus raphanistrum* L.); milhã (*Digitaria* spp.); trapoeiraba (*Commelina benghalensis* L.); leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.); picão (*Bidens subalternans* DC.); carrapicho (*Acanthospermum hispidum* DC.); caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus* (Betol.) Thell.). Além das plantas daninhas apresentadas acima, ocorreram outras em baixa densidade, as quais foram classificadas desta forma por terem recebido nota não superior a 1%. São elas: beldroega (*Portulaca oleracea* L.), capim-arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Link), corriola (*Ipomoea triloba* L.), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.), guaxuma (*Sida rhombifolia* L.), milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomes).

Anexo F - Taxa de infestação das principais plantas daninhas ao longo do ciclo da soja.  
Safrá 2007/08. EMBRAPA Soja, Londrina/PR

Parcela	Data	Plantas daninhas (taxa de infestação 0-100%) <sup>(1)</sup>								
		Apaga-fogo	Milhã	Capim-arroz	Trapoe-raba	Carrapicho	Picão	Leiteiro	Papuã	Caruru
4	10/1	63,8	7,8	1,3	1,3	0,3	0,5	1,0	0,0	0,0
	24/1	70,0	9,0	1,0	1,5	0,3	0,5	1,0	0,0	0,0
	7/2	53,8	12,3	1,8	1,0	0,3	0,5	1,3	0,0	0,0
	21/2	43,0	32,5	1,5	1,3	0,3	0,5	1,3	0,0	0,0
	6/3	32,5	51,3	1,5	1,8	0,3	0,5	1,0	0,0	0,0
	20/3	29,3	47,5	1,8	1,5	0,3	0,5	0,8	0,0	0,0
	Média		48,7	26,7	1,5	1,4	0,3	0,5	1,0	0,0
9	10/1	5,8	3,5	0,3	1,0	0,3	1,0	1,5	1,0	0,8
	24/1	11,3	6,0	1,8	1,0	0,3	1,0	1,5	1,0	0,8
	7/2	5,0	9,0	2,0	1,0	0,3	1,3	0,5	1,8	1,3
	21/2	5,0	10,0	1,0	1,0	0,3	1,3	0,5	1,8	1,3
	6/3	3,0	11,3	1,0	1,0	0,3	1,3	0,5	1,8	1,3
	20/3	3,5	9,5	1,0	1,0	0,3	1,3	0,5	2,3	1,3
	Média		5,6	8,2	1,2	1,0	0,3	1,2	0,8	1,6
12	10/1	17,5	6,5	1,8	1,5	1,5	1,0	0,8	0,0	0,0
	24/1	26,3	10,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0
	7/2	48,8	13,8	2,3	1,0	1,0	1,3	0,5	0,0	0,5
	21/2	38,8	27,5	1,8	1,0	1,3	0,8	0,5	0,0	0,5
	6/3	30,0	41,3	1,8	1,0	1,8	0,8	0,5	0,0	0,5
	20/3	21,3	45,0	1,8	1,0	2,0	0,8	0,5	0,0	0,5
	Média		30,4	24,0	1,7	1,3	1,4	0,9	0,6	0,0
20	10/1	6,0	3,0	0,8	3,5	0,8	1,0	1,0	0,3	0,0
	24/1	28,0	11,3	1,3	2,5	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3
	7/2	24,0	15,0	2,0	0,8	1,5	1,0	1,0	0,3	0,3
	21/2	20,0	21,5	2,8	0,8	2,3	1,0	1,0	0,3	0,0
	6/3	13,5	30,0	4,0	0,8	3,5	1,0	1,0	0,3	0,0
	20/3	11,5	30,3	3,3	0,8	4,3	1,0	1,0	0,3	0,3
	Média		17,2	18,5	2,3	1,5	2,2	1,0	1,0	0,3

<sup>(1)</sup> Taxa de infestação estimada sobre a taxa de cobertura de cada planta daninha por parcela. Plantas: apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla), milhã (*Digitaria* spp.), capim-arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Link), trapoe-raba (*Commelina benghalensis* L.), carrapicho (*Acanthospermum hispidum* DC.), picão (*Bidens subalternans* DC.), leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.), papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus* (Betol.) Thell.).

Anexo G - Taxa de infestação das principais plantas daninhas ao longo do ciclo da soja.  
Safrá 2008/09. EMBRAPA Soja, Londrina/PR

Parcela	Data	Plantas daninhas (taxa de infestação 0-100%) <sup>(1)</sup>								
		Milhã	Apaga-fogo	Capim-arroz	Leiteiro	Papuã	Trapoe-raba	Nabo	Caruru	Corriola
4	7/1	6,8	4,8	0,3	4,0	0,0	1,5	0,0	0,3	0,0
	22/1	13,8	11,0	1,0	4,3	0,0	1,8	0,0	0,5	0,0
	5/2	26,3	15,0	1,5	6,3	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
	19/2	39,3	16,3	1,8	8,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	3/3	44,3	11,8	1,8	7,8	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
	18/3	49,0	7,5	1,3	8,5	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
	Média	29,9	11,0	1,3	6,5	0,0	1,7	0,0	0,1	0,0
9	7/1	3,0	2,3	1,8	3,5	3,0	0,8	2,5	0,3	0,0
	22/1	6,8	5,0	4,5	1,8	2,3	1,0	2,5	0,3	0,3
	5/2	12,0	4,8	4,0	2,0	4,5	1,0	4,0	0,0	0,3
	19/2	17,8	3,3	2,8	2,3	6,5	1,0	5,5	0,0	0,3
	3/3	19,5	2,5	3,0	1,5	7,0	1,0	6,0	0,0	0,3
	18/3	20,8	1,3	3,5	1,3	7,3	1,0	6,5	0,0	0,3
	Média	13,3	3,2	3,3	2,0	5,1	1,0	4,5	0,1	0,2
12	7/1	4,3	5,0	2,0	0,8	1,0	1,0	0,5	3,3	0,3
	22/1	12,8	6,3	2,0	0,8	0,8	2,8	0,5	1,3	0,3
	5/2	16,0	4,0	2,3	0,5	1,3	2,3	0,5	0,0	0,5
	19/2	18,5	1,5	2,5	0,5	2,0	1,8	0,5	0,0	0,5
	3/3	33,8	1,5	3,3	0,5	1,8	1,5	0,5	0,0	0,8
	18/3	52,5	1,3	4,5	0,8	1,5	1,3	0,5	0,0	0,8
	Média	20,2	2,0	3,4	1,1	1,6	2,3	0,0	0,8	0,9
20	7/1	4,5	2,8	2,5	0,5	0,8	1,5	0,0	2,3	0,8
	22/1	5,3	1,8	2,8	1,3	1,0	3,0	0,0	2,5	0,8
	5/2	17,5	2,0	3,3	1,3	1,3	2,5	0,0	0,3	0,8
	19/2	28,0	2,3	3,3	1,3	1,8	3,5	0,0	0,0	0,8
	3/3	30,5	1,8	3,8	1,3	2,0	2,5	0,0	0,0	0,8
	18/3	35,3	1,5	4,8	1,3	2,8	1,0	0,0	0,0	1,5
	Média	23,0	3,3	2,8	0,6	1,4	1,8	0,5	0,8	0,5

<sup>(1)</sup> Taxa de infestação estimada sobre a taxa de cobertura de cada planta daninha por parcela. Plantas: milhã (*Digitaria* spp.), apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla), capim-arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Link), leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.), papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), trapoe-raba (*Commelina benghalensis* L.), nabo (*Raphanus raphanistrum* L.), caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus* (Betol.) Thell.), corriola (*Ipomoea triloba* L.).

## Anexo H - Resumo dos dados meteorológicos. Londrina, PR, Safra 2007/08.

Data	TM (°C)	UR (%)	PP(mm)	Data	TM (°C)	UR (%)	PP(mm)	Data	TM (°C)	UR (%)	PP(mm)
6/12	23,1	96,8	9,8	15/1	22,7	83,6	1,1	24/2	22,7	94,8	2,8
7/12	24,3	76,6	0,0	16/1	23,4	77,3	0,0	25/2	23,0	82,6	0,0
8/12	22,6	90,7	16,0	17/1	21,8	99,9	36,7	26/2	23,1	77,9	0,0
9/12	25,1	80,5	0,0	18/1	21,9	100,0	39,9	27/2	23,2	78,9	0,0
10/12	24,2	82,8	2,6	19/1	22,4	100,0	15,1	28/2	21,1	90,6	2,2
11/12	22,2	97,3	16,1	20/1	22,1	99,4	8,8	29/2	20,5	100,0	47,5
12/12	20,4	100,0	35,1	21/1	20,2	94,7	0,0	1/3	23,1	80,7	0,2
13/12	21,1	78,2	0,0	22/1	19,9	81,4	0,0	2/3	24,4	64,3	0,0
14/12	20,5	77,9	0,0	23/1	20,3	79,1	0,0	3/3	24,6	58,2	0,0
15/12	22,2	72,6	0,0	24/1	20,9	82,0	0,0	4/3	24,2	59,3	0,0
16/12	24,5	53,4	0,0	25/1	21,2	84,8	0,0	5/3	24,2	53,8	0,0
17/12	23,5	60,4	0,0	26/1	20,7	87,6	0,1	6/3	24,6	51,0	0,0
18/12	23,1	68,6	0,0	27/1	18,8	93,3	18,5	7/3	24,6	58,7	0,0
19/12	21,2	87,8	81,4	28/1	18,1	100,0	12,1	8/3	24,4	76,1	16,8
20/12	20,5	83,5	10,7	29/1	19,7	98,9	5,4	9/3	22,8	89,2	24,3
21/12	21,3	70,8	0,0	30/1	21,4	87,7	0,0	10/3	22,1	97,1	11,3
22/12	24,0	60,8	0,0	31/1	22,7	84,1	0,0	11/3	21,3	100,0	24,6
23/12	24,8	62,7	0,0	1/2	24,8	72,1	0,0	12/3	23,4	94,2	9,1
24/12	24,5	66,9	0,0	2/2	25,5	65,1	0,0	13/3	22,0	100,0	6,7
25/12	24,1	70,6	11,6	3/2	24,4	67,3	0,0	14/3	21,7	79,1	0,0
26/12	22,3	89,9	8,2	4/2	23,1	75,4	0,0	15/3	20,3	73,8	0,0
27/12	21,9	92,9	2,8	5/2	21,0	83,1	0,0	16/3	20,3	76,2	0,0
28/12	24,7	78,3	0,3	6/2	21,9	81,7	22,5	17/3	20,7	78,0	0,1
29/12	26,9	63,3	0,0	7/2	22,6	85,1	0,0	18/3	22,0	78,3	1,1
30/12	26,3	63,6	0,0	8/2	23,1	80,9	0,0	19/3	20,6	89,6	2,5
31/12	25,7	68,4	0,0	9/2	21,7	88,4	11,9	20/3	20,6	95,3	40,5
1/1	23,9	80,4	53,2	10/2	21,0	100,0	25,3	21/3	22,4	84,6	0,0
2/1	22,3	92,1	4,7	11/2	21,6	93,4	13,4	22/3	21,8	85,5	0,0
3/1	23,0	87,1	1,1	12/2	22,8	92,6	0,0	23/3	21,8	84,9	2,9
4/1	23,1	89,7	18,5	13/2	24,6	81,1	0,1	24/3	22,6	82,5	0,0
5/1	23,9	87,6	0,0	14/2	22,6	89,1	11,6	25/3	22,7	78,0	0,0
6/1	23,1	84,1	0,8	15/2	21,7	89,7	0,0	26/3	22,3	77,9	0,0
7/1	22,9	79,2	0,0	16/2	23,3	78,3	0,0	27/3	22,7	71,6	0,0
8/1	23,8	72,7	0,0	17/2	23,8	78,8	0,0	28/3	24,1	62,2	0,0
9/1	24,7	70,4	0,0	18/2	22,8	87,2	0,0	29/3	24,3	67,1	0,0
10/1	25,3	69,7	0,0	19/2	22,6	94,3	3,8	30/3	21,4	72,1	0,0
11/1	23,6	81,7	0,4	20/2	23,3	92,2	2,0	31/3	20,9	72,7	0,0
12/1	23,1	89,3	2,9	21/2	24,0	86,1	2,2	1/4	21,9	71,2	0,0
13/1	22,5	91,9	0,2	22/2	22,6	99,0	6,3	2/4	21,2	87,4	16,6
14/1	23,1	85,2	5,3	23/2	22,4	97,4	1,3	3/4	21,4	87,4	4,0

## Anexo I - Resumo dos dados meteorológicos. Londrina, PR, Safra 2008/09

Data	TM (°C )	UR (%)	PP(mm)	Data	TM (°C )	UR (%)	PP(mm)	Data	TM (°C )	UR (%)	PP(mm)
16/11	26,1	46,8	0,0	25/12	22,9	90,3	7,9	2/2	24,0	72,5	0,0
17/11	22,0	70,6	0,0	26/12	22,6	82,9	10,9	3/2	21,9	79,0	14,1
18/11	21,5	71,5	0,0	27/12	21,0	93,3	0,0	4/2	26,1	70,5	15,5
19/11	20,8	68,2	0,0	28/12	23,9	69,5	0,0	5/2	24,9	71,9	0,0
20/11	20,2	61,1	0,0	29/12	27,3	76,7	0,0	6/2	23,9	76,6	3,9
21/11	20,4	65,5	0,0	30/12	26,8	83,2	0,3	7/2	23,6	79,6	0,1
22/11	20,3	79,7	19,6	31/12	24,6	96,1	2,0	8/2	24,3	79,2	0,0
23/11	22,1	78,1	0,0	1/1	22,8	81,3	5,3	9/2	25,3	75,8	18,1
24/11	22,8	68,7	0,0	2/1	21,5	88,8	23,8	10/2	24,2	81,4	0,6
25/11	22,7	64,3	0,0	3/1	21,7	80,3	5,9	11/2	23,5	87,6	13,4
26/11	23,0	66,4	0,0	4/1	19,6	75,5	0,4	12/2	23,8	77,6	0,0
27/11	23,3	65,1	0,0	5/1	18,0	79,8	15,0	13/2	21,4	73,8	0,0
28/11	23,6	66,0	0,0	6/1	21,0	51,8	0,0	14/2	21,1	74,9	0,0
29/11	23,5	66,5	0,0	7/1	23,1	44,8	0,0	15/2	21,5	77,5	0,0
30/11	24,5	57,9	0,0	8/1	25,1	38,3	0,0	16/2	21,2	92,2	40,0
1/12	25,5	59,7	0,0	9/1	26,2	34,0	0,6	17/2	22,5	83,5	3,5
2/12	22,2	78,1	7,1	10/1	24,9	65,0	0,2	18/2	25,7	67,0	0,0
3/12	20,0	66,8	0,0	11/1	21,1	86,0	8,2	19/2	25,7	68,4	0,0
4/12	20,7	56,1	0,0	12/1	24,5	56,0	0,3	20/2	25,4	69,0	0,0
5/12	22,2	55,8	0,0	13/1	26,2	67,5	0,0	21/2	26,5	63,9	0,0
6/12	23,7	54,1	0,0	14/1	23,6	63,3	1,1	22/2	26,9	61,0	0,0
7/12	24,9	50,5	0,0	15/1	22,9	78,5	1,0	23/2	25,6	67,8	0,0
8/12	26,1	52,7	0,0	16/1	22,1	85,8	5,5	24/2	24,2	74,0	70,6
9/12	26,9	60,1	0,0	17/1	19,7	89,5	83,1	25/2	21,9	85,0	18,5
10/12	22,4	82,8	10,6	18/1	21,5	78,6	0,7	26/2	22,7	81,6	0,0
11/12	22,8	91,6	9,0	19/1	21,9	90,5	23,2	27/2	23,1	85,0	10,5
12/12	22,4	75,8	0,0	20/1	23,1	73,8	9,3	28/2	24,7	74,9	1,9
13/12	21,9	65,6	0,0	21/1	20,9	77,0	0,0	1/3	27,2	61,8	0,0
14/12	22,7	56,4	0,0	22/1	21,6	67,8	0,0	2/3	27,9	54,2	0,0
15/12	20,4	84,4	3,7	23/1	21,3	62,0	0,0	3/3	27,6	46,0	0,0
16/12	20,1	91,9	10,5	24/1	22,0	63,8	0,0	4/3	27,8	44,0	0,0
17/12	20,6	83,4	0,0	25/1	23,0	80,3	3,5	5/3	28,8	38,5	0,0
18/12	22,4	72,8	0,0	26/1	21,1	94,3	19,0	6/3	28,7	50,2	0,0
19/12	27,3	76,7	0,0	27/1	21,5	90,8	20,2	7/3	24,4	71,7	0,0
20/12	24,4	59,4	0,0	28/1	22,0	91,3	8,7	8/3	23,5	76,6	12,6
21/12	24,7	64,8	0,0	29/1	22,2	81,8	6,3	9/3	23,0	73,1	0,0
22/12	25,0	63,1	0,0	30/1	23,5	86,5	1,5	10/3	23,4	77,8	4,8
23/12	25,9	65,5	0,0	31/1	23,3	79,5	0,0	11/3	22,1	85,7	1,0
24/12	26,4	67,8	1,6	1/2	24,5	63,8	0,0	12/3	22,7	84,2	58,8

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)