

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS,
DANOS E TAMANHO DE AMOSTRA**

TESE DE DOUTORADO

Rubens Alex Fiorin

Santa Maria, RS, Brasil

2014

ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS, DANOS E TAMANHO DE AMOSTRA

Rubens Alex Fiorin

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Lindolfo Storck

Santa Maria, RS, Brasil.

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Fiorin, Rubens Alex
ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS, DANOS E TAMANHO
DE AMOSTRA / Rubens Alex Fiorin.-2014.
83p. ; 30cm

Orientador: Lindolfo Storck
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2014

1. Precisão experimental 2. Soja 3. Reamostragem 4.
Dimensionamento de amostra 5. Danos I. Storck, Lindolfo
II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a **Rubens Alex Fiorin**. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor

Endereço: Rua Lamartine Babo, 292, apto. 101, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil – CEP: 97105230

Fone (55) 33126498; E-mail: rubensfiorin@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Departamento de Fitotecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Tese de Doutorado


**ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS, DANOS E
TAMANHO DE AMOSTRA**

elaborada por
Rubens Alex Fiorin

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:


Lindolfo Storek, Dr.
(Presidente/Orientador)


Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)


Alberto Cargnelutti Filho, Dr. (UFSM)


Edson Roberto Silveira, Dr. (UTFPR)


Leandro Homrich Lorentz, Dr. (UNIPAMPA)

Santa Maria, 29 de agosto de 2014.

DEDICO:

A minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria, por estes 11 anos de aprendizagem.

Ao Prof. Lindolfo Storck, por aceitar este desafio e por todos os ensinamentos e orientações.

Ao Prof. Jerson Guedes, pela orientação acadêmica ao longo destes anos de convívio no grupo de manejo integrado de pragas e pela co-orientação deste trabalho.

Aos professores da banca de qualificação e de defesa, pela disponibilidade e pelas sugestões de melhoria.

À minha esposa Bruna Fiorin, pelo apoio, estímulo e compreensão, certamente sem isso seria muito mais difícil.

À minha família, pelo incentivo e estímulo aos estudos.

À Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A, em especial aos integrantes do setor de desenvolvimento de produtos e mercados e à equipe comercial da regional sul. Muito obrigado pela confiança e apoio durante todo este período.

Aos amigos Clerisson Perini, Alessandro Fiorentini, Jonas Arnermann, Luis Curioletti e Lucas Stefanelo, pelo auxílio durante este período de trabalho.

Ao amigo Glauber Sturmer, pelo apoio e amizade dedicada ao longo de todos estes anos.

Aos colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP), pela amizade, aprendizado e auxílio na condução dos experimentos presentes nesta tese.

Aos demais amigos e colegas não citados acima, mas que fizeram parte desta conquista.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS, DANOS E TAMANHO DE AMOSTRA

AUTOR: RUBENS ALEX FIORIN

ORIENTADOR: LINDOLFO STORCK

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de agosto de 2014.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de genótipos de soja na população de ácaros, quantificar os danos decorrentes do ataque de ácaros e determinar o número de folíolos a serem coletados em diferentes genótipos para a quantificação de sua população. Para isto, foram realizados dois experimentos localizados nos municípios de São Sepé (20 genótipos) e Santa Maria (25 genótipos). Os experimentos foram conduzidos no delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições em parcelas de 4,5 e 5,0 x 25 m. Foram realizadas amostragens semanais através da coleta de 25 folíolos do extrato médio e 25 do extrato superior das plantas em cada genótipo, avaliando uma área de 20 cm² por folíolo. Para a determinação do tamanho de amostra foram utilizados os dados das avaliações em que pelo menos um genótipo apresentou população média superior a um ácaro.cm². Para o número de ácaros, utilizou-se os valores de imaturos + adultos, comparando as médias dos genótipos pelo teste t *bootstrap*. Foi estimado o tamanho de amostra para amplitudes de 2 e 4 ácaros 20cm⁻² e realizado o cálculo do tamanho ótimo de amostra. Para quantificação dos danos dos ácaros manteve-se, em cada genótipo, parcelas infestadas e sem infestação, através de aplicação de acaricidas. A espécie predominante foi *Mononychellus planki*. A população de ácaros é diferente em função do genótipo e concentra-se na parte superior das plantas. O tamanho de amostras necessário é crescente em função do incremento da população de ácaros, no início das infestações 50 folíolos suficientes com AIC95% (amplitude do intervalo de confiança com 1-p=0,95) máxima igual a 2 ácaros 20cm⁻². Para quantificação de populações mais elevadas são necessários 150 folíolos com AIC95% máxima igual a 4 ácaros 20cm⁻². A variação no rendimento de grãos pelo ataque de ácaros depende do genótipo avaliado e, comparando a área controlada com a não controlada, há diferença para todos os genótipos. O dano médio no experimento de Santa Maria foi de 493 kg ha⁻¹ e no de São Sepé 427 kg ha⁻¹, com ganho médio de 33,4%.

Palavras-chave: Precisão experimental. Soja. Reamostragem. Danos. Dimensionamento de amostra.

ABSTRACT

Master Thesis
Pos-Graduation Program in
Federal University of Santa Maria, RS, Brasil

SPIDER MITES ON SOYBEAN: GENOTYPES, DAMAGE AND SAMPLE SIZE

AUTOR: RUBENS ALEX FIORIN

ADVISER: LINDOLFO STORCK

Defense Place and Date: Santa Maria, August 29nd, 2014.

The study aimed to evaluate the influence of soybeans genotypes on spider mites populations, quantify the occurring damage from spider mite attack and determinate leaflet number collected from different genotypes to estimate the spider mite population. Two studies were carried, in São Sepé (20 genotypes) and in Santa Maria (25 genotypes). The experiments were carried in randomized block design with four replications in 4,5 and 5,0 x 25 m experimental units. Weekly samplings were carried collecting 25 leaflets from the medium stratum and 25 leaflets from the superior soybean plant stratum in each genotype and evaluated an area of 20 cm² of each leaflet. To determinate the sample size was used the data from evaluations which at least one genotype presented average population superior to one spider mite cm⁻². To estimate spider mite number was considered the number of immature + adults spider mites, averages were compared with t bootstrap test. Sample size was estimated for an amplitude of 2 and 4 spider mites 20cm⁻² and the optimal sample size calculus. To quantify spider mite damage in each genotype was maintained infested plots and not infested plots by pulverizations of acaricide. The predominant specie was *Mononychellus planki*. Population of spider mites vary in different genotypes and concentrates on the plant superior stratum. The necessary sample size is crescent as population grows, at the beginning of the infestation, 50 leaflets are enough with CIA95% (confidence interval amplitude with 1-p=0,95) maximum equal to 2 spider mites 20cm⁻². To quantify higher populations 150 leaflets is necessary with CIA95% maximum equal to 4 spider mites 20cm⁻². Yield variation as response to spider mite populations attack depend on the studied genotype and to all genotypes there is difference between the infested and not-infested plots. Average damage on Santa Maria experiment was 493 kg ha⁻¹ and São Sepé 427 kg ha⁻¹ and average gain of 33,4%.

Key words: Experimental precision. Soybean. Resampling. Damages. Sample size dimensioning.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Genótipos de soja utilizadas nos ensaio de Santa Maria e São Sepé, RS. Safra 2011/12.....	30
Tabela 2 – Estádios de desenvolvimento dos genótipos de soja no momento das avaliações realizadas em Santa Maria e São Sepé, 2012.	35
Tabela 3 – Análise de variância da média do número de ácaros (ácaros 20cm^{-2}) relacionado ao genótipo e altura da coleta dos folíolos nas planta de soja em Santa Maria e São Sepé, 2012.	35
Tabela 4 – População média de ácaros (ácaros 20cm^{-2}) nos folíolos da parte superior e inferior das plantas de soja em diferentes genótipos nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé, 2012.....	36
Tabela 5 – Média e percentis 2,5% ($P_{2,5}$) e 97,5% ($P_{97,5}$) do número de ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte superior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria.	46
Tabela 6 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, $1-p=0,95$) máxima de $AIC=4$ e $AIC = 2$ ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte superior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria, em diferentes datas.....	47
Tabela 7 – Média e percentis 2,5% ($P_{2,5}$) e 97,5% ($P_{97,5}$) do número de ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados da parte inferior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria em diferentes datas.....	48
Tabela 8 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, $1-p=0,95$) máxima de $AIC=4$ e $AIC = 2$ ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria, em diferentes datas.....	49
Tabela 9 – Média e percentis 2,5% ($P_{2,5}$) e 97,5% ($P_{97,5}$) do número de ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte superior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé em diferentes datas.	50
Tabela 10 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, $1-p=0,95$) máxima de $AIC=4$ e $AIC = 2$ ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte superior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé, em diferentes datas.	51
Tabela 11 – Média e percentis 2,5% ($P_{2,5}$) e 97,5% ($P_{97,5}$) bootstrap com 3000 simulações, do número de ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 20 genótipos (Gen.) de soja em São Sepé em diferentes datas.....	52
Tabela 12 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, $1-p=0,95$) máxima de $AIC=4$ e $AIC = 2$ ácaros 20cm^{-2} em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé, em diferentes datas.	53

ARTIGO 2

Tabela 1 – Genótipos de soja utilizada nos ensaio de Santa Maria e São Sepé, RS. Safra 2011/2012.....	65
Tabela 2 – Estádios de desenvolvimento dos genótipos de soja no momento das avaliações realizadas em Santa Maria e São Sepé, 2012.	66
Tabela 3 – Análise de variância para o rendimento de grãos dos genótipos de soja submetidos a dois tratamentos de ácaros, em Santa Maria e São Sepé, 2012.....	72
Tabela 4 – População média de ácaros 20cm ⁻² em diferentes genótipos de soja, nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé, 2012.	72
Tabela 5 – Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) de diferentes genótipos de soja em função da ocorrência e controle de ácaros em Santa Maria e São Sepé, 2012.	73

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja utilizada para caracterização no momento de cada avaliação.....	81
Anexo B – Flutuação diária da temperatura (Celsius), Umidade Relativa do Ar (URar %) e da Chuva (mm) no período de 1 de Dezembro de 2011 a 15 de Abril de 2012 em Caçapava, RS. Dados obtidos na Estação Meteorológica de Caçapava, RS.	82
Anexo C – Flutuação diária da temperatura (Celsius), Umidade Relativa do Ar (URar %) e da Chuva (mm) no período de 1 de Janeiro a 30 de Abril de 2012 em Santa Maria, RS. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM.....	83

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
Amostragem de ácaros em soja	16
Efeito da planta hospedeira sobre ácaros-praga	18
Nível de dano econômico e nível de controle para ácaros-praga em soja	19
REFERÊNCIAS	21
ARTIGO I – ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS E TAMANHO DE AMOSTRA.....	25
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão	31
Conclusões	54
Referências	54
ARTIGO II – ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS E DANOS.....	58
Resumo	58
Abstract	59
Introdução	60
Material e Métodos.....	62
Resultados e Discussão	67
Conclusões	74
Referências	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
ANEXOS	80

INTRODUÇÃO

A soja é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo, sendo importante para o consumo animal, através do farelo de soja, e para o consumo humano, através do óleo. No Brasil, a partir de 1970, a produção da soja passou a ter grande relevância para o agronegócio e, atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. A cultura, na safra 2013/14, foi cultivada em uma área de 27,7 milhões de hectares, destas 4,9 milhões foram cultivadas no Rio Grande do Sul (CONAB, 2014).

A partir dos anos 1990, a agricultura brasileira passou por um processo de modernização devido à introdução de novas tecnologias. Esse processo aumentou a participação da soja na economia do Brasil, tornando-a essencial para o crescimento da renda, emprego e das divisas provenientes da exportação. Em 2011, mais de 1,5 milhões de empregos estavam atrelados ao complexo da soja em 17 Estados do País (ABIOVE, 2011; CONAB, 2014).

Para manter seu potencial produtivo e atingir as produtividades esperadas, tornando a cultura viável economicamente, é necessário, em todo seu ciclo de cultivo, o manejo integrado de plantas daninhas, pragas e doenças, pois podem interferir no rendimento de grãos da cultura.

Dentre as pragas que causam danos econômicos à cultura, o grupo dos ácaros-praga é considerado por alguns pesquisadores como de importância secundária comparado a lagartas desfolhadoras e percevejos fitófagos. Porém, em diversos casos, é necessária a realização de pulverizações específicas para controle deste grupo de pragas. Conforme Gray (2005), em uma única safra agrícola, no ano de 1983, nos Estados Unidos, mais de oito milhões de acres foram pulverizados para controle de ácaros.

No Sul do Brasil, relatos de ocorrência de ácaros em soja são registrados a partir da década de 1990 (LINK et al., 1999), mas foi a partir das safras 2002/03 que seus ataques tornaram-se mais importantes (ROGGIA et al., 2008). Este aumento, segundo Guedes et al. (2007), pode ser atribuído à expansão de área cultivada, aos veranicos, às modificações no sistema de cultivo com a introdução de genótipos geneticamente modificados, e a introdução de novos genótipos, que podem apresentar características morfológicas ou bioquímicas que favorecem o desenvolvimento de populações de ácaros, características estas ainda desconhecidas.

Aliada à maior ocorrência de ácaros em soja verificada nas ultimas safras, sua importância como praga se agrava em função do número elevado de espécies (ROGGIA et al., 2007), sendo relatadas 24 espécies com importância econômica no mundo (BOLLAND et al., 1998; NÁVIA; FLECHTMANN, 2004) e 44 espécies com ocorrência em soja no Brasil (REZENDE et al., 2012). A baixa umidade relativa do ar e as altas temperaturas, registrada em períodos com estiagem, favorece o desenvolvimento dos ácaros tetraniquídeos por estimular a alimentação e acelerar o ciclo, bem como prejudicar a atividade de agentes de controle biológico destes ácaros, principalmente, de fungos ácaro-patogênicos que dependem de umidade elevada para infectá-los (FLECHTMANN, 1972).

Como apresentado, ainda são escassas as informações regionalizadas a respeito da influência dos diferentes genótipos de soja sobre a evolução populacional de ácaros em soja e sobre a correta quantificação de seus danos. É necessário ampliar as pesquisas que visam fornecer maiores informações sobre a interação de genótipos e populações de ácaros-praga, assim como, quantificar os danos e determinar os procedimentos amostrais de ácaros-pragas no estado do Rio Grande do Sul.

Assim, este trabalho objetivou avaliar a influência de genótipos de soja na população de ácaros-praga, quantificar os danos decorrentes do ataque de ácaros, e determinar o número de folíolos coletados em diferentes genótipos para a quantificação de sua população.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, 44 espécies de ácaros já foram relatadas em soja (REZENDE et al., 2012). No Rio Grande do Sul, conforme levantamento realizado por Roggia et al. (2007), as principais espécies ocorrentes de ácaros fitófagos pertencem a família Tetranychidae: *Tetranychus urticae*, *Mononychellus planki*, *Tetranychus desertorum*, *T. gigas*, *T. ludeni* e *P. latus*, sendo *P. latus* e *T. urticae* as mais citadas como praga (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SOSA-GOMÉZ et al., 2006).

Os ácaros são encontrados na superfície inferior do folíolo e alimentam-se através da remoção do conteúdo citoplasmático das células, comprometem o desenvolvimento normal da planta, reduzindo o teor de clorofila, aumentando as perdas de água e reduzindo a habilidade fotossintética do folíolo (FLECHTMANN, 1972).

Para sua alimentação, os ácaros são dotados de estiletos no aparelho bucal, que permite perfurar o parênquima lacunoso e paliçádico, onde injetam sua saliva e depois

succionam os fluidos celulares através da bomba faringeal (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ataque intensifica-se a partir do estágio R4-R5 da soja (KNODEL, 2010) e o sintoma característico é a presença de pontos brancos ou amarelos, que evoluem para o bronzeamento e necrose com queda prematura dos folíolos, maturação acelerada e maior percentual de produção de grãos pequenos e chochos em ataques mais severos (DEHGHAN et al., 2009). O rompimento das células, a redução no teor de clorofila e a ação da saliva injetada durante a alimentação levam a disfunções nas folhas atacadas. Estas disfunções incluem o aumento na taxa de transpiração, maior déficit hídrico e bloqueio da síntese de amido, com um aumento da concentração de seus precursores, favoráveis ao desenvolvimento dos ácaros (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Pode haver redução de até 60% na produtividade da soja em decorrência do ataque de ácaros (ZEISS; KLUBERTANZ, 1993).

Amostragem de ácaros em soja

Para que populações de pragas possam ser corretamente quantificadas, são necessárias amostragens frequentes, para que seja possível fazer inferências sobre a população em estudo. Portanto, pragas são amostradas para determinar características da população, tais como a densidade e o número de espécies, dispersão ou a distribuição dos indivíduos no espaço, mudanças nas taxas de natalidade e mortalidade, número relativo de estágios e mudanças em seu número ao longo do tempo (PEDIGO, 1993).

Segundo Corrêa-Ferreira (2012), os procedimentos de amostragem de ácaros em soja no Brasil não estão totalmente estabelecidos e definidos, sendo importante o reconhecimento dos primeiros sinais do ataque e sua relação com a fenologia da planta e com as condições climáticas. Para monitoramento das populações o uso de lupas de aumento para a visualização da abundância relativa dos ácaros nos seus diferentes estágios de desenvolvimento: ovos, ninfas ou adultos é fundamental. Conforme a autora, a densidade de ácaros por planta seria a unidade de amostragem ideal, entretanto, devido ao pequeno tamanho desta praga, é impraticável para programas de MIP-Soja.

A amostragem para determinação da presença de ácaros em soja normalmente é realizada através da inspeção visual da presença/ausência de indivíduos e da observação dos sintomas característicos do ataque (WRIGHT et al., 2006). A correta quantificação da população através de amostragem é problemática (CULLEN; SCHRAMM, 2009), pois ainda é necessário o detalhamento quanto ao local a ser amostrado nas plantas, na área de produção

e o número de amostras que deverão ser realizadas. Outro ponto que dificulta a amostragem deste grupo de pragas é a rápida evolução populacional, que pode chegar a até 40% por dia (SHIH et al., 1976), sendo, então, necessário estabelecer procedimentos amostrais que sejam rápidos e eficientes para determinar a necessidade de intervenção através de aplicação de acaricidas.

Para a quantificação correta é necessário inspecionar visualmente a folha e contar o número de espécimes encontrados (SOUTHWOOD, 1978), procedimento laborioso que pode ser substituído por contagem de parte de sua superfície, desde que esta reflita com segurança a população da praga. A amostragem para este grupo é dificultada em função do número de espécies e da distribuição desigual devido ao hábito gregário das espécies (WILSON; MORTON, 1993). Em estudo referente a posição a ser amostrada no folíolo e o número de folíolos (tamanho da amostra) necessários para a quantificação dos ácaros, Storck et al. (2012) constataram ser necessário examinar uma área de 20 cm² (4,0 x 5,0 cm) por folíolo em 12 folíolos com AIC95% (amplitude do intervalo de confiança com 1-p=0,95) máxima igual a 4 ácaros folíolo⁻¹.

O método amostral a ser utilizado deve possibilitar a correta quantificação da população real, mas também deverá ser prático e rápido para que possa ter adoção massiva por parte de produtores e técnicos. Em soja, o método mais utilizado é o pano-de-batida (GUEDES et al., 2006). Seu uso foi instituído no Brasil a partir de pesquisa de Turnipseed (1975) e é utilizado para o monitoramento de lagartas, percevejos e também amostragem dos principais inimigos naturais (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) e de acordo com Sturmer (2012), são necessários 15 pontos amostrais para quantificar a densidade populacional de lagartas e 36 pontos amostrais para quantificar as populações de percevejos.

Com a confirmação de uma nova espécie de lagarta na cultura da soja, a *Helicoverpa armigera*, pesquisadores recomendam, além da amostragem via pano-de-batida, a inspeção visual de todos os órgãos da planta, processo que corrobora para diagnóstico da presença ou ausência de ácaros praga na cultura.

Por não adaptar-se a amostragem neste método tradicional o monitoramento de ácaros-praga ainda demanda maiores trabalhos, visando a determinação de procedimentos amostrais aplicáveis e que possam ser utilizados em larga escala pelos produtores brasileiros.

Efeito da planta hospedeira sobre ácaros-praga

O grau de adaptação de ácaros a hospedeiros pode variar significativamente entre espécies de plantas ou mesmo entre genótipos da mesma espécie. Essa variação ocorre devido a constituintes nutricionais tóxicos presentes em diferentes hospedeiros ou diferenças entre materiais genéticos como: níveis de metabólitos secundários, morfologia da superfície das folhas e a presença de inimigos naturais (BOOM et al., 2003).

Existem três tipos de resistência de plantas a insetos: antixenose, antibiose e tolerância, podendo uma mesma planta apresentar os três tipos de resistência, uma vez que os fatores genéticos que os condicionam podem ser independentes (GALLO et al., 2002). Assim, a antixenose ou não-preferência, ocorre quando o genótipo é menos utilizado para oviposição, alimentação ou abrigo comparado com outros genótipos em igualdade de condições. Os parâmetros mais importantes para sua avaliação são a taxa de oviposição e alimentação, pois na seleção hospedeira inicialmente o inseto localiza a planta e, depois, pode ou não ovipositar. A antibiose pode ser observada em casos onde ocorre alimentação normal, porém a alimentação causa efeitos adversos sobre sua biologia, normalmente acarretando menor viabilidade de ovos e maior duração do ciclo dos ácaros. Na tolerância, o genótipo apresenta menor redução na produtividade e qualidade comparado a outro com o mesmo grau de infestação.

A variação populacional da praga é diretamente associada à biologia, à oferta de alimento e aos fatores ambientais. Outra possibilidade é o desenvolvimento de fatores de resistência na planta ao longo do ataque pelos ácaros, produzidos naturalmente pela planta em resposta ao ataque dos ácaros. Plantas atacadas por pragas são capazes de produzir compostos de defesa (defesa induzida), que podem afetar negativamente aspectos biológicos e ecológicos da praga, através de alterações nas taxas de oviposição, fecundidade e duração do ciclo, ou, até mesmo, reduzindo a sua densidade populacional (FLECHTMANN, 1972).

Aspectos relacionados aos parâmetros de crescimento de ácaros, como taxa de desenvolvimento, sobrevivência, longevidade e reprodução, podem ser influenciados pelo genótipo de soja utilizada (SEDARATIAN et al., 2009; DEGHAN et al., 2009; RAZMJOU et al., 2009). Ali (1999) avaliou a resistência de sete genótipos de soja com genes de resistência ao ataque de *T. urticae*, encontrando genótipos resistentes e suscetíveis. A suscetibilidade dos genótipos depende também do estágio de desenvolvimento das plantas, pois alguns genótipos podem ser resistentes no período vegetativo e suscetíveis no

florescimento e na formação de vagens (SEDARATIAN et al., 2008). Assim, a duração deste período pode ser também uma variável importante na relação hospedeiro/praga.

Informações regionais a respeito da interação entre genótipos e as principais espécies de ácaros-praga registradas no Brasil ainda são escassas. Estudos realizados por Roggia et al. (2006), com materiais geneticamente modificados tolerantes ao herbicida Glifosato® e seus correspondentes não modificados, demonstrou não haver diferenças significativas nos parâmetros biológicos do ciclo dos ácaros em função da transgenia. Os autores atribuem a maior ocorrência de ácaros em genótipos geneticamente modificados ao maior controle das plantas daninhas e não a sua transgenia. A partir da constatação da não interferência da transgenia sobre a população de ácaros, resta avaliar qual o efeito dos genótipos utilizadas regionalmente e em larga escala, sobre os parâmetros de desenvolvimento de ácaros-praga, e quantificar os danos resultantes desta interação, pois, como apresentado, a base genética de cada genótipo pode apresentar diferentes níveis de interação frente a presença da praga.

Nível de dano econômico e nível de controle para ácaros-praga em soja

Para que seja realizado controle de pragas na cultura é necessário que haja uma razão de ordem econômica, definida a partir do nível de dano econômico (NDE) (NAKANO et al., 1981). A definição mais aceita do nível de dano econômico foi apresentada por Stern et al. (1959) como “a mais baixa densidade de população de uma praga que resulta em dano econômico”. Estes autores definiram ainda dano econômico (DE) como a “quantidade de dano que justifica o custo de medidas de controle” (STERN et al. 1959). O NDE integra fatores biológicos e econômicos para tornar os resultados da tomada de decisão lucrativa e é definido pela seguinte equação: $NDE = C / (V * I * D * K)$, (STONE; PEDIGO, 1972), em que: C - custo de controle (em reais por hectare); V - valor da produção (em reais por hectare); I - injúria causada pela praga (em reais por hectare, obtido através da multiplicação da injúria ocasionada pela praga em $kg\ ha^{-1}$ versus a cotação do grão); D - perdas na colheita (em reais por hectare); e K - coeficiente de eficiência de controle do inseticida.

O NDE deve ser encarado como uma ferramenta para a determinação do nível de ação (NA) ou nível de controle (NC), ou seja, “a densidade populacional da praga na qual medidas de controle deverão ser tomadas para que o crescimento populacional não atinja o NDE” (PEDIGO et al., 1986). Assim, a densidade populacional das pragas deve ser constantemente monitorada através de amostragens para quantificar a população da praga, definindo o melhor momento de intervir (PEDIGO, 1986), pois a contínua utilização do controle químico,

baseada apenas na presença do inseto, eleva os custos de produção e pode causar problemas como indução à resistência de determinados grupos de pragas a inseticidas ou acaricidas, a mortalidade de agentes bio-controladores e a contaminação ao meio ambiente.

Como observado, o NDE não deve ser definido como um índice fixo, pois é composto por fatores variáveis como custo de controle (preço dos inseticidas + custos operacionais), valor da produção, perdas ocasionadas no momento da colheita e ainda um coeficiente de eficiência de controle da praga pela aplicação do inseticida, com a alteração destas variáveis interferindo no nível de dano econômico. Para simplificar o cálculo e ampliar a utilização do NDE, pode-se considerar os valores de D e K como valores fixos, permanecendo o NDE: $C/(V*I)$, necessitando, então, determinar a capacidade de redução da produtividade da cultura devido ao ataque da praga (redução no rendimento de grãos ocasionado por uma população de um ácaro cm^{-2}) (NAKANO et al., 1981).

Como observado, o nível de controle considera a população de insetos-praga ou ácaros-praga presentes na área, por meio de avaliações de amostras do número de insetos/ácaros presentes na área. Para o grupo dos ácaros-praga, este parâmetro ainda é pouco estudado, sendo mais comumente mencionada a capacidade de redução no rendimento em função de seu ataque. Em áreas com e sem controle de ácaros, em São Sepé, RS, safra 2005/06, constatou-se que o dano destes pode causar perdas na média de 4,5 sacas de soja ha^{-1} (ARNEMANN et al., 2006). Estudos realizados na metade Sul do RS durante a safra 2004/05 mostraram que nos locais com sintomas de ataque de ácaros pode ocorrer o definhamento das plantas (em manchas) e quedas na produtividade de grãos de 50% (SILVA; GASSEN, 2005). Por sua vez, Carlson (1969), em experimento de controle químico de ácaros em soja, na Califórnia, EUA, menciona perdas de rendimento de até 90% das áreas não tratadas em comparação com áreas onde o controle foi realizado.

Para Klubertanz (1994), esta redução pode chegar a 60% na produtividade. Para o ácaro-rajado, Suekane et al. (2012) propõe um o nível de dano econômico conforme a equação $y = 66,63 - 0,51X$, baseada no valor de U\$\$ 11,00 por saca de 60 kg soja e o custo de controle de U\$\$ 16,00. Nessa situação, o nível indicado era de 15,80% de sintomas de clorose. Ao preço de U\$\$ 29,00 por saca, com o mesmo custo de controle, o nível de dano econômico seria atingido com 13% de sintomas de clorose.

Como mencionado, por representar um número reduzido de relatos científicos, ainda existem questionamentos e incertezas sobre o nível de dano econômico de ácaros na soja, sobre os procedimentos amostrais e também da relação entre os diferentes genótipos e seus graus de resistência frente a presença da praga demandando mais estudos locais sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Arquivo com estatísticas mensais**. 2011. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatisticaearea=NC0yLTE=>>>. Acesso em: 02 mai. 2014.

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

ARNEMANN, J. A et al. Efeito do controle químico de ácaros fitófagos no rendimento da soja. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 21., 2006, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

BOLLAND, H. H.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C. H. W. **World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill, 1998. 392p.

BOOM, C. E. M. van den; BEEK, T. A. van; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v. 127, n. 3, p. 177-183, 2003.

CARLSON, E. Spider mites on soybeans: injury and control. **Califórnia Agriculture**, v. 23, n. 5, p. 16-18, 1969.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento: **Séries históricas**. 2014. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252et=2ePagina_objcmsconteudos=2#A_0bjc>. Acesso em: 05 jul. 2014.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília, DF: Embrapa. 2012, p.631-672.

CULLEN, E.; SCHRAMM, S. **Two-spotted spider mite management in soybean and corn**.University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, n. 1. Madison, WI. 4 pp.2009. Disponível em: <<http://learningstore.uwex.edu/Assets/pdfs/A3890.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

DEGHAN, M. S. et al. Fitness of *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. **International Journal of Acarology**, v. 35, n. 4, p. 341-347, 2009.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1972. 150 p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GRAY, M. Two spotted Spider mite infestations in Soybean intensify as drought conditions persist. **The Bulletin**, v. 15. n. 4, p. 1-4. 2005.

GUEDES, J. V. C. et al. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 288-293, 2007.

GUEDES, J. V. C. et al. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1299-1302, 2006.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2000. 70 p. (Circular Técnico, 30).

KLUBERTANZ, T. H. Two spotted spider mite. In: HIGLEY, L. G.; BOETHEL, D. J. (Eds.). **Handbook of soybean insect pests**. Lanham: Entomology Society American e Minnesota Department of Agriculture, 1994. p. 92-95.

KNODEL, J. Soybean aphid update. **Crop and Pest Report: Entomology**. v. 12, p.1-3, 2010.

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.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia, acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 308 p.

NAKANO, O. et al. **Entomologia Econômica**. Piracicaba: Livro Ceres/ESALQ, 1981, 314 p.

NÁVIA, D.; FLECHTMANN C. Rediscovery and redescription of *Tetranychus gigas* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae). **Zootaxa**, v. 547, n. 6, p. 1-8, 2004.

PEDIGO, L. P. et al. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986.

PEDIGO, L. P. Introduction to sampling arthropod populations. In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D. (Eds.). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press. 1993, p. 1-11.

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

REZENDE, M. J. et al. Mites (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes and Trombidiformes) Associated to Soybean in Brazil, Including New Records from the Cerrado Areas. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 683-693, 2012.

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

ROGGIA, S. et al. Ácaros-praga em soja transgênica submetida a diferentes manejos de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 1., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 243.

ROGGIA, S. et al. Spider mites associated to soybean in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 295-301, 2008.

SEDARATIAN, A. et al. Effect of different soybean varieties on bionomics of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Munis Entomology e Zoology Journal**, v. 3, n. 2, p. 716-730, 2008.

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

SHIH C. T.; POE, S. L.; CROMROY, H. L. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. **Annals of the Entomological Society of America Entomological**, v. 69, n. 2, p. 362-364, 1976.

SILVA, M. T. B.; GASSEN, D. Ácaros em soja. **Revista Plantio Direto**, v. 104 , n. 4, p. 1-5, 2005.

SOSA-GOMÉZ, D. R. et al. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 66 p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**: with particular reference to the study of insect populations. 2. ed. New York: Chapman e Hall, 1978. 524 p.

STERN, V. M. et al. The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, n. 1, p. 81-101. 1959.

STURMER, G. R. **Capacidade de coleta de três métodos de amostragem e tamanho de amostra para lagartas e percevejos em soja**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SUEKANE, R. et al. Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 77-81, 2012.

STORCK, L. S. et al. A sampling procedure for quantifying mites in soybeans. **Experimental e Applied Acarology**, v. 57, n. 2, p.117-126, 2012.

TURNIPSEED, S. G. Manejo das pragas da soja no sul do Brasil. **Trigo e Soja**, v. 1, n. 1, p. 4-7, 1975.

WILSON, L. T.; MORTON, R. Seasonal abundance and distribution of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), the two spotted spider mite on cotton in Australia and implications for management. **Bulletin of Entomological Research**. v. 83, n. 2, p. 291-303, 1993.

WRIGHT, R. et al. Spider Mite Management in corn and Soybeans. **Insects and pests Field Crops**, v. 36, n. 5, p. 1-4, 2006.

ZEISS, M. R.; KLUBERTANZ, T. H. Sampling programs for soybean arthropods. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G. D. (Eds.). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press. 1993, p. 539-601.

ARTIGO I – ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS E TAMANHO DE AMOSTRA

Resumo

A amostragem de ácaros em soja é considerado um trabalho laborioso e as tomadas de decisões ainda são baseadas, em muitos casos, desconsiderando a amostragem e os níveis de infestação, assim como, o efeito de diferentes genótipos de soja nas populações de ácaros e nos procedimentos amostrais ainda é pouco estudado. Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de genótipos de soja na população de ácaros-praga e determinar o número de folíolos a ser coletados em diferentes genótipos na cultura de soja para correta quantificação de sua população. Para isto, foram realizados dois experimentos, um no município de São Sepé (20 genótipos) e outro em Santa Maria (25 genótipos). Ambos os experimentos foram conduzidos no delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições em parcelas de 4,5 e 5,0 x 25 m. Em cada um dos genótipos foram coletados 25 folíolos do extrato médio e 25 do extrato superior das plantas e destes avaliado uma área de 20 cm². As espécies de ácaros fitófagos identificadas nos ensaios foram *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* e *Tetranychus desertorum*, com predominância da espécie *M. planki*. Realizou-se amostragens semanais e utilizou-se a determinação do tamanho de amostra para as avaliações em que ao menos um dos genótipos apresentou média superior a um ácaro 20cm⁻². Utilizou-se os valores de imaturos + adultos para comparação de médias dos genótipos pelo teste t bootstrap (3000 reamostras, p=0,05), sendo estimado o tamanho de amostra para amplitude do intervalo de confiança de 2 e 4 ácaros 20cm⁻². A população de ácaros nos dois experimentos foi crescente ao longo das avaliações com as maiores médias obtidas no experimento de Santa Maria. A população de ácaros é diferente em função do genótipo e concentra-se na parte superior das plantas. O tamanho de amostras é crescente em função do incremento da população de ácaros, sendo no início das infestações 50 folíolos suficientes com AIC95% (amplitude do intervalo de confiança com 1-p=0,95) máxima igual a 2 ácaros 20cm⁻² e para quantificação de populações mais elevadas são necessários 150 folíolos com AIC95% máxima igual a 4 ácaros 20cm⁻².

Palavras-chave: Ácaros. Soja. Amostragem. Dimensionamento de amostra.

ARTICLE I – SPIDER MITES ON SOYBEANS: GENOTYPES AND SAMPLE SIZE

Abstract

Spider mites sampling on soybean is considered a laborious work and the decision making often is taken without considering sampling and infestation level as well, the effect of different soybeans genotypes on spider mites population is poorly studied. The study aimed to evaluate the influence of soybean genotype on phythophagus mites and to determinate the leaflet number to be collected in different soybean genotypes to the correct population quantification. Two experiments were carried, in São Sepé (20 genotypes) and Santa Maria (25 genotypes). Both experiments were carried on randomized block design with four replications in 4,5 and 5,0 x 25 m plots. In each genotypes were collected 25 leaflets from the medium and superior stratum and evaluated 20 cm² of area on each. The phitophagus mite species idenfied on the experiments were *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* and *Tetranychus desertorum* being predominant *M. planki*. Weekly sampling were carried and used the sample size determination when at least one genotype showed average above to 1 mite 20cm². To estimate spider mite number was considered the number of immature + adults spider mites, the genotype average comparison obtained throughout t bootstrap test (3000 resample, p=0,05). Sample size was estimated to the amplitude of 2 and 4 mites 20cm². Spider mites population in both experiments was crescent during the evaluations, and the higher averages obtained on Santa Maria experiment. Spider mites population is different second soybean genotype and concentrates on the superior stratum. The necessary sample size is crescent as population raises, at the beginning of infestation 50 leaflets are enough with maximum CIA95% (confidence interval amplitude 1-p=0,95) equal to 4 mites 20cm².

Key words: Spider mites. Soybean. Sampling. Sample size dimensioning.

Introdução

As dificuldades na amostragem de ácaros em soja decorrem especialmente pelo hábito gregário de distribuição, pois grandes amostras seriam necessárias para obter estimativas de densidade no nível aceitável de precisão (KENNEDY; SMITLEY, 1985). A distribuição espacial dos indivíduos em seu habitat afeta também os planos de amostragem, exigindo métodos diferenciados e maiores estudos quanto ao correto procedimento amostral a ser utilizado para este grupo de pragas em soja (RUESINK; KOGAN, 1980).

A amostragem de ácaros é um trabalho laborioso e realizado através de inspeção visual na folha e contagem do número de espécimes encontrados (SOUTHWOOD, 1978), dificultada também em função da capacidade de reprodução rápida, número de espécies e distribuição desigual devido ao hábito gregário das espécies (WILSON; MORTON, 1993).

De acordo com Ruesink e Kogan (1994), o tamanho da amostra para um modelo conhecido de distribuição pode variar de acordo com o nível de confiabilidade utilizado. Essa quantidade de unidades amostrais depende fundamentalmente do nível de precisão desejado, definido em função dos objetivos da amostragem (BIANCO, 1995).

Para Norris (2001), um plano de amostragem deve ser economicamente executável e seus resultados estatisticamente confiáveis. Para isto, devem ser analisados a acurácia e a precisão do plano amostral. Acurácia reflete quanto o resultado obtido se aproxima da população real, enquanto a precisão refere-se à constância da variação, que permite estimar o erro da amostragem. O grau de precisão estabelecido pelo pesquisador interfere no número de unidades amostrais a serem tomadas, pois diminuindo o grau de precisão diminui o número de unidades amostrais necessárias para quantificar a população de pragas presentes na área (COSTA et al., 1988).

Compreender a distribuição espacial através de análises populacionais baseadas em amostragens confiáveis é um pré-requisito para estudos ecológicos e comportamentais (FALEIRO et al., 2002), aprimoramento de estudos de dinâmica populacional de amostragem e avaliação de crescimento de população (JAROSIK et al., 2003).

Para melhorar o manejo de ácaros em culturas agrícolas, é necessário um programa de amostragem exato (PAKYARI, 2012). Para Kogan e Herzog (1980) estimar a densidade populacional de artrópodes é fundamental em ecossistemas agrícolas e a principal ferramenta para a construção e implementação de estratégias de manejo de pragas. Os mesmos autores mencionam ainda que o método mais exato é a contagem de todas as fases de vida do ácaro nas folhas das plantas.

Segundo Corrêa-Ferreira (2012) o método mais utilizado é o exame visual dos folíolos, coletados em diferentes estratos das plantas e em diferentes pontos da lavoura, com a contagem direta realizada em campo com o auxílio de lupa ou processada em laboratório, sob microscópio estereoscópico, com diferentes critérios no estabelecimento dos campos de contagem (folíolo total, base ou ápice do folíolo, ao longo da nervura central ou determinada área conhecida previamente) (CARLSON, 1969; ROGGIA et al., 2010).

Para avaliar o número de ácaros por folíolo de soja, Storck et al. (2012) determinaram o tamanho da área a ser avaliada em cada folíolo, usando técnicas para estimar o tamanho de parcelas experimentais e reamostragem, metodologia que independe da distribuição de probabilidade do número de ácaros por folíolo. Desta forma, faz-se necessário a quantificação do número de folíolos e da posição de coleta para a padronização das metodologias amostrais. Esta padronização irá uniformizar as metodologias utilizadas para execução de experimentos com ácaros-praga ou mesmo a avaliação de ácaros em lavouras de soja, assim como um maior conhecimento da influência de diferentes genótipos nas populações de ácaros-praga.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de genótipos de soja na população de ácaros-praga e determinar o número de folíolos coletados em diferentes genótipos na cultura de soja necessários para correta quantificação de sua população.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos, nos municípios de São Sepé e de Santa Maria, ambos na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os experimentos foram conduzidos no delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições, com parcelas de 10 linhas de semeadora (4,5 metros em São Sepé e 5,0 em Santa Maria) por 25 metros de comprimento. O clima da região central do estado do Rio Grande do Sul é subtropical úmido, classe “Cfa”, sem estação seca definida e com verões quentes, conforme a classificação de Köppen.

Em São Sepé, o experimento foi instalado em latitude 30°18'41”S e longitude 53°31'42”W, a uma altitude de 175 m e realizado entre 06 de dezembro de 2011 e 15 abril de 2012. Em Santa Maria, o experimento foi conduzido na Área Experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, que fica em altitude de 95 m, latitude de 29°42'52”S e longitude de 53°44'9”O e conduzido entre os dias 16 de janeiro e 19 de maio de 2012.

Os genótipos de soja utilizados estão descritos na Tabela 1. Estes genótipos foram escolhidos pela representatividade apresentada nas safras anteriores ou por representarem futuros lançamentos das principais empresas produtoras de sementes de soja.

Nos dois locais a semeadura foi realizada no sistema de plantio direto na palha de azevém dessecado aos 21 dias antes do plantio com glifosato ($720 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) + 2,4 D ($806 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). Em ambos os locais, a adubação foi realizada na semeadura com a aplicação de 300 kg de fertilizantes da fórmula NPK 0-20-20. Foi utilizada uma densidade de semeadura de 30 sementes m^{-2} tratadas com de fipronil ($25 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e de fludioxinil + metalaxil-M ($1,25 + 0,5 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). O manejo das plantas invasoras em pós emergência foi realizado no estágio V3 dos genótipos, com aplicação de glifosato ($1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

Para o controle de lagartas desfolhadoras foi utilizado clorraniliprole ($10 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e diflubenzuron ($48 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) quando, após o monitoramento, observou-se infestação de lagartas desfolhadores. Esta aplicação realizou-se em dois momentos: quando a maioria dos genótipos encontrava-se em estágio V4 (primeira aplicação) e V7 (segunda aplicação). O inseticida imidacloprido ($105 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) foi aplicado nos estádios R4 e R5.3 para o manejo de percevejos e tripses. Além disso, durante o período reprodutivo dos genótipos, foram realizadas três aplicações de fungicida para manejo das doenças. As aplicações foram realizadas quando a maioria dos genótipos encontrava-se nos estádios R1, R4 e R5.4. Os fungicidas utilizados eram compostos por azoxistrobina ($60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) + ciproconazol ($24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

As coletas foram realizadas semanalmente, a partir do estágio V5 até o final do ciclo dos genótipos. A densidade populacional dos ácaros foi determinada através da coleta em cada parcela de 25 folíolos completamente expandidos do extrato médio e 25 folíolos do extrato superior das plantas.

Após coletados, os folíolos foram acondicionados em sacos de papel, identificados, armazenados em caixa térmica com gelo e transportados ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP-UFSM), onde foram mantidos em geladeira (aproximadamente 8°C) até a identificação e contagem dos ácaros. Os ácaros foram contabilizados (ovos, imaturos e adultos) seguindo a metodologia de Storck et al. (2012), de cada folíolo, usando microscópio estereoscópico com aumento de 40x, em uma área de 20 cm^2 (4 cm de base e 5 cm estendendo-se em direção ao ápice do folíolo).

Para identificação das espécies, foram montadas lâminas de microscopia em meio de Hoyer com as diferentes espécies encontradas nas amostras e analisados sob microscópio

óptico com contraste de fases, na Embrapa Soja. Para o número de ácaros, consideraram-se somente os indivíduos imaturos + adultos (indivíduos com capacidade para causar injúrias).

Com os dados da média do número de ácaros, obtidos em todas as coletas, foi realizada análise de variância com as fontes de variação blocos, genótipo, altura da coleta na planta e interação genótipo x altura. As médias foram comparadas pelo teste Scott e Knott ($p=0,05$).

Tabela 1 – Genótipos de soja utilizadas nos ensaio de Santa Maria e São Sepé, RS. Safra 2011/12.

Genótipo	Registro	Locais	HC ³	GM ⁴	Região de adaptação
NS 4990 RG	24589	SM ¹ , SP ²	Ind. ⁶	4.9	PR, SC, RS, MS, SP
NS 4823 RR	24591	SM, SP	Ind.	5.0	PR, SC, RS
BMX Energia RR	24272	SM, SP	Ind.	5.3	PR, SC, RS
ROOS Camino RR	22324	SM, SP	Ind.	5.3	PR
BMX Apolo RR	21599	SM, SP	Ind.	5.5	PR, SC, RS
BMX Ativa RR	24274	SM, SP	Det.	5.6	PR, SC, RS
BMX Turbo RR	26252	SM, SP	Ind.	5.8	MS, Sul, PR, SC, RS, SP, Sul
SYN 1158 RR	28430	SM	Ind.	5.8	PR, SC, RS, SP, MS
NS 5858 RR	27305	SM, SP	Ind.	5.8	PR, RS, SC, SP, MS
SYN 1059 RR (V-Top RR)	27252	SM, SP	Ind.	5.9	DF, GO, MG, MS, RS, SC, PR, SP
SYN 1157 RR	28429	SM	Ind.	5.9	PR, SC, RS, SP, MS
TMG 7161 RR	27426	SM, SP	Ind.	5.9	MS, PR, RS, SC, SP
NK 7059 RR (V-Max RR)	21783	SM, SP	Ind.	6.1	GO, MG, MS, MT, SP, PR, SC, RS
NA 5909 RG	24590	SM, SP	Ind.	6.2	MS, SP, PR, SC, RS, MG, GO
FPS Urano RR	22467	SM, SP	Det.	6.2	PR, SC, RS
FUNDACEP 57 RR	25090	SM, SP	Det.	6.2	MS, PR, RS
SYN 1163 RR	28432	SM, SP	Ind.	6.3	SP, PR, SC, RS
SYN 1161 RR	28431	SM, SP	Ind.	6.3	MS, PR, RS, SC, SP
A 6411 RG	24592	SM, SP	Det.	6.4	PR, SC, RS
NS 6636 RR	27307	SM, SP	Ind.	6.6	MS, SP, PR, SC, RS
BMX Potência RR	22323	SM, SP	Ind.	6.7	GO, MG, MS, SP, PR, SC, RS
NS 7100 RR	26242	SM	Ind.	7.1	MS, SP, PR, SC, RS, GO, MG
FUNDACEP 59 RR	21189	SM	Det.	7.5	MS, PR, SC, RS
NA 7321 RG	23345	SM, SP	Ind.	7.5	PR, SC, RS, SP, MS
08ca905023	- ⁵	SM	Ind.	-	-

¹SM: Santa Maria. ²SP: São Sepé. ³HC: Hábito de crescimento. ⁴GM: Grupo de maturação. ⁵Não registrada ou sem informação no Registro Nacional de Cultivares (RNC). ⁶Ind: habito de crescimento indeterminado e Det.=habito de crescimento determinado.

Para cada local, data coleta, parte (superior e inferior) da planta e genótipo, o número de ácaros 20cm⁻² foi estimado por ponto e por intervalo (1-p=0,95). Para este fim foram considerados os resultados dos 100 folíolos (4 repetições de 25 folíolos por parcela). Foi usado o método de estimação por reamostragem (3.000 reamostras) em que a média bootstrap

foi obtida pela média das 3.000 reamostras e o limite inferior (LI) do intervalo de confiança é o percentil 2,5% e o limite superior (LS) do intervalo de confiança é o percentil 97,5%. A diferença LS-LI é a amplitude do intervalo de confiança.

Ainda, para cada condição (local, data, altura de coleta e genótipo), foi estimado o tamanho ótimo da amostra (número de folíolos). Para esta estimativa também foi usado o método de reamostragem. Neste caso, o tamanho de amostra (n) foi determinado por tentativas de valores de n entre 3 até 200. Para cada tentativa, foram reamostrados 3.000 amostras de mesmo tamanho (n). O menor valor de n para o qual a amplitude do intervalo de confiança ($AIC = LS-LI$, com $1-p=0,95$) foi igual a $AIC=2$ ou $AIC=4$ foi considerado como sendo o tamanho ótimo de amostra. Para estas análises utilizou-se os dados das avaliações em que pelo menos um dos genótipos apresentou média superior a 1,0 ácaros 20cm^{-2} . Para estas análises foi usado um aplicativo computacional específico, elaborado em linguagem Pascal.

Resultados e Discussão

As espécies de ácaros fitófagos identificadas nos ensaios foram *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* e *Tetranychus desertorum*. Foram avaliados todos os ácaros ocorrentes nas folhas amostradas, e após identificação constatou-se que a espécie predominante foi *Mononychellus planki*. Além das espécies consideradas pragas também se avaliou a ocorrência de espécies com potencial depredação destas, com ocorrência de *Neoseiulus californicus*, cuja densidade populacional foi baixa e distribuída entre os genótipos avaliados.

Para análise de variância dos resultados do experimento realizado em Santa Maria utilizou-se os dados de cinco avaliações, realizadas nos dias 09/03, 16/03, 24/03; 03/04 e 11/04/2012. Para São Sepé utilizou-se os dados provenientes de três avaliações, realizadas em 29/02, 07/03 e 14/03/2012. Estas avaliações foram selecionadas pois, neste momento, ao menos um dos genótipos apresentou média superior a 1,0 ácaro 20cm^{-2} . Os momentos de avaliação e o estágio de cada genótipo na data de avaliação constam na Tabela 2.

Nestas datas de avaliação, a análise de variância dos dados, referente a média do número de ácaros, indica haver diferenças significativas na população de ácaros para os diferentes genótipos avaliados e também diferenças nas populações em função do local de coleta na planta, com maiores populações de ácaros na parte superior das plantas de soja (Tabela 3). Estes resultados indicam que a análise criteriosa destes dados podem colaborar com a elaboração de um plano de amostragem exequível para ácaros-praga.

Para a variável altura de coleta dos folíolos observa-se diferenças significativas, sendo a maior população de ácaros observada na parte superior das plantas, com diferenças significativas para todos os genótipos avaliados. Esta diferença se expressa com clareza na média geral dos folíolos coletados em cada uma das partes das plantas, pois na parte inferior a média foi de 14,84 ácaros 20cm^{-2} , enquanto na parte superior a média geral foi de 20,56 ácaros 20cm^{-2} , com uma diferença percentual de 38,6% superior na média de todos os genótipos avaliados. Em São Sepé a diferença, para todos os genótipos avaliados foi de 123,7%, com a parte inferior apresentando uma média geral de 2,74 ácaros 20cm^{-2} e a parte superior uma média geral de 6,13 ácaros 20cm^{-2} (Tabela 4).

Esta constatação contrasta com alguns relatos de autores como Iannone (2011), que menciona que a colonização ocorre de baixo para cima nas plantas, e que a observação da parte inferior das plantas pode pautar decisões de manejo. Segundo o autor, enquanto as colônias estiverem restritas ao terço inferior das plantas e sem presença de teias não seria necessária adoção de medidas de controle.

No experimento realizado em Santa Maria, alguns genótipos apresentaram pequena variabilidade entre as diferentes alturas de coleta, como BMX Energia RR (3,74%), 05LI901970 RR (3,74%) e TMG 7161 RR (3,72%), enquanto outros genótipos, como Apolo RR e Ross Camino RR apresentaram variação superior a 100%, com variabilidade de 113,0% e 100,92%, respectivamente. Para os mesmos genótipos, em São Sepé, BMX Energia RR apresentou variação de 1114% e TMG 7161 RR de 333,75%. Neste mesmo experimento, o genótipo FUNDACEP 57 RR apresentou variabilidade de 589,4%, com população média de 0,75 ácaros 20cm^{-2} , menor que as demais, o que explica em parte a grande variabilidade registrada.

Esta diferença indica a possibilidade de realizar amostragens via coleta de folhas da parte superior das plantas, ou pode induzir a um erro expressivo, pois em avaliações de campo, para um mesmo genótipo as médias observadas podem apresentar discrepância superior a 100% apenas pelo local de amostragem. Outro facilitador desta localização preferencial dos ácaros em soja refere-se a maior facilidade em realizar o seu controle, pois nas partes superiores das plantas é possível uma maior cobertura de gotas, com maior e melhor distribuição dos princípios ativos empregados na pulverização.

Para Fiorin (2009), a distribuição de gotas concentra-se na parte superior da planta, especialmente em pulverizações realizadas no estágio reprodutivo da soja, onde o índice de área foliar é máximo e por consequência a penetração dificultada. Esta diferença varia em função do genótipo utilizado, do arranjo de plantas e do volume de calda utilizado, indicando

a necessidade de maiores volumes de calda nas pulverizações para que sejam obtidas coberturas satisfatórias no terço inferior e médio da planta de soja.

Para McNichol et al. (1997), o sucesso da aplicação é determinado pela eficiência do princípio ativo e pela intensidade e uniformidade de cobertura, permitindo que um número mínimo de gotas seja depositado na superfície das folhas. Para Ozeki e Kunz (1998), nas aplicações de acaricidas ou inseticidas este número mínimo é de 20 a 30 gotas cm^{-2} para controle eficiente de pragas. Assim, a parte inferior e mediana das plantas, apesar de menores as populações de ácaros, também demandam boa uniformidade de cobertura para controle das populações já existentes e manutenção do efeito residual do produto.

A disseminação do ácaro ocorre pelo vento e, em condições adversas de alimentação e de ambiente, os ácaros se penduram por fios de teia e são levados pelas correntes de ar até outras plantas hospedeiras. Na parte superior das plantas as folhas apresentam menor teor de lignina, por serem mais jovens que as demais, fator que pode facilitar a alimentação deste grupo de pragas, que não possuem capacidade de inserção do seu aparelho bucal no interior das células. Para Roggia (2010), um dos fatores que podem colaborar para maiores populações de ácaros-praga na parte superior é a possível presença de ácaros predadores em maior densidade no terço médio das plantas comparado ao terço superior.

Nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé as populações de ácaros predadores foram muito baixas, não explicando estas diferenças na concentração das populações, sendo a colonização pelos primeiros indivíduos na parte superior facilitada pelas chuvas ou vento a explicação mais provável para a maior concentração de ácaros-praga na parte superior das plantas.

Experimentos demonstrando diferenças entre genótipos e experimentos visando elaborar uma metodologia de avaliação consistente e exequível em tempo hábil para monitoramento das populações de ácaros em soja, ainda apresentam um número reduzido de reportes. Porém, com maior ocorrência de danos ocasionada pelo ataque nos últimos anos, estes resultados estão sendo incrementados.

Um experimento conduzido por Takachi et al. (2011) relata que a média geral de indivíduos (soma de imaturos e adultos) de *M. planki* para dois genótipos não foi significativamente diferente. Contudo, quando os autores avaliaram a população de imaturos do terço superior e médio, verificaram que a população foi significativamente maior no terço superior. Já para adultos, não foram constatadas diferenças de densidade populacional nas duas alturas da planta. Esta diferença na população de imaturos expressou-se para o genótipo

Dowling, enquanto para o genótipo IAC 100 não foram comprovadas diferenças significativas.

Segundo Siqueira (2011), este resultado pode ser explicado em partes pela maior umidade presente no terço médio, em função de um maior fechamento da entrelinha na parte inferior e mediana das plantas, decorrentes do desenvolvimento do ciclo e das características de crescimento dos genótipos, o que dificulta a penetração de luz e circulação de ar, criando, assim, um micro clima favorável ao desenvolvimento de fungos ácaro-patogênico.

Este resultado corrobora com o observado nos dois experimentos conduzidos, onde em todos os genótipos avaliados (20 em São Sepé e 25 em Santa Maria) o número de ácaros foi maior na parte superior das plantas. Nestes experimentos, os dados de imaturos e adultos foram agrupados e analisados conjuntamente, pois ambas as fases apresentam potencial em causar injúrias a cultura da soja, demandando controle em populações elevadas, o que não justifica sua separação.

Tabela 2 – Estádios de desenvolvimento dos genótipos de soja no momento das avaliações realizadas em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Genótipos	Santa Maria					São Sepé		
	09/03/12	16/03/12	24/03/12	03/04/12	11/04/12	29/02/12	07/03/12	14/03/12
V-Max	R2*	R3	R5.2	R5.4	R6	R5.1	R5.2	R5.3
NS 4990	R3	R3	R5.3	R5.4	R7	R5.3	R5.4	R6
BMX Energia	R3	R3	R5.3	R5.4	R6	R5.1	R5.4	R5.4
BMX Ativa	R2	R5.1	R5.4	R5.4	R6	R5.1	R5.3	R6
A 6411	R2	R2	R5.1	R5.2	R5.5	R4	R5.1	R5.2
NA 5909	R2	R3	R5.2	R5.3	R6	R5.1	R5.3	R5.4
FPS Urano	R3	R5.1	R5.3	R5.5	R6	R4	R5.1	R5.3
BMX Apolo	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.2	R5.3	R5.4
BMX Turbo	R3	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.3
BMX Potência	R2	R3	R5.2	R5.3	R6	R4	R5.1	R5.2
V-Top	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.3
FUNDACEP 59	V10	R2	R4	R5.1	R5.3	-	-	-
FUNDACEP 57	R1	R2	R4	R5.1	R5.3	R3	R4	R5.2
NS 7321	R2	R3	R5.1	R5.2	R5.5	R4	R5.1	R5.3
05li901970	R2	R3	R5.2	R5.3	R7	-	-	-
08ca905023	R2	R3	R5.1	R5.2	R5.5	-	-	-
05li902395	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	-	-	-
NA 7100	R2	R3	R5.3	R5.4	R7	-	-	-
Syn 1163	R2	R3	R5.3	R5.4	R6	R5.1	R5.2	R5.2
NS 4823	R4	R4	R5.3	R5.5	R8	R5.3	R5.4	R5.5
NS 6636	R2	R4	R5.1	R5.3	R6	R5.1	R5.2	R5.3
ROSS Camino	R2	R4	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.4
TMG 7161	R2	R4	R5.2	R5.4	R7	R5.2	R5.3	R5.5
NS 5808	R3	R4	R5.3	R5.5	R7	R5.2	R5.3	R5.4
Syn 1161	R1	R3	R5.2	R5.3	R6	R4	R5.1	R5.2

* Baseado na escala fenológica proposta por Ritchie (1994), adaptada por Yorinori (1996).

Tabela 3 – Análise de variância da média do número de ácaros (ácaros 20cm⁻²) relacionado ao genótipo e altura da coleta dos folíolos nas planta de soja em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Fontes de Variação	Santa Maria				São Sepé			
	GL	QM	F	Valor-p	GL	QM	F	Valor-p
Bloco	3	25,18	1,765	0,1564	3	0,79	0,345	0,0000
Genótipo (Gen)	24	271,02	18,99	0,0000	19	79,84	34,696	0,0000
Altura (Alt)	1	638,43	44,75	0,0002	1	363,81	158,094	0,0000
Gen x Alt	24	81,2	5,62	0,0002	19	29,83	12,695	0,0000
Resíduo	147	14,26			117	2,30		
CV (%)			21,37				23,66	
Média			17,72				4,44	

Tabela 4 – População média de ácaros (ácaros 20cm⁻²) nos folíolos da parte superior e inferior das plantas de soja em diferentes genótipos nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Genótipo	Santa Maria				São Sepé			
	Inferior	Superior	Dif.%	Média (Inf+Sup)	Inferior	Superior	Dif.%	Média (Inf+Sup)
V-Max	10,9 b*	12,96 a	18,90	11,93 C	0,68 b	0,88 a	29,41	0,78 G
NS 4990	13,5 b	23,58 a	74,67	18,53 B	2,71 b	5,37 a	98,15	4,03 E
BMX Energia	24,85 b	25,78 a	3,74	25,31 A	7,51 b	15,88 a	111,45	11,69A
BMX Ativa	21,88 b	29,88 a	36,56	25,87 A	1,50 b	3,84 a	156,00	2,67 F
A 6411	11,98 b	21,13 a	76,38	16,55 C	2,84 b	12,6 a	343,66	7,72 B
NA 5909	18,00 b	25,32 a	40,67	21,66 B	0,95 b	1,3 a	36,84	1,12 G
FPS Urano	23,75 b	25,12 a	5,77	24,43 A	3,85 b	5,20 a	35,06	4,52 D
BMX Apolo	9,48 b	20,20 a	113,08	14,84 C	1,69 b	3,37 a	99,41	2,52 F
BMX Turbo	16,30 b	24,39 a	49,63	20,34 B	4,04 b	6,03 a	49,26	5,03 D
BMX Potência	19,66 b	26,31 a	33,83	22,98 A	2,50 b	3,26 a	30,40	2,87 F
V-Top	4,46 b	7,04 a	57,85	5,74 D	1,60 b	2,13 a	33,13	1,86 F
FUNDACEP 59	8,58 b	9,29 a	8,28	8,93D	-**	-	-	-
FUNDACEP 57	5,60 b	10,02 a	78,93	7,80D	0,19 b	1,31 a	589,47	0,75 G
NS 7321	10,5 b	15,79 a	50,38	13,14C	1,26 b	3,62 a	187,30	2,44 F
05li901970	18,2 b	18,88 a	3,74	18,53 B	-	-	-	-
08ca905023	16,59 b	31,06 a	87,22	23,82A	-	-	-	-
05li902395	15,1 b	19,76 a	30,86	17,42B	-	-	-	-
NA 7100	9,79 b	18,04 a	84,27	13,91 C	-	-	-	-
Syn 1163	22,26 b	26,57 a	19,36	24,41 A	2,93 b	3,99 a	36,18	3,46 E
NS 4823	10,58 b	11,07 a	4,63	10,82 D	3,49 b	6,22 a	78,22	4,85 D
NS 6636	15,67 b	18,05 a	15,19	16,86 C	2,00 b	4,94 a	147,00	3,47 E
ROSS Camino	16,23 b	32,61 a	100,92	24,42 A	6,31 b	15,71 a	148,97	11,01 A
TMG 7161	18,26 b	18,94 a	3,72	18,60B	3,23 b	14,01 a	333,75	8,62 B
NS 5808	15,93 b	25,82 a	62,08	20,87 B	2,75 b	9,75 a	254,55	6,25 C
Syn 1161	12,93 b	16,56 a	28,07	14,74 C	2,85 b	3,33 a	16,84	3,09 E
Média	14,83	20,56	38,60	17,69	2,74	6,13	123,72	4,44
CV(%)	43,03	39,88		42,5	73,84	84,25		93,11

*Médias não seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste Scott e Knott (p=0,05); **Genótipos não avaliados no experimento realizado em São Sepé/RS.

Nas tabelas 5 e 7 apresenta-se as estimativas por ponto (médias) e por intervalo (percentis) do número de ácaros observados em diferentes datas no experimento realizado em Santa Maria. Observa-se a diferença entre as populações de ácaros nos diferentes genótipos avaliados (Tabela 5 - Santa Maria Superior e Tabela 7 - Santa Maria inferior), com a média da primeira data de avaliação compreendida entre 0,4 ácaros 20cm⁻² e 21,7 ácaros 20cm⁻², variando em função do genótipo avaliado. O genótipo com menor número de ácaros foi FUNDACEP 59 RR, enquanto o maior número de ácaros foi verificado no genótipo 08ca905023 RR.

A análise dos percentis (2,5% e 97,5%) permitem a comparação estatística e a formação de grupos de genótipos com a mesma população de ácaros-praga. Quando o limite

superior (LS = percentil 97,5%) de um genótipo for menor do que o limite inferior (LI = percentil 2,5%) de outro genótipo estes genótipos diferem quanto ao número de ácaros, independente da distribuição de probabilidade do caracter avaliado. Assim, o genótipo FUNDACEP 59 RR não diferiu estatisticamente a NS 7100 RR e TMG 7161 RR, formando o grupo com menor número médio de ácaros, juntamente com o genótipo NS 7321. A população de ácaros neste grupo variou de 0,27 a 0,85 ácaros 20cm^{-2} (P2,5 e P97,5, respectivamente). Já o genótipo 08ca905023 RR diferiu de todos os demais avaliados nesta amostragem, indicando uma possível suscetibilidade ou ausência de mecanismos de defesa deste genótipo frente à colonização das espécies avaliadas.

A média geral de infestação foi de 3,6 ácaros 20cm^{-2} , indicando uma população já estabelecida nos genótipos. As diferenças no número de ácaros, observada na parte superior das plantas, permitem constatar o efeito do genótipo utilizado nas populações de ácaros, diferindo em função dos genótipos avaliados (Tabela 5).

Diferenças na densidade populacional e no nível de resistência de genótipos de soja aos ácaros também foram verificadas por Brown et al. (1991), por Sedaratian et al. (2008) e Dehghan et al. (2009). Para Elden (1999), diferenças morfológicas na superfície da folha apresentadas por diferentes genótipos pode ser uma das possíveis causas na variação observada nas populações em diferentes genótipos. Outra variável importante pode ser a produção de diferentes compostos voláteis que atuam na repelência ou atração de organismos fitófagos ao longo do ciclo da planta (ALI, 1999). A planta de soja, através da produção de compostos de defesa e alterações na qualidade nutricional do tecido vegetal, também pode afetar a adaptação e o desenvolvimento da população de ácaros, sendo esta produção variável em função do estágio do genótipo (BROWN et al., 1991; SEDARATIAN et al., 2009).

De acordo com Knodel (2010), o ataque intensifica-se a partir do estágio R4-R5 e o sintoma característico com pontos brancos ou amarelos, que evoluem para o bronzeamento e necrose, com queda prematura dos folíolos, maturação acelerada e maior percentual de produção de grãos pequenos e chochos em ataques mais severos (DEHGHAN et al., 2009). Para Arnemann (2013), não há relação da intensidade de ataque de *M. planki* em genótipos de soja com os diferentes hábitos de crescimento e grupos de maturação, sendo o grau de susceptibilidade da planta relacionado a características que independem do hábito de crescimento e grupo de maturação das cultivares.

Na avaliação seguinte, realizada em 16/03/2012, o genótipo com maior número médio de ácaros foi NA4990 RR, diferindo de todos os demais. O menor número, novamente, foi observado no genótipo FUNDACEP 59 RR, com uma média de 1,31 ácaros 20cm^{-2} ,

apresentando uma variação dos percentis de 0,96 (P2,5) e 1,73 (P97,5), estatisticamente similar a NA7321 RR. Nesta avaliação a média geral foi de 9,97 ácaros 20cm^{-2} , indicando um crescimento da população. Este incremento na média geral, possivelmente, reflete um período de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento e crescimento populacional, a eclosão de posturas observadas na avaliação anterior e ao avançar do ciclo das plantas, tornando-as, provavelmente, mais suscetíveis aos ácaros. Nesta avaliação, o genótipo 08ca905023 RR apresentou população média de 7,96 ácaros 20cm^{-2} , com uma variação dos percentis de 11,53 (P2,5) e 279,52 (P97,5). Este resultado indica que o genótipo 08ca905023 apresentou condições favoráveis às infestações iniciais, e um crescimento populacional similar a um grupo intermediário de genótipos, uma vez que a população observada na segunda avaliação foi similar a um grupo com populações intermediárias.

Na terceira avaliação, realizada em 24/03/2012, observou-se a continuidade do aumento da média populacional geral, para 24,83 ácaros 20cm^{-2} , mantendo-se FUNDACEP 59 com a menor população (2,73 ácaros 20cm^{-2}), diferindo de todos os demais genótipos. O genótipo com maior população média foi BMX Energia RR, com média de 55,12 ácaros 20cm^{-2} . BMX Energia RR formou o grupo de maior média junto com 05li902395, esta com média de 43,91 ácaros 20cm^{-2} e variação dos seus percentis de 38,01 (P2,5) a 50,15 (P97,5). Nas amostragens anteriores BMX Energia RR apresentou média de 12,2 e 20,27 ácaros 20cm^{-2} , ambas acima da média geral, sendo o genótipo com a segunda maior média na primeira amostragem, com diferenças estatísticas de todos os demais e a terceira maior média, também diferindo de todos os demais genótipos na segunda amostragem realizada. Nesta data, o genótipo Apolo RR superou BMX energia RR, porém, com população estatisticamente inferior a NS4990 RR (Tabela 5).

A quarta data de amostragem (03/04/2012) apresentou média geral de 28,33 ácaros 20cm^{-2} . O genótipo com menor número médio de ácaros foi NS 7100 RR, com média de ácaros 20cm^{-2} , formando um grupo com as menores médias junto com FUNDACEP 59 RR, com 7,83 ácaros 20cm^{-2} . Estes genótipos formaram o grupo com as menores médias desde a primeira avaliação realizada. A maior média foi do genótipo NS 5808 RR, com 64,46 ácaros 20cm^{-2} , formando, juntamente com BMX Ativa RR, o grupo com maior população média.

Na última amostragem, realizada no dia 11/04/2012, quatro genótipos (NS 4990 RR, FPS Urano RR, BMX Potência RR e Syn 1163 RR) já estavam no estágio R7 ou superior, impossibilitando a coleta das folhas e avaliação, permitindo avaliação em 21 genótipos apenas. As menores médias foram encontradas no genótipo V-Max RR, com 4,97 ácaros 20cm^{-2} . Os genótipos FUNDACEP 59 RR e NS 7100 RR, que nas avaliações anteriores

apresentavam-se como os genótipos mais resistentes ao incremento populacional apresentaram, nesta data, populações de 30,87 e 48,57 ácaros 20cm^{-2} respectivamente. A média geral foi de 36,47 ácaros 20cm^{-2} . Os genótipos com maior populações foi Ross Camino, com população de 82,31 ácaros 20cm^{-2} , diferindo de todos os demais genótipos avaliados.

De maneira geral, os genótipos FUNDACEP 59 RR e NS 7100 RR apresentaram as menores médias no decorrer das avaliações realizadas, enquanto 08ca905023 RR, NS 4990 RR, BMX Energia RR, NAS 5808 e Ross Camino apresentaram as maiores médias ao longo das amostragens, ou em pelo menos uma das amostragens realizadas (Tabela 5).

Estes resultados indicam que a densidade populacional varia de forma desigual para cada genótipo ao longo do tempo. As causas destas variações podem estar associadas à biologia da espécie e às características de cada genótipo no que tange a fenologia da soja, com influencia no crescimento populacional de forma direta. Observa-se também que ao longo da condução do experimento as médias foram crescentes, o que indica adaptação da praga às condições climáticas e, também, à diminuição da resistência natural das plantas ao ataque de pragas, visto que no início das amostragens os genótipos apresentavam-se no estágio vegetativo e, nas avaliações finais, estavam no final do período reprodutivo, deslocando fotoassimilados ao enchimento de grãos e não mais ao crescimento vegetativo.

Takachi (2011), avaliando dois genótipos, observou diferentes repostas, constatou no genótipo IAC 100, população de ácaros superior ao genótipo Dowling. Siqueira (2011) avaliou diferentes genótipos de soja e sua influência na biologia de ácaros da espécie *M. planki*, verificou diferenças entre as fases de desenvolvimento da praga entre os materiais avaliados, comprovou, assim, a capacidade de interferência do hospedeiro no desenvolvimento e crescimento da população da espécie praga. Dos genótipos avaliados, Jackson e Dowling foram os que mais prolongaram o desenvolvimento dos imaturos, apresentando formas de resistência frente ao ataque da praga. Para a fase adulta os genótipos que mais afetaram parâmetros biológicos foram BRS 134, Jackson e o genótipo PI 200538, indicando a possibilidade de ocorrência de antibiose nestes materiais. Quando avaliado o desenvolvimento de ovo a adulto, em dez genótipos, verificou-se maior longevidade e capacidade reprodutiva das fêmeas nos genótipos BMX Titan e BRS 284, genótipos estes favoráveis ao desenvolvimento dos ácaros.

Na parte inferior das plantas, local com menor população, observou-se o incremento na densidade populacional dos ácaros ao longo das avaliações, com média geral crescente. Foi possível observar, ainda, diferença nas densidades populacionais entre os genótipos, sendo, na

primeira avaliação, BMX Energia RR o genótipo com maior densidade populacional (17,76 ácaros 20cm⁻²) e os genótipos com as menores médias foram: NA7321 (0,58), FPS Urano (0,79) e NS4823 (0,95 ácaros 20cm⁻²). Na segunda avaliação, o genótipo FPS Urano apresentou a maior média (29,62), diferindo de todos os demais (Tabela 7). Este fato pode estar ligado ao ciclo fenológico de cada material, exposto na Tabela 2.

De maneira geral, na parte inferior das plantas, os genótipos com as maiores densidades populacionais foram: BMX Energia RR, FPS Urano RR, NS 4990 RR, BMX Potência RR e BMX Turbo RR; enquanto as menores densidades foram encontradas nos genótipos: NS 7321 RR, V-Top RR, FUNDACEP 59 RR, FUNDACEP 57 RR e NS 7100 RR (Tabela 7).

Arnemann (2013), avaliando a ocorrência de *M. planki* em 23 genótipos de soja na região central do Rio Grande Do Sul, constatou diferenças na população de ácaros em função do genótipo, formando um grupo de genótipos suscetíveis: Nidera A 4525 RG, SYN 9070 RR, SYN 1059 RR, SYN 3358 RR e BMX Magna RR; um grupo com baixa resistência: Nidera A 6411, FTS Campo Mourão RR, Nidera A 7321 RG, BMX Potência RR, BMX Força RR e Monaska RR; um grupo com resistência intermediária: FUNDACEP 62 RR, FUNDACEP 61 RR, BMX Apolo RR, NK 7059 RR, FTS TAPES RR e SYN 1049 RR; e um grupo considerado resistente: Nidera 5909 RG, M-soy 8000 RR, Nidera NS 4823 RR, FTS IPÊ RR e FEPAGRO 36.

O número de folíolos necessários para estimar a média do número de ácaros (adultos, adultos+ninfas, ninfas e ovos) em 20 cm² de cada folíolo e amplitude máxima do intervalo de confiança (AIC, 1-p=0,95) AIC = 4 e AIC = 2 ácaros são apresentados na Tabelas 6 e 8 para o experimento realizado em Santa Maria, e Tabelas 10 e 12 para o experimento realizado em São Sepé.

Nas avaliações dos folíolos da parte superior das plantas de 25 genótipos, no experimento realizado em Santa Maria, o tamanho de amostra variou de 24,12 folíolos até 172,95 para uma AIC de 4 (AIC=4) ácaros 20cm⁻² e de 58,84 até 190,86 para uma AIC de 2 (AIC=2) ácaros 20cm⁻², com uma crescente no número de amostras necessárias no decorrer do experimento, resultante do incremento da população de ácaros observada ao longo das avaliações. Este incremento no tamanho de amostra reflete o incremento na população de ácaros-praga que na primeira avaliação apresentava média de 3,6 ácaros 20cm⁻² e na última 36,47 ácaros 20cm⁻².

O número de folíolos necessários para compor a amostra foi variável em função do genótipo e do intervalo de confiança estabelecido, com necessidade de menores números de

folíolos amostrados para a maior amplitude do intervalo de confiança estabelecido (AIC=4). De maneira geral, para o menor intervalo de confiança (AIC=2) as amostras necessárias apresentaram valores maiores que 199 nas 4 avaliações finais, pois as populações apresentavam médias elevadas e uma variação de 1 ácaro para mais ou para menos, o que representa uma assertividade percentual frente a média obtida bastante alta, por exemplo, na última avaliação, em que a média geral foi de 36,47 ácaros 20cm⁻². Ou seja, a quantificação com AIC=2 de uma população de 36,47±1 representa uma variação de apenas 2,74% de incremento ou redução na população.

Na segunda avaliação, apenas os genótipos com menores populações (FUNDACEP 59 RR, NS 7321 RR, NS 7100 RR e Syn 1161 RR) apresentaram tamanho de amostra reduzido (16, 12, 32 e 29 folíolos). Já na terceira avaliação, apenas os genótipos V-top RR, FUNDACEP 59 RR e NS 6636 RR apresentaram um tamanho de amostras inferior a 199, com 97, 27 e 58 folíolos respectivamente. Este valor, 199, foi estabelecido como máximo número de amostras em função de se tornar laboriosa uma amostragem com número superior de folíolos.

Pakyari (2012) menciona haver diferenças nas populações de *T. urticae* e de seu predador em função do genótipo avaliado, pois genótipos com maiores populações necessitam amostras de maior tamanho para quantificação correta das infestações. Observa-se uma relação entre a estimativa da média bootstrap e do número de folíolos para uma dada amplitude do IC_B. Infestação menor requer menor tamanho de amostra (menor número de folíolos), fato decorrente do grande número de folíolos com ausência de ácaro (valores nulos são homogêneos e requerem menor tamanho de amostra).

Na parte inferior da planta a determinação do número de amostras necessários apresentou similaridades com os resultados da parte superior das plantas, apresentando variação de 16,28 folíolos (com AIC=4) na primeira data de avaliação, para uma população de 3,28±2 (AIC = 4, ou seja para uma variação de 1,28 a 5,28) ácaros 20cm⁻² para um tamanho de amostra de 195,24 folíolos na última avaliação, para uma AIC =2 e população de 31,36±1 (AIC = 2, ou seja para uma variação de 30,36 a 32,36) ácaros 20cm⁻². Por exemplo, a amostragem no início das infestações, com uma população média de ácaros (adultos+ninfas) é de 1 ácaro 20cm⁻², obtida na primeira avaliação realizada em Santa Maria, para ao genótipo NS 7321 e uma AIC= 2 seriam necessários 10 folíolos, e a variação AIC=2 atenderia as demandas dos responsáveis pelas amostragens no campo, pois ainda caracterizariam uma população em estágio inicial de colonização com 95% de confiança na amostragem realizada.

Para o experimento realizado em São Sepé, nos folíolos coletados na parte superior, o número médio de folíolos necessários para amostragem variou de 34,90 (AIC=4) na primeira avaliação até 115,80 (AIC=4) na última avaliação realizada. As populações médias de ácaros em São Sepé foram inferiores às obtidas no experimento de Santa Maria, apresentando as seguintes médias: 5,11; 5,4; 7,43 ácaros 20cm^{-2} na primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente.

Para Bianco (1995), após definido como a praga se distribui no campo, as etapas subsequentes para o desenvolvimento de um plano de amostragem são: determinação do tamanho da unidade amostral, determinação do número de amostras necessárias para estimar a população real com a precisão desejada, e como as amostras serão obtidas na área.

Para cada genótipo comprova-se a diferença no tamanho de amostra necessária para quantificar as populações quando observado as variações do tamanho de amostra na mesma data de avaliação. Para o genótipo FUNDACEP 57 RR são necessários 2 folíolos na primeira data de avaliação, enquanto para TMG 7161 RR seriam necessários 190 folíolos para quantificação da população em uma AIC=4. Este número de folíolos justificam-se pela diferença na população de ácaros em cada um dos genótipos, pois no genótipo FUNDACEP 57 RR a população era de 1,29 ácaros 20cm^{-2} e no TMG 7161 RR a população era de 25,38 ácaros 20cm^{-2} .

Os resultados da parte inferior das plantas, no experimento de São Sepé, apresentaram variação no número de amostras necessárias de 9,65 (AIC=4, primeira data de avaliação) até 72,70 folíolos (AIC=2, última data avaliada), seguindo a tendência de maiores amostras a medida que a população incrementa-se. Tal resultado justifica-se pela maior precisão frente a média conferida por maiores populações. A variação de 4 ou 2 ácaros 20cm^{-2} (AIC=4 e AIC=2) pré-estabelecida como intervalos de confiança pode ser muito elevada percentualmente comparada à média do genótipo no início das observações, isto é, enquanto as populações ainda são reduzidas.

Esta variação percentual comprova-se, por exemplo, para o intervalo de confiança (AIC=4) com a população do genótipo FUNDACEP 57 RR que, na primeira data de avaliação, conforme mencionado anteriormente, era de 1,29 ácaros 20cm^{-2} , representando a variação de AIC = 4 310% frente à média do genótipo, por isso a necessidade de apenas 2 folíolos. Já para o genótipo com média superior, por exemplo, TMG 7161 RR com população de 25,38 ácaros 20cm^{-2} a AIC=4 representa uma variação na população de 15,76%, demandando um número de folíolos superior (190 folíolos). Demais possibilidades podem ser analisadas com os dados das tabelas 6, 8 10 e 12.

Buscando quantificar o número mínimo de folíolos para uma correta avaliação da média do número de ácaros (adultos, ninfas, ovos e adultos+ninfas), (com amplitudes do IC_B determinados em $D = 4$, $D = 3$, $D = 2$ e $D = 1$ ácaros e 5% de probabilidade de erro, sendo as médias com visadas de $Xo = 20 \text{ cm}^2$ obtidos para a reamostragem bootstrap), Storck et al. (2012), mencionam que, quando a média do número de ácaros (adultos+ninfas) for igual a $3,15 \text{ ácaros cm}^{-2}$ e usando o caso $D = 4$, a estimativa por intervalo é $3,15 \pm 2$, com 95% de confiança, se forem amostrados 12 folíolos com varredura de 20 cm^2 . Para uma amplitude $D = 2$, a estimativa por intervalo $3,15 \pm 1$, com 95% de confiança, requer uma amostra de 50 folíolos com visadas de 20 cm^2 (STORCK et al, 2012).

Estes resultados são importantes na seleção e adoção dos processos de monitoramento e amostragem pelos agricultores e pragueiros (indivíduo designado para amostrar pragas na cultura durante todo o ciclo), pois permitem um planejamento antecipado das ações de amostragem em função da sensibilidade do genótipo cultivado. O cultivo de um genótipo comprovadamente mais suscetível ao ataque de ácaros-praga exige amostragens antecipadas e com maior acurácia, especialmente no momento em que a infestação aproxima-se do nível de dano econômico, onde a amostragem e correta quantificação assumem papel fundamental para o embasamento da tomada de decisão.

Genótipos mais sensíveis atingem o nível de ação (momento de controlar) antes dos demais, ou, ainda, toleram populações menores, exigindo um controle antecipado (quando comparado a genótipos mais resistentes ao crescimento populacional). Genótipos mais tolerantes podem, inclusive, dispensar a aplicação de acaricidas, sem apresentar redução no rendimento de grãos, uma vez que as populações foram menores ao longo do ciclo.

A medida que a população incrementa-se, necessita-se de um maior número médio de folíolos para correta quantificação da população para cada um dos intervalos de confiança pré-estabelecidos pelo pesquisador ou avaliador de campo. Ressalta-se que a quantificação de populações elevadas contrasta com a real necessidade de quantificação de populações no momento da tomada da decisão pelo controle da praga, pois é mais importante o correto monitoramento das populações através de amostragem precisa e criteriosa no início das infestações e próximo ao ponto crítico de decisão do que a quantificação de populações que, certamente, já ultrapassaram o nível de ação. Assim, para amostragem de populações baixas, o menor número de amostras pode ser um facilitador para a adoção em larga escala dos procedimentos amostrais na cultura da soja.

Estes resultados fornecem maior embasamento para as amostragens de ácaros-praga em cultivos de soja, contrariando o mencionado por Nachman (1985) que recomenda para *T.*

urticae grandes amostras são para obter estimativas de densidade no nível aceitável de precisão, para que a tomada de decisão em controlar ou não esteja fundamentada nos níveis populacionais obtidos nas amostragens. Tal preceito justifica-se em partes pelo padrão de distribuição (agregado) mencionado em diversos estudos. Já nos experimentos realizados, para uma AIC=2, 50 folíolos forneceriam dados confiáveis da população presente na área. O tamanho de amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados populacionais e também ao grau de confiança desejado na estimativa; porém inversamente proporcional ao erro permitido, fixado a priori pelo pesquisador, neste caso AIC=2 (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009).

De acordo com Ianone (2012), na Argentina há uma indicação prática para que seja contabilizada a população de ácaros em 10 pontos distintos da lavoura, com avaliação de 15 folíolos em cada um dos pontos, o que totalizaria 150 folíolos avaliados. Estes folíolos são coletados em cada um dos terços das plantas, com 5 folíolos de cada terço. Porém, para o autor, esta metodologia de avaliação torna-se excessivamente criteriosa, muito difícil, laboriosa e passível de erros. A avaliação da praga em cada folíolo fará com que o produtor se depare com a inexistência dos níveis de ação para este grupo de pragas (IANNONE, 2011).

Assim, a tomada de decisão tem sido realizada pela análise da população no terço médio das plantas. Conforme o autor, quando observado a presença de colônias apenas no terço médio ainda não há necessidade de controle, porém, ao observar-se colônias já com formação de teias e com mudança de coloração das folhas onde se encontram, medidas de controle devem ser adotadas (IANNONE, 2011). Para Cullen (2009), os procedimentos de amostragem devem iniciar pelas bordaduras e, depois de constatado a presença de ácaros-praga, é preciso monitorar o crescimento populacional no interior da lavoura, amostrando folhas das partes superior, médio e do terço inferior.

Para Steinkrauset al (1999), em algodão, as infestações de ácaros devem ser monitoradas semanalmente através da escolha de pelo menos 30 plantas aleatórias, coletadas a cada 25 a 50 passos. Das plantas escolhidas o autor recomenda coletar uma folha principal do terço médio da planta. Se a porcentagem de plantas infestadas excede 50%, o campo necessita de manejo.

Para a execução dos ensaios de controle químico da Região Central do Brasil, a metodologia de amostragem indicada é a contagem dos ácaros em seis trifólios (três coletados na parte superior e três na parte mediana da planta), realizando a avaliação em $1 \text{ cm}^2 \text{ folíolo}^{-1}$ ou contagem total do folíolo (REUNIÃO..., 2010). A contagem de $1 \text{ cm}^2 \text{ folíolo}^{-1}$ pode inferir em variação elevada, visto que os ácaros tendem a formar colônias.

A mensuração de 25 folíolos, com avaliação de 20cm^2 folíolo⁻¹ em início de infestação ou até a tomada de decisão pelo controle, demandaria um tempo máximo de duas horas, e em infestações mais severas, após ultrapassado o nível de ação, de aproximadamente quatro horas. O ataque intensifica-se a partir do estágio R4-R5 (KNODEL, 2010) e o sintoma característico é a presença de pontos brancos ou amarelos, que evoluem para o bronzeamento e necrose com queda prematura dos folíolos, maturação acelerada e maior percentual de produção de grãos pequenos e chochos em ataques mais severos (DEHGHAN et al., 2009). Assim, as amostragens deveriam ocorrer a partir do estágio Vn (último nó com trifólio aberto, antes da floração), com frequência semanal.

Tabela 5 – Média e percentis 2,5% (P_{2,5}) e 97,5% (P_{97,5}) do número de ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte superior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria.

Genótipo	09/03/2012			16/03/2012			24/03/2012			03/04/2012			11/04/2012		
	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}
V-Max	2,3	1,57	3,11	6,70	5,55	8,00	18,72	16,60	21,26	22,57	20,58	24,62	4,97	4,46	5,52
NS 4990	2,1	1,53	2,73	53,81	41,98	68,64	32,37	29,12	35,67	29,63	26,60	32,83	-*	-	-
BMX Energia	12,2	10,11	14,52	20,27	17,54	23,21	55,12	49,32	61,24	15,86	14,10	17,76	25,47	22,37	28,80
BMX Ativa	5,7	4,58	6,85	15,22	13,49	16,93	49,98	43,16	57,01	52,89	47,71	58,10	27,45	25,07	29,90
A 6411	2,1	1,55	2,63	9,86	8,52	11,41	29,75	25,82	33,87	36,98	32,85	41,31	27,22	24,10	30,49
NA 5909	2,2	1,5	2,98	7,86	6,61	9,19	23,84	21,37	26,75	36,50	33,00	40,48	55,87	50,62	61,39
FPS Urano	1,8	1,38	2,29	16,95	14,40	19,75	25,85	23,02	28,89	37,55	32,57	43,20	36,43	33,73	39,23
BMX Apolo	3,8	3,02	4,66	31,93	26,85	37,24	17,83	14,79	21,27	47,50	41,99	53,21	-	-	-
BMX Turbo	2,4	1,84	2,97	5,80	4,55	7,22	32,90	29,05	36,75	16,72	14,52	18,91	23,94	20,83	27,10
BMX Potência	4,9	3,98	5,92	4,95	3,73	6,38	21,51	18,25	25,20	13,36	11,46	15,36	53,70	48,90	58,55
V-Top	1,8	1,34	2,3	3,05	2,10	4,16	6,70	5,71	7,78	10,84	9,39	12,33	-	-	-
FUNDACEP 59	0,4	0,27	0,49	1,31	0,96	1,73	2,73	2,21	3,29	7,83	6,45	9,40	30,87	25,96	36,07
FUNDACEP 57	2,3	1,66	2,99	7,12	5,40	8,99	8,43	6,90	10,04	13,69	11,73	15,87	17,64	15,04	20,33
NS 7321	1,0	0,7	1,3	1,51	1,19	1,86	24,53	19,68	29,90	13,75	11,78	15,83	37,68	33,94	41,95
05li901970	0,9	0,69	1,15	5,46	4,01	7,21	10,40	8,78	12,16	47,38	43,06	52,00	26,65	24,31	28,98
08ca905023	21,7	18,07	25,54	9,66	7,96	11,53	29,52	26,41	32,74	29,44	27,56	31,28	65,78	60,37	71,32
05li902395	2,3	1,85	2,81	4,86	3,87	6,01	43,91	38,01	50,15	21,87	19,94	24,00	25,52	22,52	28,74
NA 7100	0,7	0,46	0,85	3,80	3,23	4,40	24,70	21,91	27,74	7,70	6,36	9,25	48,57	44,88	52,12
Syn 1163	1,2	0,93	1,54	5,44	4,38	6,52	44,04	40,09	48,03	38,56	34,83	42,54	43,47	36,90	50,69
NS 4823	6,1	4,74	7,63	6,62	5,72	7,65	25,44	22,57	28,37	14,56	12,73	16,43	-	-	-
NS 6636	2,6	2,14	3,18	4,09	3,00	5,44	6,20	5,39	7,00	33,78	30,23	37,65	44,50	39,57	49,71
ROSS Camino	3,2	2,63	3,76	6,89	5,50	8,43	21,13	18,69	23,78	49,39	45,14	53,72	82,31	75,21	89,24
TMG 7161	0,6	0,41	0,78	8,38	6,76	10,27	14,84	12,50	17,77	17,39	15,52	19,53	50,38	44,99	56,00
NS 5808	4,9	3,7	6,33	4,95	3,91	6,03	32,69	29,79	35,76	64,46	57,43	71,93	22,51	19,95	25,02
SYN 1161	2,3	1,86	2,74	2,66	2,15	3,22	17,72	14,78	21,17	27,98	24,46	31,63	14,84	13,21	16,50
Média	3,6	-	-	9,97	-	-	24,83	-	-	28,33	-	-	36,47	-	-

* Plantas em estágio R7 ou superior, impossibilitando amostragem e avaliação.

Tabela 6 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, 1-p=0,95) máxima de AIC=4 e AIC = 2 ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte superior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria, em diferentes datas.

Genótipo	09/03/2012		16/03/2012		24/03/2012		03/04/2012		11/04/2012	
	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2
V-Max	15	55	38	45	130	199	97	199	8	28
NS 4990	11	37	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199	.*	-
BMX Energia	117	≥199	190	≥ 199	197	≥ 199	86	≥ 199	197	≥ 199
BMX Ativa	31	123	70	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199	140	≥ 199
A 6411	8	28	53	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
NA 5909	14	50	42	170	172	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
FPS Urano	6	22	180	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199	185	≥ 199
BMX Apolo	18	67	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199	-	-
BMX Turbo	8	30	43	172	197	≥ 199	113	≥ 199	197	≥ 199
BMX Potência	24	89	43	171	197	≥ 199	92	≥ 199	197	≥ 199
V-Top	6	25	27	111	25	97	52	≥ 199	-	-
FUNDACEP 59	2	4	5	16	8	27	51	≥ 199	197	≥ 199
FUNDACEP 57	12	47	81	≥ 199	61	≥ 199	104	≥ 199	182	≥ 199
NS 7321	2	10	3	12	197	≥ 199	99	≥ 199	197	≥ 199
05li901970	2	6	61	≥ 199	74	≥ 199	197	≥ 199	129	≥ 199
08ca905023	197	≥199	80	≥199	197	≥ 199	85	≥ 199	197	≥ 199
05li902395	6	23	27	102	197	≥ 199	107	≥ 199	197	≥ 199
NA 7100	2	4	8	32	192	≥ 199	52	≥ 199	197	≥ 199
SYN 1163	2	9	29	116	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
NS 4823	55	199	26	94	197	≥ 199	88	≥ 199	-	-
NS 6636	7	27	37	151	15	58	197	≥ 199	197	≥ 199
ROSS Camino	9	35	50	≥ 199	154	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
TMG 7161	2	4	80	≥ 199	165	≥ 199	98	≥ 199	197	≥ 199
NS 5808	41	160	30	106	197	≥ 199	197	≥ 199	159	≥ 199
SYN 1161	6	19	8	29	197	≥ 199	197	≥ 199	71	≥ 199
Média	24,12	58,84	64,20	144,64	158,04	182,40	139,52	199,00	172,95	190,86

* Plantas em estágio R7 ou superior, impossibilitando amostragem e avaliação.

Tabela 7 – Média e percentis 2,5% (P_{2,5}) e 97,5% (P_{97,5}) do número de ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados da parte inferior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria em diferentes datas.

Genótipo	09/03/2012			16/03/2012			24/03/2012			03/04/2012			11/04/2012		
	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}
V-Max	3,46	2,89	4,09	16,07	12,80	19,74	21,87	19,18	24,62	9,71	8,54	10,94	14,67	12,59	17,15
NS 4990	3,88	3,23	4,56	6,72	5,19	8,48	52,93	48,04	57,87	24,57	21,54	27,58	-*	-	-
BMX Energia	17,76	15,45	20,35	15,75	13,72	17,88	24,48	21,58	27,42	22,73	19,66	25,80	40,38	35,10	45,68
BMX Ativa	1,57	1,26	1,91	15,76	13,69	17,90	14,32	12,70	16,03	33,72	29,68	38,05	45,08	40,87	49,40
A 6411	1,04	0,82	1,27	3,98	3,51	4,43	11,68	8,76	14,82	22,83	20,16	25,47	22,36	19,65	25,09
NA 5909	1,43	1,17	1,72	1,90	1,52	2,28	54,83	44,11	68,68	15,54	14,24	16,92	14,48	12,99	16,14
FPS Urano	0,79	0,58	1,03	29,62	22,41	37,91	37,06	33,23	40,98	28,57	24,27	33,30	27,34	24,34	30,52
BMX Apolo	4,09	3,24	5,07	6,09	5,33	6,90	20,95	18,01	24,02	16,97	14,68	19,49	-	-	-
BMX Turbo	3,24	2,61	3,96	4,73	3,86	5,69	43,88	39,77	48,33	11,58	10,08	13,30	49,56	45,13	53,96
BMX Potência	5,03	4,07	6,03	3,76	3,12	4,58	35,93	32,62	39,48	57,17	52,80	61,75	44,97	39,33	51,45
V-Top	4,70	3,93	5,49	4,13	3,20	5,18	2,46	1,83	3,28	24,36	22,07	26,70	-	-	-
FUNDACEP 59	1,13	0,81	1,51	3,89	2,95	5,00	1,59	0,98	2,55	8,68	7,65	9,71	35,30	31,72	38,85
FUNDACEP 57	2,56	1,97	3,26	2,93	2,39	3,50	12,92	11,33	14,52	10,20	9,00	11,36	7,62	6,63	8,87
NS 7321	0,58	0,40	0,78	1,84	1,43	2,31	10,88	9,04	12,82	12,41	10,49	14,49	32,27	29,43	34,98
05li901970	2,44	1,91	3,03	2,91	2,36	3,49	23,48	20,38	26,85	26,03	22,77	29,64	39,19	34,01	45,25
08ca905023	6,83	5,55	8,21	6,47	5,36	7,77	10,90	9,00	12,83	30,49	26,73	34,55	20,33	17,57	23,44
05li902395	8,03	6,64	9,42	8,41	6,71	10,40	14,56	12,91	16,23	17,67	15,39	19,99	34,13	30,59	38,35
NA 7100	1,66	1,31	2,06	2,48	2,00	3,00	20,36	17,40	23,34	1,71	1,36	2,12	22,14	19,34	25,01
SYN 1163	1,15	0,87	1,46	5,24	4,42	6,06	34,74	32,40	37,12	28,65	25,82	31,58	43,64	40,09	47,76
NS 4823	0,95	0,71	1,24	17,85	13,98	22,15	17,30	15,08	19,69	22,82	20,87	24,92	-	-	-
NS 6636	1,08	0,79	1,41	6,23	4,90	7,67	23,32	20,93	26,02	15,71	13,87	17,66	31,99	29,35	34,63
ROSS Camino	1,65	1,27	2,09	9,21	7,81	10,75	19,28	17,20	21,40	17,73	15,75	19,73	31,37	28,15	34,63
TMG 7161	3,14	2,54	3,76	6,78	5,20	8,48	32,19	29,19	35,11	19,96	17,65	22,43	36,79	34,18	39,50
NS 5808	1,58	1,22	1,98	8,40	7,29	9,61	12,58	10,87	14,28	15,98	13,15	18,96	38,29	33,75	42,73
SYN 1161	2,27	1,80	2,76	4,70	3,90	5,52	25,33	22,77	27,96	18,41	15,51	21,71	26,76	24,16	29,48
Média	3,28	-	-	7,83	-	-	23,19	-	-	20,57	-	-	31,36	-	-

* Plantas em estágio R7 ou superior, impossibilitando amostragem e avaliação.

Tabela 8 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, 1-p=0,95) máxima de AIC=4e AIC = 2 ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 25 genótipos de soja em Santa Maria, em diferentes datas.

Genótipo	09/03/2012		16/03/2012		24/03/2012		03/04/2012		11/04/2012	
	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2
V-Max	9	36	197	≥199	184	≥ 199	37	142	115	≥ 199
NS 4990	12	47	67	≥199	197	≥ 199	197	≥ 199	-*	-
BMX Energia	151	199	101	≥199	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
BMX Ativa	3	11	109	≥199	71	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
A 6411	2	6	6	22	197	≥ 199	168	≥ 199	176	≥ 199
NA 5909	3	9	4	14	197	≥ 199	48	177	60	≥ 199
FPS Urano	2	6	197	199	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
BMX Apolo	20	76	16	62	197	≥ 199	142	≥ 199	-	-
BMX Turbo	12	46	21	82	197	≥ 199	61	≥ 199	197	≥ 199
BMX Potência	23	96	13	50	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
V-Top	15	57	25	96	13	51	124	≥ 199	-	-
FUNDACEP 59	4	11	26	100	14	57	26	103	197	≥ 199
FUNDACEP 57	10	39	8	30	63	≥ 199	35	137	28	120
NS 7321	2	4	6	21	85	≥ 199	111	≥ 199	180	≥ 199
05li901970	9	35	9	30	197	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
08ca905023	43	176	35	133	90	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
05li902395	49	182	81	≥199	70	≥ 199	136	≥ 199	197	≥ 199
NA 7100	5	16	7	25	197	≥ 199	5	15	197	≥ 199
SYN 1163	3	9	18	65	130	≥ 199	197	≥ 199	197	≥ 199
NS 4823	3	8	197	199	123	≥ 199	100	≥ 199	-	-
NS 6636	3	10	50	194	170	≥ 199	96	≥ 199	177	≥ 199
ROSS Camino	5	17	52	196	106	≥ 199	101	≥ 199	197	≥ 199
TMG 7161	9	37	63	≥199	197	≥ 199	138	≥ 199	186	≥ 199
NS 5808	4	15	33	122	70	≥ 199	195	≥ 199	197	≥ 199
SYN 1161	6	25	16	57	160	≥ 199	197	≥ 199	171	≥ 199
Média	16,28	46,92	54,28	115,64	140,64	187,40	131,84	182,16	174,00	195,24

* Plantas em estágio R7 ou superior, impossibilitando amostragem e avaliação.

Tabela 9 – Média e percentis 2,5% (P_{2,5}) e 97,5% (P_{97,5}) do número de ácaros. em folíolos coletados na parte superior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé em diferentes datas.

Genótipo	29/02/2012			07/03/2012			14/03/2012		
	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}
BMX Apolo	3,68	2,88	4,52	3,41	2,61	4,27	3,04	2,50	3,64
V-Top	1,69	1,10	2,39	0,66	0,43	0,91	2,55	1,78	3,47
BMX Turbo	2,43	1,74	3,23	3,12	2,40	3,88	6,73	5,77	7,73
NA 5909	1,31	0,98	1,67	0,80	0,63	0,98	1,74	1,38	2,15
V-Max	0,88	0,55	1,24	0,62	0,46	0,80	1,20	0,90	1,53
FPS Urano	1,70	1,18	2,28	3,30	2,60	4,03	10,85	8,96	12,81
FUNDACEP 57	1,29	1,03	1,55	1,60	1,22	1,99	1,02	0,72	1,35
SYN 1161	1,04	0,55	1,64	4,58	3,64	5,56	3,03	2,51	3,55
SYN 1163	1,98	1,24	2,83	2,46	1,74	3,28	7,90	6,54	9,40
BMX Potência	3,75	2,82	4,78	1,73	1,37	2,11	2,08	1,63	2,56
NS 7321	0,16	0,09	0,24	2,71	2,29	3,18	8,12	7,01	9,26
Ross Camino	3,80	2,95	4,66	30,55	26,09	35,18	12,54	10,66	14,48
NS 4823	5,16	4,03	6,40	2,01	1,43	2,71	11,67	9,71	13,71
NS 4990	7,72	6,49	9,10	2,80	2,02	3,69	5,59	4,51	6,88
BMX Energia	12,81	10,61	15,27	6,77	5,02	8,70	28,12	25,40	30,95
BMX Ativa	4,34	3,40	5,30	4,88	3,29	6,70	2,53	1,99	3,16
NS 5858	16,23	14,01	18,51	4,32	3,38	5,29	8,72	6,57	11,13
A 6411	3,49	2,97	4,07	27,83	24,16	31,96	6,53	5,35	7,77
NS 6636	3,42	2,65	4,25	1,10	0,85	1,37	10,66	9,31	12,07
TMG 7161	25,38	22,67	28,17	2,88	2,43	3,31	13,95	11,86	16,16
Média	5,11	-	-	5,41	-	-	7,43	-	-

Tabela 10 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, 1-p=0,95) máxima de AIC=4 e AIC = 2 ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte superior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé, em diferentes datas.

Genótipo	29/02/2012		07/03/2012		14/03/2012	
	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2
BMX Apolo	17	66	18	70	9	34
V-Top	10	39	2	6	17	71
BMX Turbo	12	54	13	50	25	95
NA 5909	3	13	2	4	4	15
V-Max	3	12	2	4	3	10
FPS Urano	7	30	14	50	85	≥ 199
FUNDACEP 57	2	7	4	17	3	10
SYN 1161	6	29	23	97	8	31
SYN 1163	15	59	15	60	53	199
BMX Potência	23	87	4	13	6	22
NS 7321	2	4	6	20	33	124
Ross Camino	19	73	197	199	87	≥ 199
NS 4823	36	137	10	40	94	≥ 199
NS 4990	42	163	18	70	36	142
BMX Energia	129	≥ 199	90	≥ 199	191	199
BMX Ativa	26	95	69	≥ 199	9	35
NS 5858	130	199	23	92	136	≥ 199
A 6411	8	31	197	≥ 199	38	149
NS 6636	18	69	2	7	48	185
TMG 7161	190	≥ 199	6	20	113	≥ 199
Média	34,90	78,25	35,75	70,80	49,90	115,80

Tabela 11 – Média e percentis 2,5% (P_{2,5}) e 97,5% (P_{97,5}) bootstrap com 3000 simulações, do número de ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 20 genótipos (Gen.) de soja em São Sepé em diferentes datas.

Genótipo	29/02/2012			07/03/2012			14/03/2012		
	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}	Média	P _{2,5}	P _{97,5}
BMX Apolo	0,97	0,62	1,39	0,72	0,52	0,96	3,47	2,83	4,20
V-Top	1,22	0,81	1,66	0,32	0,19	0,47	4,75	3,82	5,66
BMX Turbo	0,57	0,34	0,82	1,11	0,88	1,36	16,43	14,44	18,55
NA 5909	0,32	0,20	0,46	1,22	0,88	1,60	1,33	1,06	1,60
V-Max	0,78	0,59	1,01	0,40	0,30	0,51	1,01	0,82	1,21
FPS Urano	0,83	0,51	1,19	3,91	3,30	4,59	6,96	5,67	8,32
FUNDACEP 57	0,16	0,07	0,26	0,11	0,05	0,18	0,39	0,26	0,54
SYN 1161	1,00	0,67	1,36	7,76	6,86	8,79	1,34	0,97	1,73
SYN 1163	4,19	3,25	5,25	1,86	1,44	2,31	2,94	1,91	4,22
BMX Potência	3,20	2,26	4,34	2,78	1,93	3,71	3,97	3,31	4,64
NS 7321	0,25	0,14	0,37	0,42	0,29	0,56	3,15	2,50	3,83
Ross Camino	0,91	0,64	1,20	5,01	4,04	6,09	13,20	11,16	15,24
NS 4823	2,06	1,60	2,55	2,22	1,61	2,95	6,45	5,12	7,95
NS 4990	1,20	0,89	1,52	2,80	2,17	3,51	4,53	3,64	5,45
BMX Energia	5,80	4,66	7,06	12,47	10,39	14,64	4,59	3,94	5,31
BMX Ativa	1,30	0,94	1,67	1,19	0,88	1,51	2,23	1,79	2,73
NS 5858	1,38	0,71	2,23	3,17	2,76	3,59	3,96	3,08	4,90
A 6411	1,51	1,20	1,86	4,04	3,38	4,74	3,16	2,62	3,70
NS 6636	1,11	0,89	1,33	1,94	1,58	2,31	3,13	2,69	3,58
TMG 7161	6,82	5,48	8,24	1,45	1,12	1,81	1,66	1,35	1,98
Média	1,78	-	-	2,75	-	-	4,43	-	-

Tabela 12 – Tamanho de amostra (número de folíolos) para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC, 1-p=0,95) máxima de AIC=4 e AIC = 2 ácaros 20cm⁻² em folíolos coletados na parte inferior das plantas de 20 genótipos de soja em São Sepé, em diferentes datas.

Genótipo	29/02/2012		07/03/2012		14/03/2012	
	D=4	D=2	D=4	D=2	D=4	D=2
BMX Apolo	4	15	2	6	12	47
V-Top	4	18	2	4	21	85
BMX Turbo	2	6	2	6	101	199
NA 5909	2	4	4	13	2	9
V-Max	2	5	2	4	2	4
FPS Urano	3	11	10	39	45	172
FUNDACEP 57	2	4	2	4	2	4
SYN 1161	2	11	22	85	4	15
SYN 1163	25	102	5	19	35	133
BMX Potência	26	107	20	75	11	43
NS 7321	2	4	2	4	12	45
Ross Camino	2	9	25	101	104	≥ 199
NS 4823	6	23	10	41	49	≥ 199
NS 4990	3	11	13	46	22	82
BMX Energia	38	143	105	≥199	13	46
BMX Ativa	3	14	2	10	6	24
NS 5858	12	51	5	18	21	87
A 6411	3	12	12	46	8	30
NS 6636	2	6	4	14	6	21
TMG 7161	50	197	3	13	3	10
Média	9,65	37,65	12,60	37,35	23,95	72,70

Conclusões

A população de ácaros-praga é variável em função do genótipo.

Na parte superior das plantas está concentrada a maior parte da população de ácaros-praga.

A amostragem é influenciada pela população da praga, sendo o número de folíolos amostrados menor no início das infestações e crescente com o incremento da população.

No início das avaliações sugere-se um tamanho mínimo de amostra de 50 folíolos para uma amplitude do intervalo de confiança (AIC) máximo de dois ácaros 20cm^{-2} e, a medida que as populações evoluem, sugere-se a avaliação de 150 folíolos para um AIC igual a quatro ácaros 20cm^{-2} .

Referências

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

ARNEMANN, J. **Densidade e flutuação populacional de ácaros fitófagos em cultivares de soja**. 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.

BIANCO, R. **Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho *Spodopterafrugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. 1995. 103 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

BROWN, G. C. et al. Inducible resistance of soybean (Var. "Williams") to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 64, n. 4, p. 388-393, 1991.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 983-991, 2009.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília, DF: Embrapa. 2012, p.631-672.

COSTA, E. C. et al. Plano de amostragem seqüencial para percevejos em soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 17, n. supl., p. 51-59, 1988.

CULLEN, E.; SCHRAMM, S. **Two-spotted spider mite management in soybean and corn**. University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, n. 1. Madison, WI. 4 pp.2009. Disponível em: <<http://learningstore.uwex.edu/Assets/pdfs/A3890.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

DEHGHAN, M. S. et al. Fitness of *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. **International Journal of Acarology**, v. 35, n. 4, p. 341-347, 2009.

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

FALEIRO, J. R., KUMAR, J. A. e RANJEKAR, P. A. Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Col: Curculionidae) in coconut plantations. **Crop Protection**, v. 21, n. 2, p. 171- 176, 2002.

FIORIN, R. A. **Penetração de gotas e rendimento de grãos em função do arranjo de plantas, cultivares e volume de calda na cultura da soja**. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

IANNONE, N. **Manejo de arañuela roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de soja**. Misiones: [s.n.], 2011, 12 p. (Sistema de Alerta – INTA Pergamino).

JAROSIK, V. et al. Natural enemy ravine revisited: the importance of sample size for determining population growth. **Ecological Entomology**, v. 28, p. 85-91. 2003.

KENNEDY, G. C.; SMITLEY, D. R. Dispersal. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Eds.). **Spider mites, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. 1985, p. 233-242.

KNODEL, J. Soybean aphid update. **Crop and Pest Report: Entomology**. v. 12, p.1-3, 2010.

KOGAN, M.; HERZOG, D. C. **Sampling Methods in Soybean Entomology**. New York: Springer Verlag, 1980. 587 p.

McNICHOL, A. Z.; TESKE, M. E.; BARRY, J. W. A technique to characterize spray deposit in orchard and tree canopies. **Transactions of the ASAE**, v. 40, n. 6, p.1529-1536, 1997.

NACHMAN, G. Sampling technique. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Eds.). **Spider mites, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. 1985, p. 175-182.

NORRIS, R. F. et al. **Concepts in Integrated Pest Management**. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 608 p.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – Aspectos práticos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. (Eds.). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria. 1998, p. 65-78.

PAKYARI, H. Spatial distribution pattern of *Tetranychus urticae* and its egg predator *Scolothrips longicornis* on different bean cultivars. **Munis Entomology e Zoology Journal**, v. 7, n. 1, p. 243-254, 2012.

Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 31., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2010, 137-160 p. (Embrapa Soja. Documentos, 324).

ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja**. 2010. 155 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

RUESINK, W. G., KOGAN, M. The quantitative basis of pest management and measuring. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. (Eds.). **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley. 1994, p. 355-391.

SEDARATIAN, A. et al. Effect of different soybean varieties on bionomics of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Munis Entomology e Zoology Journal**, v. 3, n. 2, p. 716-730, 2008.

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

SIQUEIRA, F. **Biologia e flutuação populacional de *Mononychellus planki* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merr. e impacto do imidacloprido em aspectos biológicos do adulto.** 2011. 79 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods:** with particular reference to the study of insect populations. 2. ed. New York: Chapman e Hall, 1978. 524 p.

STEINKRAUS, D. et al. Spider mites in Arkansas: wild host plants and chemical control. **Proceedings Beltwide Cotton Conference**, v. 10, n. 2, p. 1019-1022, 1999.

STEINKRAUS, D.; ZAWISLAK, J. Spider mites on Arkansas cotton: wild host plants and chemical control. **Proceedings, Beltwide Cotton Conference**, v. 11, n. 4, p. 1255-1257, 2000.

STORCK, L. et al. A sampling procedure for quantifying mites in soybeans. **Experimental e Applied Acarology**, v. 57, n. 2, p.117-126, 2012.

TAKACHI, M. T. et al. **Dinâmica populacional do ácaro verde *Mononychellus planki* em cultivares de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 3 p. (Documentos, 323).

WILSON, L. T.; MORTON, R. Seasonal abundance and distribution of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), the two spotted spider mite on cotton in Australia and implications for management. **Bulletin of Entomological Research**, v. 83, n. 2, p. 291-303, 1993.

ARTIGO II – ÁCAROS NA CULTURA DE SOJA: GENÓTIPOS E DANOS

Resumo

O nível de dano econômico de ácaros e a interação entre as populações de ácaros e os diferentes genótipos cultivados ainda é pouco conhecida. Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar o dano de ácaros em diferentes genótipos de soja. Para isto, foram realizados dois experimentos, um no município de São Sepé e outro em Santa Maria. Em São Sepé foram avaliados 20 genótipos e em Santa Maria 25 genótipos de soja. Ambos os experimentos foram conduzidos no delineamento blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas de 4,5 e 5,0 x 25 m. Em cada um dos genótipos, foram coletados 25 folíolos do extrato médio e 25 folíolos do extrato superior das plantas, sendo destes avaliados uma área de 20cm² para quantificação das populações de ácaros. As espécies de ácaros fitófagos identificadas nos ensaios foram *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* e *Tetranychus desertorum* com predominância da espécie *M. planki*. Para a quantificação dos danos ocasionados pelo ataque mantiveram-se, em cada genótipo, subparcelas sem infestação, através de aplicação de acaricidas, para colheita e análise do rendimento de grãos. A população de ácaros nos dois experimentos apresentou-se como crescente ao longo das avaliações, com o experimento realizado em Santa Maria apresentando as maiores médias. A população de ácaros é diferente em função do genótipo, e a variação no rendimento de grãos pelo ataque de ácaros depende do genótipo. A aplicação de acaricidas preservou o potencial produtivo da cultura, diferindo em todos os genótipos das sub-parcelas não tratadas e, no experimento de São Sepé a variável ganho decorrente da aplicação também foi significativa. O dano médio no experimento de Santa Maria foi de 493,1 e em São Sepé 426,7 kg ha⁻¹, com um ganho médio de 33,39% em São Sepé, quantificando, assim, os danos de ácaros em soja e a efetividade da aplicação de acaricidas para seu controle.

Palavras-chave: *Glycine max*, ácaros, dano econômico.

ARTICLE II – SPIDER MITES ON SOYBEANS: GENOTYPES AND DAMAGES

Abstract

Spider mites economic threshold and the interaction between spider mites population and the different soybeans genotypes is still unknown. The study aimed to quantify the damage of spider mites in different soybeans genotypes. Two experiments were carried, in São Sepé and Santa Maria. In São Sepé were evaluated 20 genotypes and Santa Maria 25 soybeans genotypes. Both experiments were carried on standardized block design with four replications on 4,5 and 5,0 x 25 m plots. In each genotype were collected 25 leaflets from the medium and superior plant stratum, and evaluated 20 cm² of area of each. The identified phytophagous mite species on the experiments were *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* and *Tetranychus desertorum* being *M. planki* the predominant specie. To quantify the damage, in each genotype, sub plots were maintained uninfested by acaricide pulverization, for harvest and crop yield quantification. Spider mites population at both experiments was crescent during the evaluations, Santa Maria experiment showed the highest averages. Spider mites population differs with the genotype and yield variation by phythophagous mite attack also depends on the genotype. Acaricide pulverization preserved soybean yield potential, differing in all genotypes to the un treated sub plots and at the São Sepé experiment the variable gain arising from acaricide pulverization was also significant. The average damage in Santa Maria was 493,1 and São Sepé 426,7 kg ha⁻¹, with average gain of 33,39% in São Sepé, quantifying the average damage and the effectiveness of acaricide pulverization for spider mites control.

Key words: *Glycine max.* Spider mites. Economic threshold.

Introdução

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, com produção de 86 milhões de toneladas na safra agrícola 2013/14, cultivados em 30,1 milhões de hectares (CONAB, 2014). No Rio Grande do Sul, a área cultivada está em torno de 4,9 milhões de hectares, com uma produtividade média de 2,5 toneladas ha⁻¹, aproximadamente, 15% da produção nacional na safra agrícola 2013/14 (CONAB, 2014).

Concomitante a este cenário, avançam pesquisas fitotécnicas para entender e explorar melhor a capacidade produtiva da soja. Observa-se uma tendência de utilização de genótipos de hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação menor, e desuso de genótipos de ciclo mais longo e de hábito de crescimento determinado. Entre as principais características dos genótipos modernos estão o elevado potencial produtivo, o menor Índice de Área Foliar (IAF) e a precocidade, exigindo recomendações específicas para cada material (RODRIGUES et al., 2006).

Dentre os principais fatores limitantes destacam-se os insetos-praga, no entanto, em diversas safras, observam-se também ataques severos de ácaros na cultura em diferentes localidades do Rio Grande do Sul, com aplicações de acaricidas específicos para seu controle. No contexto do manejo integrado de pragas agrícolas, a identificação, quantificação das populações e avaliação das relações entre hospedeiro e praga, através da flutuação populacional e seus danos, são fundamentais para determinar ações de manejo, visto que diferentes genótipos podem apresentar características distintas entre si.

A soja é uma planta que suporta determinado nível de redução de área foliar sem que ocorra decréscimo significativo no rendimento de grãos. A tolerância da soja ao desfolhamento depende do índice de área foliar (IAF), do estágio fenológico, da habilidade do genótipo, da taxa de fotossíntese, da quantidade de luz interceptada, da distribuição da luz nos estratos da planta e, possivelmente, da partição de fotossintatos entre as estruturas vegetativas e reprodutivas (HAILE et al., 1998). Fatores ambientais também são importantes na tolerância ao desfolhamento, como radiação, precipitação e fertilidade do solo (PEDIGO et al., 1986). Muitos experimentos já analisaram a capacidade de compensar danos a sua área foliar simulando a ação de insetos desfolhadores, mas a relação entre as populações de ácaros ou os níveis de danos em folhas e a capacidade compensatória ainda é pouco conhecida quando se analisa o ataque de ácaros fitófagos.

As diferentes respostas dos genótipos frente a interação hospedeiro e praga pode estar atrelada a fatores de resistência a pragas como: antixenose, antibiose ou tolerância, podendo

uma mesma planta apresentar os três tipos de resistência, pois os fatores genéticos que os condicionam podem ser independentes (GALLO et al., 2002).

Diversas pesquisas foram realizadas variando épocas (estádios vegetativos e reprodutivos) e níveis (de 0 a 100%) de desfolhamento, demonstrando desde a não ocorrência de resposta até 87% de redução no rendimento (BOARD; HARVILLE, 1998; RIBEIRO; COSTA, 2000). No entanto, ainda faltam maiores dados acerca desta capacidade compensatória após ataques de ácaros-praga.

O grau de adaptação de ácaros a hospedeiros pode variar significativamente entre espécies ou, mesmo, dentro da espécie, devido a constituintes nutricionais tóxicos presentes em diferentes hospedeiros, ou mesmo entre materiais genéticos para uma mesma espécie cultivada. Estas variações podem ser atribuídas a produção de metabólitos secundários, em diferentes níveis, a morfologia da superfície das folhas e a presença de inimigos naturais (BOOM et al., 2003).

A intensidade do ataque de ácaros às culturas agrícolas depende de condições ambientais favoráveis como: períodos de estiagem, baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas. Estes fatores favorecem o desenvolvimento das populações por estimular alimentação e acelerar o ciclo, bem como, prejudicam a atividade de agentes de controle biológico destes ácaros, principalmente, de fungos ácaro-patogênicos, que dependem de umidade para infectá-los (FLECHTMANN, 1972; CROOKER, 1985). A ocorrência de períodos com menor precipitação e baixa umidade relativa do ar contribui para uma menor produtividade da soja e, neste cenário, o dano proveniente do ataque de ácaros-praga pode ser potencializado pelo menor conteúdo de água nas plantas, já que para alimentar-se os ácaros raspam as folhas da soja e a planta exsuda água além do consumido na alimentação da praga.

Na soja, os ácaros são encontrados na superfície inferior do folíolo e alimentam-se da remoção do conteúdo citoplasmático das células, puncionam as células e se alimentam do líquido exsudado sua alimentação compromete o desenvolvimento normal da planta, reduz o teor de clorofila, aumenta as perdas de água e reduz a habilidade fotossintética do folíolo (FLECHTMANN, 1972). Plantas de soja atacadas por ácaros podem acelerar a maturação, reduzindo o rendimento de grãos por apresentar um menor peso médio de sementes e em ataques severos, ocorrentes no início do ciclo podem até inviabilizar totalmente a produção (PEDIGO; TOLLEFSON, 1997).

O sintoma característico do ataque é a presença de pontos brancos ou amarelos, que evoluem para o bronzeamento e necrose, com queda prematura dos folíolos, maturação acelerada e maior percentual de produção de grãos pequenos e chochos em ataques mais

severos (DEHGHAN et al., 2009). Os ataques iniciam por pequenas reboleiras, que se visualizam por apresentar coloração mais clara, caracterizando as áreas com maior população da praga. Comprovada a ocorrência de ácaros nestas manchas, a decisão em controlar ou não baseia-se no tamanho dos pontos com ocorrência de dias sem chuvas. Além disso, a ocorrência de dias sem chuvas, com correntes de ar, favorecem a dispersão e crescimento exponencial da população. Com o crescimento da população outros pontos da lavoura passam a apresentar plantas com folhas amareladas, o que, mesmo após uma aplicação de acaricidas com um controle efetivo, não permite a recuperação das plantas atacadas (IANNONE, 2011).

A ocorrência de ataques em soja é intensificada a partir do estágio R4 – R5 da cultura de soja (KNODEL, 2010). Para Cullen e Schramm (2009), nenhum nível econômico específico foi desenvolvido para ácaros em soja, porém, as recomendações são baseadas na porcentagem da superfície da folha danificada por ácaros (descoloração). As diretrizes gerais de controle, preconizadas por DiFonzo (2005), baseiam-se no percentual de folhas com injúrias decorrentes do ataque (folhas amareladas ou esbranquiçadas). É recomendada adoção de medidas de controle quando 10 a 15% das folhas apresentarem descoloração e presença de ácaros vivos entre a floração (R1) e o período de enchimento dos grãos (R5).

Para Gray (2005), medidas de controle devem ser adotadas considerando a presença de 20% a 25% das folhas de soja com sintomas de ataque no período vegetativo e 10% a 15% de folhas com sintomas de ataque no período reprodutivo. Para o autor, considerando-se estes percentuais de folhas com sintomas de ataque, o tratamento ainda seria capaz de manter a produtividade da cultura.

Pela crescente das ocorrências de ácaros e dos danos econômicos ocasionados à soja, e pelas dúvidas ainda ocorrentes, o objetivo deste trabalho foi quantificar o dano de ácaros em diferentes genótipos de soja e avaliar o ganho em produtividade de grãos proveniente do tratamento com acaricida.

Material e Métodos

Foram realizados experimentos nos municípios de São Sepé e de Santa Maria, ambos na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os dois experimentos foram conduzidos no delineamento blocos ao acaso com 4 repetições, com parcelas de 10 linhas de semeadora (4,5 metros em São Sepé e 5,0 em Santa Maria) por 25 metros de comprimento. Da área total da parcela, metade recebeu aplicações de acaricidas e outra metade permaneceu sem aplicação, para quantificar as injúrias e a evolução das populações em comparação com

uma área sem infestação da praga. O clima da região central do estado do Rio Grande do Sul é subtropical úmido, classe “Cfa”, sem estação seca definida e com verões quentes, conforme a classificação de Köppen.

Em São Sepé, o experimento foi instalado em latitude 30°18'41”S e longitude 53°31'42”W a uma altitude de 175 m, sendo realizado entre 06 de dezembro de 2011 e 15 abril de 2012. Em Santa Maria, o experimento foi conduzido na Área Experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, que fica em altitude de 95 m, latitude de 29°42'52”S e longitude de 53°44'9”O, realizado entre os dias 16 de janeiro e 19 de maio de 2012.

Os genótipos de soja utilizados estão descritos na Tabela 1. Estes genótipos foram escolhidos pela representatividade apresentada nas safras anteriores ou por representarem futuros lançamentos das principais empresas produtoras de sementes de soja.

Nos dois locais a semeadura foi realizada no sistema de plantio direto na palha de azevém dessecado, aos 21 dias antes do plantio com glifosato (1040 g.i.a/ha) + 2,4 D (806 g.i.a/ha). Em ambos os locais, a adubação foi realizada na semeadura com a aplicação de 300 kg de fertilizantes da fórmula NPK 0-20-20. Foi utilizada uma densidade de semeadura de 30 sementes m⁻² tratadas com fipronil (25 g i.a. ha⁻¹) e fludioxinil + metalaxil-M (1,25 + 0,5 g i.a. ha⁻¹). O manejo das plantas invasoras em pós emergência foi realizado no estágio V3 dos genótipos, com aplicação de glifosato (1040 g i.a. ha⁻¹).

Para o controle de lagartas desfolhadoras foi utilizado clorraniliprole (10 g i.a. ha⁻¹) e diflubenzuron (48 g i.a. ha⁻¹) quando, após monitoramento, observou-se o início da infestação de lagartas desfolhadoras. Esta aplicação realizou-se em dois momentos: quando a maioria dos genótipos encontrava-se em estágio V4 (primeira aplicação) e V7 (segunda aplicação). O inseticida imidacloprido (105 g i.a. ha⁻¹) foi aplicado nos estádios R4 e R5.3 visando o manejo de percevejos e tripses. Além disso, durante o período reprodutivo dos genótipos, foram realizadas três aplicações de fungicida para manejo das doenças. As aplicações foram realizadas quando a maioria dos genótipos encontrava-se nos estádios R1, R4 e R5.4. Os fungicidas utilizados eram compostos por azoxistrobina (60 g i.a. ha⁻¹) + ciproconazol (24 g i.a. ha⁻¹).

Para controle da população de ácaros na parte tratada da parcela foram realizadas três aplicações preventivas do acaricida abamectina (9 g i.a. ha⁻¹). A primeira aplicação foi realizada após constatado que um dos genótipos estivesse já no estágio reprodutivo (R1). A segunda e terceira aplicação foram realizadas nos estádios R4 e R5.4 do genótipo de ciclo mais avançado na data de avaliação. Na parte tratada foram realizadas amostragens semanais

para comprovar a efetividade do tratamento acaricida e determinar a necessidade de realização de novas aplicações. As aplicações foram realizadas sempre sem presença da praga nas parcelas tratadas.

Em São Sepé as aplicações foram realizadas nos dias 25/01/12, pois o genótipo NS 5858 RR encontrava-se no estádio R1, e a segunda aplicação realizada no dia 15/02/12, no estádio R4, e a terceira aplicação realizada no dia 29/02/12, estando o genótipo NS 4823 RR estava no estádio R5.4.

Em Santa Maria as aplicações foram realizadas quando o genótipo NS 5858RR entrou no estágio reprodutivo (R1), no dia 12/02/2012, e a segunda aplicação no dia 09/03/2012. A terceira aplicação foi realizada quando o genótipo BMX Energia RR estava no estádio R5.4, no dia 24/03/2012.

As amostragens foram realizadas semanalmente, a partir do estádio V5 até o final do ciclo dos genótipos. A densidade populacional dos ácaros foi determinada através das amostragens em cada parcela de 25 folíolos completamente expandidos do extrato médio e 25 folíolos do extrato superior das plantas.

Após coletados, os folíolos foram acondicionados em sacos de papel, identificados, armazenados em caixa térmica com gelo e transportados ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP-UFSM), onde foram mantidos em geladeira (aproximadamente 8^oC) até contagem dos ácaros. Seguindo a metodologia de Storck et al. (2012), a quantidade de ácaros (ovos, imaturos e adultos) de cada folíolo foram contados, com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 40x, em uma área de 20 cm² (4 cm de base e 5 cm estendendo-se em direção ao ápice do folíolo).

Tabela 1 – Genótipos de soja utilizada nos ensaio de Santa Maria e São Sepé, RS. Safra 2011/2012.

Genótipos	Registro	Locais	HC ³	GM ⁴	Região de adaptação
NS 4990 RG	24589	SM ¹ , SS ²	Ind. ⁵	4.9	PR, SC, RS, MS, SP
NS 4823 RR	24591	SM, SS	Ind.	5.0	PR, SC, RS
BMX Energia RR	24272	SM, SS	Ind.	5.3	PR, SC, RS
ROOS Camino RR	22324	SM, SS	I Ind.	5.3	PR
BMX Apolo RR	21599	SM, SS	Ind.	5.5	PR, SC, RS
BMX Ativa RR	24274	SM, SS	Det.	5.6	PR, SC, RS
BMX Turbo RR	26252	SM, SS	Ind.	5.8	MS, Sul, PR, SC, RS, SP, Sul
SYN 1158 RR	28430	SM	Ind.	5.8	PR, SC, RS, SP, MS
NS 5858 RR	27305	SM, SS	Ind.	5.8	PR, RS, SC, SP, MS
SYN 1059 RR (V-Top RR)	27252	SM, SS	Ind.	5.9	DF, GO, MG, MS, RS, SC, PR, SP
SYN 1157 RR	28429	SM	Ind.	5.9	PR, SC, RS, SP, MS
TMG 7161 RR	27426	SM, SS	Ind.	5.9	MS, PR, RS, SC, SP
NK 7059 RR (V-Max RR)	21783	SM, SS	Ind.	6.1	GO, MG, MS, MT, SP, PR, SC, RS
NA 5909 RG	24590	SM, SS	Ind.	6.2	MS, SP, PR, SC, RS, MG, GO
FPS Urano RR	22467	SM, SS	Det.	6.2	PR, SC, RS
FUNDACEP 57 RR	25090	SM, SS	Det.	6.2	MS, PR, RS
SYN 1163 RR	28432	SM, SS	Ind.	6.3	SP, PR, SC, RS
SYN 1161 RR	28431	SM, SS	Ind.	6.3	MS, PR, RS, SC, SP
A 6411 RG	24592	SM, SS	Det.	6.4	PR, SC, RS
NS 6636 RR	27307	SM, SS	Ind.	6.6	MS, SP, PR, SC, RS
BMX Potência RR	22323	SM, SS	Ind.	6.7	GO, MG, MS, SP, PR, SC, RS
NS 7100 RR	26242	SM	Ind.	7.1	MS, SP, PR, SC, RS, GO, MG
FUNDACEP 59 RR	21189	SM	Det.	7.5	MS, PR, SC, RS
NA 7321 RG	23345	SM, SS	Ind.	7.5	PR, SC, RS, SP, MS
08ca905023	- ⁵	SM	Ind.	-	-

¹SM: Santa Maria. ²SS: São Sepé. ³HC: Hábito de crescimento. ⁴GM: Grupo de maturação. ⁵Não registrada ou sem informação no Registro Nacional de Cultivares (RNC).

Para identificação das espécies foram montadas lâminas de microscopia em meio de Hoyer com as diferentes espécies encontradas nas amostras, e analisados sob microscópio óptico com contraste de fases, na Embrapa Soja. O rendimento de grãos nos dois experimentos foi determinado pela colheita e trilha das plantas. De cada parcela foi colhida uma área de 5 linhas de largura x 4 metros de comprimento. Foi calculada a média do número de ácaros de cada parcela, considerando as avaliações nas quais ao menos um dos genótipos apresentava população média superior a 1 ácaro.cm⁻² na parte da parcela não tratada contra ácaros. Em Santa Maria utilizou-se os dados de cinco avaliações, realizadas nos dias 09/03, 16/03, 24/03, 03/04 e 11/04/2012 e em São Sepé utilizou-se os dados provenientes de três avaliações, realizadas em 29/02, 07/03 e 14/03/2012.

Para cada experimento e para os caracteres rendimento de grãos e número médio de ácaros nos folíolos das plantas de soja, foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott e Knott ($p=0,05$). Para estas análises foi usado o aplicativo SAEG (SAEG, 2007).

Tabela 2 – Estádios de desenvolvimento dos genótipos de soja no momento das avaliações realizadas em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Genótipos	Santa Maria					São Sepé		
	09/03/12	16/03/12	24/03/12	03/04/22	11/04/12	29/02/12	07/03/12	14/03/12
V-Max	R2*	R3	R5.2	R5.4	R6	R5.1	R5.2	R5.3
NS 4990	R3	R3	R5.3	R5.4	R7	R5.3	R5.4	R6
BMX Energia	R3	R3	R5.3	R5.4	R6	R5.1	R5.4	R5.4
BMX Ativa	R2	R5.1	R5.4	R5.4	R6	R5.1	R5.3	R6
A 6411	R2	R2	R5.1	R5.2	R5.5	R4	R5.1	R5.2
NA 5909	R2	R3	R5.2	R5.3	R6	R5.1	R5.3	R5.4
FPS Urano	R3	R5.1	R5.3	R5.5	R6	R4	R5.1	R5.3
BMX Apolo	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.2	R5.3	R5.4
BMX Turbo	R3	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.3
BMX Potência	R2	R3	R5.2	R5.3	R6	R4	R5.1	R5.2
V-Top	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.3
FUNDACEP 59	V10	R2	R4	R5.1	R5.3	-	-	-
FUNDACEP 57	R1	R2	R4	R5.1	R5.3	R3	R4	R5.2
NS 7321	R2	R3	R5.1	R5.2	R5.5	R4	R5.1	R5.3
05li901970	R2	R3	R5.2	R5.3	R7	-	-	-
08ca905023	R2	R3	R5.1	R5.2	R5.5	-	-	-
05li902395	R2	R3	R5.2	R5.4	R7	-	-	-
NA 7100	R2	R3	R5.3	R5.4	R7	-	-	-
Syn 1163	R2	R3	R5.3	R5.4	R6	R5.1	R5.2	R5.2
NS 4823	R4	R4	R5.3	R5.5	R8	R5.3	R5.4	R5.5
NS 6636	R2	R4	R5.1	R5.3	R6	R5.1	R5.2	R5.3
ROSS Camino	R2	R4	R5.2	R5.4	R7	R5.1	R5.2	R5.4
TMG 7161	R2	R4	R5.2	R5.4	R7	R5.2	R5.3	R5.5
NS 5808	R3	R4	R5.3	R5.5	R7	R5.2	R5.3	R5.4
Syn 1161	R1	R3	R5.2	R5.3	R6	R4	R5.1	R5.2

* Baseado na escala fenológica proposta por Ritchie (1994.), adaptada por Yorinori(1996).

Resultados e Discussão

As espécies de ácaros fitófagos identificadas nos experimentos foram *Mononychellus planki*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Tetranychus gigas* e *Tetranychus desertorum*. Foram avaliados todos os ácaros ocorrentes nas folhas amostradas, e, após identificação, constatou-se que a espécie predominante foi *Mononychellus planki*. Além das espécies consideradas "pragas" também avaliou-se a ocorrência de espécies com potencial de predação, constatando ocorrência de *Neoseiulus californicus*, cuja densidade populacional foi baixa e distribuída entre os genótipos avaliados.

Na Tabela 3 (Anova) é apresentada análise de variância para o rendimento de grãos dos genótipos, onde se observam diferenças quanto ao genótipo para os dois locais avaliados, diferenças no rendimento de grãos em função do tratamento acaricida realizado e o ganho significativo obtido nos genótipos em função da aplicação de acaricida no experimento realizado em São Sepé.

Na Tabela 4 apresenta-se a população média de ácaros 20cm^{-2} em diferentes genótipos de soja. No experimento realizado em Santa Maria a menor população média observada foi no genótipo V Top, com 5,74 ácaros 20cm^{-2} , enquanto o genótipo BMX Ativa RR apresentou a maior média de 25,87 ácaros 20cm^{-2} , e a população média entre todos os genótipos foi de 17,69 ácaros 20cm^{-2} , formando quatro classes populacionais. Entretanto, em São Sepé, formaram-se sete grupos distintos e uma população média de 4,44 ácaros 20cm^{-2} .

Na Tabela 05 é apresentado o rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de diferentes genótipos de soja, com e sem controle de ácaros, em Santa Maria e São Sepé. Quando observado o rendimento de grãos percebe-se a importância da realização de controle e a capacidade que os ácaros apresentam em causar danos, pois a média no município de Santa Maria para o tratamento com acaricidas ficou em $2970,21 \text{ kg ha}^{-1}$ e nas áreas não tratadas o rendimento médio foi de 2477 kg ha^{-1} , diferença de 493 kg ha^{-1} em função da ocorrência de ácaros sobre os 25 genótipos de soja avaliadas. Em São Sepé a diferença de rendimento, comparado às áreas tratadas e não tratadas foi de 427 kg ha^{-1} , o tratamento com acaricida obteve uma produtividade média de 1852 kg ha^{-1} , o sem acaricida 1424 kg ha^{-1} , e uma média geral de 1638 kg ha^{-1} . Neste experimento o ganho foi significativo, sendo o tratamento acaricida responsável pela manutenção de 33,39% do potencial produtivo dos genótipos avaliadas.

Em Santa Maria observa-se diferença de rendimento entre os genótipos utilizados, indicando ser eficiente a realização do tratamento em todos os genótipos avaliados, pois houve diferenças significativas entre todos as áreas, com e sem tratamentos, independente do

genótipo. Em São Sepé, o rendimento variou em função do genótipo e do tratamento, com a variável ganho (diferença percentual entre a média de rendimento da área tratada versus a média da área não tratada) significativa. Neste experimento observou-se diferenças significativas nesta variável, pois o ganho variou de 8,78% no genótipo NS 6411 a 90,43% no genótipo TMG 7161.

Quanto ao ganho obtido, formaram-se quatro classes de genótipos, essas classes demonstram uma resposta diferente entre genótipos frente ao ataque dos ácaros-praga. O ganho pode ser atribuído ao número médio de indivíduos presentes em cada genótipo, ao período de exposição, e à capacidade inerente de cada genótipo em tolerar o ataque sem reflexo no rendimento de grãos.

Buscou-se a relação entre a população de ácaros e a redução no rendimento de grãos, não sendo possível estabelecer correlação, pois foi maior a variação da produtividade entre os genótipos e sua variação em função do ataque de ácaros que o incremento dos danos em função de maiores populações de ácaros fitófagos. Assim, para estabelecimento de um nível de dano econômico sugere-se a utilização de um genótipo único, com variações nas populações de ácaros e posterior quantificação dos danos.

Os danos de ácaros em soja ainda apresentam um número reduzido de estudos, assim como as recomendações de controle, que deveriam ser baseadas na capacidade de causar injúrias em função da população da praga quantificada via amostragens. Porém, em muitos casos, as medidas de controle para ácaros são adotadas em função da entrada na área para realização de outros tratos culturais, como aplicação de fungicidas ou de inseticidas, desconsiderando a população, com realização de aplicações preventivas ou, em alguns casos, com aplicações em populações elevadas e injúrias que irão refletir-se negativamente no rendimento de grãos, ultrapassando os limites populacionais que justificariam a adoção de controle (nível de dano econômico), ainda não estabelecidos para a cultura.

Em áreas com e sem controle de ácaros, em São Sepé, RS, safra 2005/06, constatou-se que o ataque destes pode causar perdas de 270 kg/ha em média (ARNEMANN et al., 2006). Estudos realizados na metade Sul do RS durante a safra 2004/05 mostraram que nas manchas presentes na lavoura pode ocorrer o definhamento das plantas e quedas na produtividade de grãos da ordem de 50% (SILVA; GASSEN, 2005). Por sua vez, Carlson (1969), em experimento que avaliou o controle químico de ácaros em soja, através de aplicação de diferentes ingredientes ativos acaricidas, na Califórnia, EUA, cita perdas de rendimento de até 90% nas áreas não tratadas em comparação com áreas onde foi realizado o controle. Para Klubertanz (1994), esta redução pode chegar a 60% na produtividade. Para o ácaro-rajado,

Suekane et al. (2012) propõe o nível de dano econômico causado conforme a equação $y = 66,63 - 0,51X$, baseada no valor de U\$\$ 11,00 por saca de soja e no custo de controle de U\$\$ 16,00, o controle deveria ser adotado com 15,80% de sintomas de clorose. Já ao preço de U\$\$ 29,00 por saca, com o mesmo custo de controle, o nível de dano econômico seria atingido com 13% de sintomas de clorose.

O intervalo do nível de dano-ácaro de 13,0% e 15,8% seria considerado aceitável, pois é muito próximo aos 15% de desfolha da área foliar total tolerada para outras espécies de pragas de acordo com Embrapa (2006). No entanto, para Haile e Higley (2003), o ataque de ácaros além de comprometer a área foliar da cultura causa alterações fisiológicas nas plantas. O dano econômico decorrente destas alterações é observado mesmo em ataques com pequeno número de ácaros e, mesmo em plantas onde as lesões ainda não são visíveis, pode ocorrer perdas econômicas, indicando, assim, que o intervalo de 13,0% a 15,8% de área injuriada pode resultar em perdas econômicas superiores aos custos de controle.

No resultado do rendimento de grãos percebe-se as diferenças no potencial produtivo do genótipo, ou mesmo do grau de adaptação ao local e época de cultivo, principalmente, no experimento de Santa Maria, onde a semeadura foi realizada após a época de semeadura preferencial recomendada pelas obtentoras dos genótipos. Em Santa Maria muitos genótipos ultrapassaram 3000 kg ha^{-1} de rendimento, entre estes, a mais produtiva foi Syn 1163, com rendimento de 3348 kg ha^{-1} . Entretanto, genótipos de grupos de maturação mais precoces apresentaram rendimentos inferiores, como o genótipo NS 4909, que apresentou produtividade de 1917 kg ha^{-1} . Em Santa Maria a média de rendimento foi de 2970 kg ha^{-1} , produtividade satisfatória comparada com a média histórica e a época de semeadura. Estes resultados explicam-se em partes pela precipitação observada na área do experimento, que pode ser observado no Anexo 02.

Em São Sepé, a média de todos os genótipos avaliados onde se realizou o controle foi de 1851 kg ha^{-1} , inferior a média observada em Santa Maria, mesmo a semeadura realizada na época recomendada pelos detentores dos materiais avaliados. O genótipo BMX Potência RR foi o mais produtivo neste experimento, com 2373 kg ha^{-1} , e o genótipo menos produtivo foi NS 6636, com 1108 kg ha^{-1} .

Ruthes et al. (2007), avaliando o controle de ácaros e seu efeito na produtividade de grãos, obteve, no tratamento testemunha, uma produtividade de 2645 kg ha^{-1} versus 3450 kg ha^{-1} no melhor tratamento com aplicação de acaricidas, mostrando um ganho de 30,4% em função da aplicação do tratamento. A aplicação foi realizada com uma população média de

7,2 ácaros.folíolo. Este ganho foi similar ao ganho médio obtido no experimento de São Sepé, que obteve um ganho médio de 33,4%. para uma população média de 4,44 ácaros 20cm⁻².

Conforme mencionado, a observação das condições ambientais pode ser determinante para o crescimento da população. A análise das condições de temperatura e umidade ocorrentes no período de condução do experimento não exerceram influência significativa sobre a flutuação populacional dos ácaros. A pluviosidade e a baixa umidade relativa do ar (URar) são frequentemente citados como principais fatores abióticos que ocasionam aumento na densidade de ácaros (GUEDES et al., 2007; ROGGIA, 2007). Em São Sepé ocorreram longos períodos de estresse hídrico e com baixa URar (Figuras 3, em anexo), porém, não se observou uma resposta significativa na densidade de ácaros aos dias sem chuvas, pois a população foi crescente ao longo do ciclo dos genótipos avaliados. O experimento de Santa Maria nas datas com maior ocorrência de precipitação (Figura 4, em anexo) não registrou redução na densidade populacional, com população crescente de ácaros ao longo da condução do experimento.

Em experimento avaliando as diferenças entre dois genótipos de soja no estado do Paraná, Takachi et al. (2011) constataram o efeito da chuva ou umidade sobre a população de ácaros, sendo a umidade relativa do ar inferior a 80% a variável mais importante. Observações realizadas por Bonato et al. (1985) indicam que a baixa umidade possui efeito favorável sobre o desenvolvimento de *Mononychellus progresivus* e *Oligonychus gossypii*. Os autores constataram ausência de desenvolvimento quando criados em umidade relativa de 90%, enquanto que na umidade relativa de 60% foram obtidos a viabilidade mais alta para ambas espécies. Nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé, as precipitações observadas não foram suficientes para incrementar a umidade relativa do ar a estes níveis por longos períodos, pois as chuvas ocorrentes foram em volumes baixos e intercaladas com dias sem nenhuma precipitação.

Analisando as datas de aplicação dos tratamentos culturais (aplicações para o controle de lagartas, percevejos e ferrugem asiática) não se observou incremento na população de ácaros após as datas de aplicação. Esta observação é decorrente de muitos relatos de incremento de parâmetros biológicos após aplicação de agroquímicos, dentre eles o imidacloprido, utilizado neste experimento para manejo de percevejos fitófagos, para que este complexo não interferisse na produção de grãos e conseqüentemente na quantificação dos danos causados pelo ataque de ácaros.

Em experimentos objetivando quantificar o efeito do inseticida imidacloprido, James e Price (2002) observaram que a exposição direta ao inseticida induziu a um aumento de

oviposição de 18 a 21% nas fêmeas de *T. urticae*. Além do aumento da fecundidade das fêmeas, observou-se ação deletéria em ácaros fitoseídeos predadores, diminuindo, assim, os predadores naturais. Siqueira (2011), por sua vez, não comprovou a influência positiva do imidacloprido na longevidade e fecundidade total de fêmeas de *M. planki*, entretanto, este inseticida induziu a uma aceleração na taxa de oviposição nos sete primeiros dias após sua aplicação. Quando avaliado a oviposição total e a longevidade das fêmeas não foram observadas diferenças entre o tratamento com inseticida e a testemunha.

No experimento conduzido em Santa Maria a semeadura foi impossibilitada pelo déficit de umidade no solo, mas em muitos casos a semeadura pode ser atrasada devido à indisponibilidade de máquinas, presença de outra cultura, entre outros fatores. Ludwig et al. (2007) observaram que o atraso da época de semeadura diminui o rendimento de grãos para os três genótipos avaliados, com semeadura após a época de cultivo preferencial. Uma das alternativas para suprir esta redução é o aumento de densidade de semeadura, uma prática utilizada para minimizar estas perdas, porém, não foi adotada neste experimento pois respeitou-se a mesma densidade de semeadura do experimento conduzido em São Sepé.

Além da época de semeadura, inúmeros outros fatores podem exercer influência no desenvolvimento das plantas. Um exemplo claro da interferência das condições pós semeadura é a média de rendimento dos experimentos conduzidos, cuja média do experimento de Santa Maria é superior ao de São Sepé, mesmo cultivado após a época recomendada, este maior rendimento ocorreu devido, principalmente, à precipitação registrada no período reprodutivo da cultura, que foi superior à precipitação registrada em São Sepé.

Tabela 3 – Análise de variância para o rendimento de grãos dos genótipos de soja submetidos a dois tratamentos de ácaros, em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Fontes de Variação	Santa Maria				São Sepé			
	GL	QM	F	Valor-p	GL	QM	F	Valor-p
Bloco	3	77851,96	0,834	-	3	38701	3,596	0,0157
Genótipo	24	1381026,0	14,791	0,0000	19	735294	68,324	0,0000
Tratamento	1	0.1365E+08	146,244	0,0002	1	7663064	712,058	0,0000
Gen. x Trat.	24	64810,57	0,694	-	19	78889	7,330	0,0000
Resíduo	147	93368,35			117	10761,8		
Coef. Variação(%)			11,28				6,35	

Tabela 4 – População média de ácaros 20cm⁻² em diferentes genótipos de soja, nos experimentos realizados em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Genótipo	Santa Maria	São Sepé
V-Max	11,93 C**	0,78 G
NS 4990	18,53 B	4,03 E
BMX Energia	25,31 A	11,69A
BMX Ativa	25,87 A	2,67 F
A 6411	16,55 C	7,72 B
NA 5909	21,66 B	1,12 G
FPS Urano	24,43 A	4,52 D
BMX Apolo	14,84 C	2,52 F
BMX Turbo	20,34 B	5,03 D
BMX Potência	22,98 A	2,87 F
V-Top	5,74 D	1,86 F
FUNDACEP 59	8,93D	-
FUNDACEP 57	7,80D	0,75 G
NS 7321	13,14C	2,44 F
05li901970	18,53 B	-
08ca905023	23,82A	-
05li902395	17,42B	-
NA 7100	13,91 C	-
Syn 1163	24,41 A	3,46 E
NS 4823	10,82 D	4,85 D
NS 6636	16,86 C	3,47 E
ROSS Camino	24,42 A	11,01 A
TMG 7161	18,60B	8,62 B
NS 5808	20,87 B	6,25 C
Syn 1161	14,74 C	3,09 E
Média	17,69	4,44
CV(%)	42,5	93,11

*População média resultante das avaliações onde, ao menos um genótipo apresentou média superior a 5 ácaros 20cm⁻²; ** Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste Scott e Knott (p=0,05).

Tabela 5 – Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de soja em função da ocorrência e controle de ácaros em Santa Maria e São Sepé, 2012.

Genótipo	Santa Maria			São Sepé			Ganho
	Com controle	Sem controle	Média	Com controle	Sem controle	Média	
V-Max	3138,33 a*	2732,50 b	2935,42 A	1900,25 a	1324,24 b	1612,25 E	43,49C
NS 4990	1916,66 a	1345,00 b	1630,83 E	1789,74 a	1295,18b	1542,45 E	38,33C
BMX Energia	2817,91 a	2168,33 b	2493,13C	2225,30 a	1606,50b	1915,90 B	39,05C
BMX Ativa	2420,83 a	1749,58 b	2085,21D	1677,18a	1062,49b	1369,83 F	59,14B
A 6411	2795,00 a	2056,66 b	2425,83C	1303,36 a	1205,30 b	1254,32G	8,78 D
NA 5909	2866,25 a	2382,5 b	2624,38B	2032,05 a	1829,00 b	1930,52B	11,24D
FPS Urano	2148,33 a	1639,58 b	1893,96 D	1936,03a	1492,11 b	1714,07D	29,97C
BMX Apolo	2901,25 a	2277,91 b	2589,58B	2211,31 a	1825,03 b	2018,16A	21,59D
BMX Turbo	3416,25 a	2863,33 b	3139,79 A	2048,33 a	1308,19 b	1678,26D	56,99B
BMX Potência	3290,83 a	2807,08 b	3048,96 A	2372,99a	1896,46 b	2134,72A	25,33D
V-Top	3056,66 a	2840,83 b	2948,75 A	1741,34 a	1341,36 b	1541,34 E	29,91C
FUNDACEP 59	2377,5 a	1825,00 b	2101,2 5D	-	-	-	-
FUNDACEP 57	2557,916 a	2205,83 b	2381,88 C	1993,93 a	1626,25b	1810,08C	23,08D
NS 7321	3291,25 a	2631,66 b	2961,46 A	2437,97 a	1736,19 b	2087,07A	40,89C
05li901970	3247,5 a	2621,66b	2934,5 8A	-	-	-	-
08ca905023	3142,08 a	2675, 00 b	2908,54 A	-	-	-	-
05li902395	3347,50 a	3063,33 b	3205,4 2 A	-	-	-	-
NA 7100	2949,16 a	2432,5 b	2792,83 B	-	-	-	-
Syn 1163	3348,33 a	2868,75 b	3108,54 A	1806,76 a	1387,24 b	1597,00 E	31,91C
NS 4823	3213,33 a	2635,83 b	2924,58 A	1552,78 a	1292,06 b	1422,41 F	21,24D
NS 6636	3222,91 a	3040,0 b	3131,46 A	1108,18a	869,80 b	988,99 H	27,21C
ROSS Camino	3008,70 a	2598,33 b	2803,53A	1840,06a	1303,23 b	1571,64 E	41,56C
TMG 7161	3267,50 a	2524,16 b	2895,84 A	1654,77a	869,63 b	1262,19G	90,43A
NS 5808	3553,75 a	2513,33 b	3033,54 A	1490,87a	1263,57b	1377,21F	18,09D
Syn 1161	2959,58 a	2477,91 b	2718,75B	1901,76a	1737,24b	1819,50 C	9,64 D
Media	2970,21	2477,06	2723,65	1851,25	1424,51	1637,88	33,39
CV (%)		12,74			6,35		36,77

*Médias não seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, para cada um dos locais de condução dos experimentos, diferem entre si pelo teste Scott e Knott (p=0,05).

Conclusões

A população de ácaros e o dano avaliado no rendimento de grãos é variável em função do genótipo de soja.

O tratamento com acaricidas é eficiente e preserva a produtividade da cultura.

O dano médio devido a presença de ácaros no experimento de Santa Maria foi de 493,17 kg ha⁻¹ e em São Sepé de 426,7 kg ha⁻¹, representando um ganho médio de 33,39%.

Referências

ARNEMANN, J. A et al. Efeito do controle químico de ácaros fitófagos no rendimento da soja. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 21., 2006, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Late-planted soybean yield response to reproductive source/sink stress. **Crop Science**, v. 38, n. 3, p. 763-771, 1998.

BONATO, O.; MAPANGOU-DIVASSA, S.; GUTIERREZ, J. Influence of relative humidity on life-history parameters of *Mononychellus progresivus* and *Oligonychus gossypii* (Acari: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, v. 24, n. 4, p. 841-845, 1995.

BOOM, C. E. M. van den; BEEK, T. A. van; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v. 127, n. 3, p. 177-183, 2003.

CARLSON, E. Spider mites on soybeans: injury and control. **Califórnia Agriculture**, v. 23, n. 5, p. 16-18, 1969.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento: **Séries históricas**. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252et=2ePagina_objcmsconteudos=2#A_o_bjc>. Acesso em: 05 jul. 2014

CROOKER, A. Embryonic and juvenile development. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Eds.). **Spider mites, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. 1985, p. 49-163.

CULLEN, E.; SCHRAMM, S. **Two-spotted spider mite management in soybean and corn**. University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, n. 1. Madison, WI. 4

pp.2009. Disponível em: <<http://learningstore.uwex.edu/Assets/pdfs/A3890.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

DEHGHAN, M. S. et al. Fitness of *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. **International Journal of Acarology**, v. 35, n. 4, p. 341-347, 2009.

DIFONZO, C. **You might have mites. Field Crop Advisory Team Alert**, Michigan State University, 2005. Disponível em: <http://www.ipm.msu.edu/CAT05_fld/FC07-28-05.htm#4msconteudos>. Acesso em: 03 fev. 2014.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa-Soja, 2006. 225 p. (Sistemas de Produção, 11).

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1972. 150 p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GRAY, M. Two spotted Spider mite infestations in Soybean intensify as drought conditions persist. **The Bulletin**, v. 15. n. 4, p. 1-4. 2005.

GUEDES, J. V. C. et al. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 288-293, 2007.

HAILE F. J.; HIGLEY L. G. Changes in soybean gas-exchange after moisture stress and spider mite injury. **Environmental Entomology**, v. 32, n. 3, p. 433-440, 2003.

HAILE, F. J. et al. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, v. 90, n. 3, p. 353-362, 1998.

IANNONE, N. **Manejo de arañuela roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de soja**. Misiones: [s.n.], 2011, 12 p. (Sistema de Alerta – INTA Pergamino).

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

KLUBERTANZ, T. H. Two spotted spider mite. In: HIGLEY, L. G.; BOETHEL, D. J. (Eds.). **Handbook of soybean insect pests**. Lanham: Entomology Society American e Minnesota Department of Agriculture, 1994. p. 92-95.

KNODEL, J. Soybean aphid update. **Crop and Pest Report: Entomology**. v. 12, p.1-3, 2010.
LUDWIG, M. P. et al. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 14, n. 2, p. 13-22, 2007.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia, acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 308 p.

PEDIGO, L. P. et al. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986.

PEDIGO, L.; TOLLEFSON, J. Two-spotted spider mites on soybean. In: ___. **Integrated Crop Management**, 1997. p. 158–159.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.

RODRIGUES, O. et al. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura do ar no desenvolvimento da área foliar em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 2006. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 33).

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 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

RUTHES, E. et al. Eficiência de inseticidas/acaricidas no controle do ácaro verde, *Mononychellus planki*, na cultura da soja In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL, 39., 2007, Campo Grande. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 92-95.

SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes. UFV, 2007.

SHIH, C. T.; POE, S. L.; CROMROY, H. L. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. **Annals of the Entomological Society of America Entomological**, v. 69, n. 3, p. 362-364, 1976.

SILVA, M. T. B.; GASSEN, D. Ácaros em soja. **Revista Plantio Direto**, v. 104, n. 4, p. 1-5, 2005.

SIQUEIRA, F. **Biologia e flutuação populacional de *Mononychellus planki* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merr. e impacto do imidacloprido em aspectos biológicos do adulto**. 2011. 79 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

STORCK, L. et al. A sampling procedure for quantifying mites in soybeans. **Experimental e Applied Acarology**, v. 57, n. 2, p.117-126, 2012.

SUEKANE, R. et al. Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 77-81, 2012.

TAKACHI, M. T. et al. **Dinâmica populacional do ácaro verde *Mononychellus planki* em cultivares de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 3 p. (Documentos, 323).

WRIGHT, R. et al. Spider Mite Management in corn and Soybeans. **Insects and pests Field Crops**, v. 36, n. 5, p. 1-4, 2006.

ZEISS, M. R.; KLUBERTANZ, T. H. Sampling programs for soybean arthropods. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G. D. (Eds.). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press. 1993, p. 539-601.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No manejo integrado de pragas agrícolas, o monitoramento, a identificação, a quantificação das populações e avaliação das relações entre hospedeiro e praga são fundamentais para determinar as ações de manejo. Estas ações devem ser fundamentadas em parâmetros técnicos e econômicos, evitando perdas econômicas pela injúria causada ou pelo incremento do custo de controle. Estas decisões, pautadas em critérios técnicos, também evitam perdas ambientais e reduzem a exposição de agricultores a aplicações desnecessárias de acaricidas.

A ocorrência de ataques de ácaros pragas em soja ainda é um fenômeno recente, ainda com menores conhecimentos técnicos sobre este grupo quando comparada a expertise existente para outros grupos de pragas, como lagartas desfolhadoras e percevejos. Relatos de ocorrência de ácaros indicam grande capacidade em causar injúrias e infestar áreas de soja há décadas, porém nos últimos anos observa-se uma taxa crescente de ocorrência de danos. Este crescimento atribui-se a diversos fatores, dentre eles, a substituição dos genótipos, modificações nas estratégias de controle de doenças ocasionadas por fungos, alterações no manejo de plantas daninhas, a retirada de agrotóxicos de amplo espectro, aos veranicos, dentre outros fatores.

Assim, trabalhos visando auxiliar o processo de monitoramento ou que possam auxiliar a tomada de decisão passam a ser fundamentais, pois apenas através da geração de dados experimentais com rigor científico, incrementa-se o conhecimento sobre este grupo de praga em soja.

Muitas vezes, o monitoramento de ácaros é realizado através de observação das injúrias causadas e as aplicações motivadas pela realização de outros tratamentos culturais na área, onde se adiciona acaricidas a calda de pulverização em função da presença de ácaros na área. Os sintomas destas injúrias são: presença de pontos brancos ou amarelos que evoluem para o bronzeamento e necrose com queda prematura dos folíolos, maturação acelerada e maior percentual de produção de grãos pequenos e chochos em ataques mais severos. Em muitos casos os danos econômicos são confundidos ou mesmo atribuídos a períodos de estiagem, fator que contribui para a maior ocorrência da praga. Apenas através de um monitoramento eficiente minimiza-se este impacto, sem utilização de aplicações inadequadas e em número excessivo de acaricidas, incrementando o custo de produção da cultura.

Assim, este trabalho contribui para o manejo de ácaros em soja através da constatação de que a população de ácaros é variável em função do genótipo, ou seja, genótipos mais suscetíveis ao ataque demandam maior monitoramento e adoção de controle mais precocemente. Além disso, também o dano quantificado na redução do rendimento de grãos é variável em função do genótipo cultivado, indicando diferenças nas respostas de cada um dos genótipos ao ataque da praga, não apenas ao nível de infestação quantificado. Para proteção e manutenção do potencial produtivo, muitas vezes, faz-se necessário a adoção de um tratamento com aplicação de acaricida, o qual mostrou-se eficiente para controle de ácaros e preservou a produtividade da cultura. A diferenças observadas nos genótipos podem ser atribuídas a fatores de antixenose, fator que leva a praga a alimentar-se de outro genótipo, antibiose cujo efeito é comprovado quando a alimentação causa algum efeito adverso sobre a biologia da praga, ou através da maior tolerância ao ataque, verificada quando produtividades diferentes entre genótipos são registradas após comprovação de populações similares.

O monitoramento pode ser realizado através de quantificações realizadas em folíolos coletados da parte superior das plantas, pois é onde concentram-se a maior população de ácaros. O tamanho da amostra sofre influência da população da praga, sendo o número de folíolos a ser examinados no início das infestações reduzido, porém crescente com o incremento da população. No início das avaliações sugere-se um tamanho mínimo de amostra 50 folíolos com AIC95% (amplitude do intervalo de confiança com $1-p=0,95$) máxima igual a 2 ácaros 20cm^{-2} , e para quantificação de populações mais elevadas de ácaros são necessários 150 folíolos com AIC95% máxima igual a 4 ácaros 20cm^{-2} .

Para trabalhos futuros sugere-se que sejam quantificados os danos de diferentes populações de ácaros sobre um mesmo genótipo, para que o cálculo do nível de dano econômico possa ser realizado. Também sugere-se avaliar diferentes populações de ácaros sobre dois genótipos com respostas distintas a infestação, com maior e menor grau de resistência, para que seja estimada a necessidade de aplicações em cada uma das situações possíveis de interação entre a praga e o genótipo utilizado.

Outro ponto que ainda requer maior número de estudos é a capacidade em causar danos das diferentes espécies ocorrentes em soja, pois apesar de em muitos casos as populações ser mistas, as respostas e interações entre o genótipo e a espécie ocorrente pode ser distinta, não permitindo extrapolar um resultado obtido com trabalhos com uma espécie para todas as espécies observadas em soja.

ANEXOS

Anexo A – Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja utilizada para caracterização no momento de cada avaliação.

I Fase Vegetativa

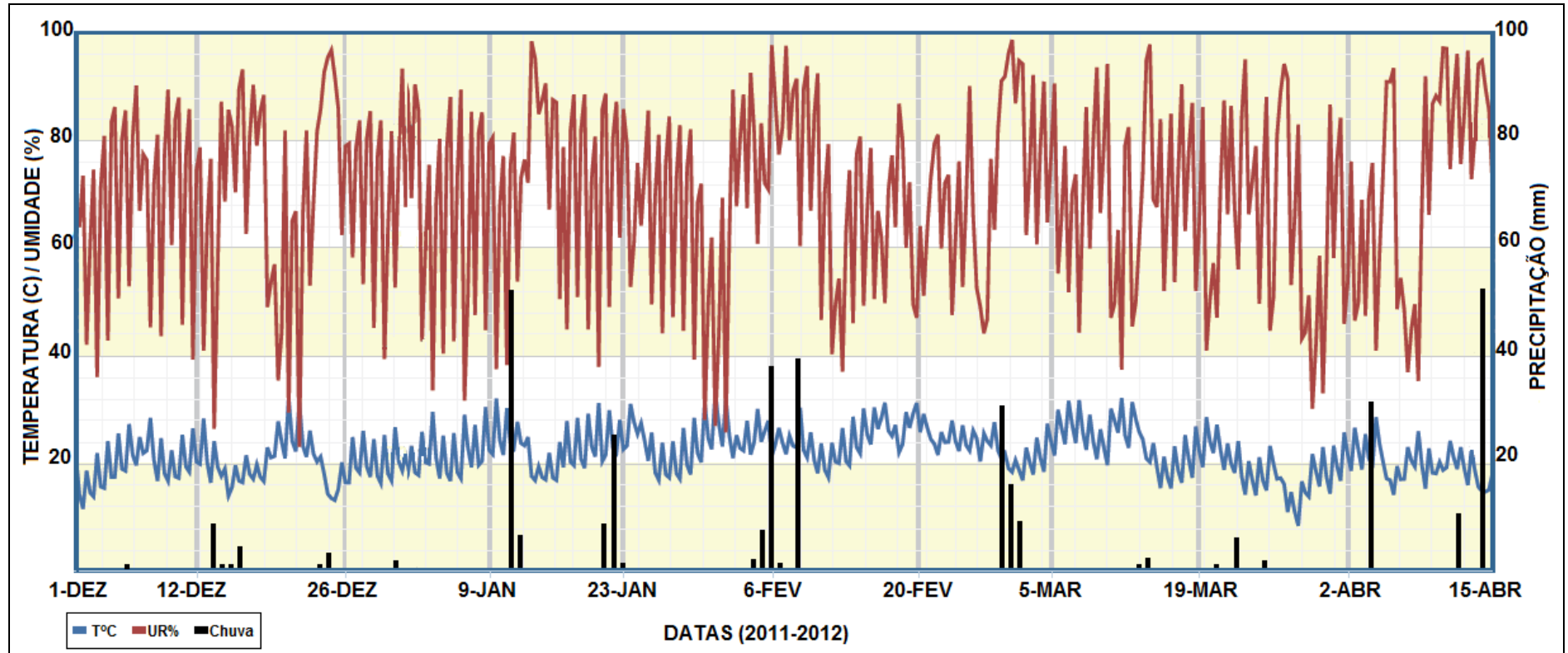
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
V3	Terceiro nó, segundo trifólio aberto.
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

II Fase Reprodutiva (observação na haste principal)

R1	Início da floração até 50% das plantas com uma flor.
R2	Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas.
R3	Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento.
R4	Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10 a 25%.
R5.3	Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes.
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha pré-colheita.
R9	Ponto de maturação de colheita.

Fonte: Ritchie, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. SpecialReport, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996)).

Anexo B – Flutuação diária da temperatura (Celsius), Umidade Relativa do Ar (URar %) e da Chuva (mm) no período de 1 de Dezembro de 2011 a 15 de Abril de 2012 em Caçapava (Estação mais próxima a São Sepé), RS. Dados obtidos na Estação Meteorológica de Caçapava, RS.



Anexo C – Flutuação diária da temperatura (Celsius), Umidade Relativa do Ar (URar %) e da Chuva (mm) no período de 1 de Janeiro a 30 de Abril de 2012 em Santa Maria, RS. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM.

