

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE *Anticarsia
gemmatalis* (HÜBNER, 1818) (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) E
Chrysodeixis includens (Walker, 1858) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA**

Leticia Serpa dos Santos
Engenheira Agrônoma

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE *Anticarsia
gemmatalis* (HÜBNER, 1818) (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) E
Chrysodeixis includens (Walker, 1858) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA**

Leticia Serpa dos Santos

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Coorientador: Prof. Dr. Leandro Aparecido de Souza

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal).

2018

Santos, Leticia Serpa
A237f Flutuação populacional, distribuição espacial e plano de amostragem sequencial de *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidæ) e *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidæ) em diferentes cultivares de soja / Leticia Serpa dos Santos. – Jaboticabal, 2018
iv, 62 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018

Orientador: José Carlos Barbosa

Coorientador: Leandro Aparecido de Souza

Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Junior, Daniel Junior de Andrade, José Fernando Jurca Grigolli, Maria Cândido Sacco Marcelino

Bibliografia

1. *Glycine max*. 2. Dispersão. 3. Lagarta-da-soja. 4. Lagarta-falsa-medideira. 5. Binomial negativa. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 591.431.6:633.11

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
E-mail: leserpa88@gmail.com

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE *Anticarsia gemmatalis* (HÜBNER, 1818) (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) E *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA

AUTORA: LETICIA SERPA DOS SANTOS

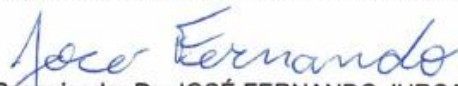
ORIENTADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

COORIENTADOR: LEANDRO APARECIDO DE SOUZA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



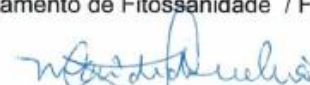
Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisador Dr. JOSÉ FERNANDO JURCA GRIGOLLI
Pesquisa e Difusão de Tecnologia Agropecuária / FUNDAÇÃO MS - MARACAJU/MS



Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Dra. MARIA CÂNDIDA SACCO MARCELINO
CATI / Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento - Jaboticabal/SP



Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 27 de abril de 2018

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LETICIA SERPA DOS SANTOS – Filha de Jair Fernandes dos Santos e Valdisa Lucia Aguilar Serpa, natural de Catanduva, SP, nascida no dia 13 de janeiro de 1988. Formada no curso de Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – Unidade de Cassilândia, MS no ano de 2011. Em 2014 concluiu o Mestrado em Agronomia (Entomologia Agrícola) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, SP, tendo sido bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolvido a Dissertação na linha de pesquisa em Ecologia e Manejo Integrado de Pragas, sob orientação do Professor Dr. José Carlos Barbosa e coorientação do professor Dr. Antonio Carlos Busoli. Em agosto de 2014 iniciou o Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) na mesma faculdade, tendo sido bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolvido a Tese na linha de pesquisa em Ecologia e Manejo Integrado de Pragas na cultura da soja, cujos resultados estão descritos nesta Tese, sob orientação do Professor Dr. José Carlos Barbosa e coorientação do Professor Dr. Leandro Aparecido de Souza.

E-mail: leserpa88@gmail.com

Ofereço

As minhas irmãs Isabela e Beatris Serpa dos Santos, pelo amor, apoio, parceria e cumplicidade, e ao Rafael Leonardo Pereira, pela capacidade de amar.

Homenageio

A minha avó Anna Valderis Aguilar Serpa, pelo amor, carinho, confiança e palavras de incentivo dispensados durante todo o tempo.

Dedico

Aos meus pais Valdisa Serpa e Jair Fernandes dos Santos, por serem exemplo de vida e me ensinarem a ir em busca dos meus ideais com alegria, paciência e determinação.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por eu existir e colocar em meu caminho pessoas maravilhosas que me deram amor e me ajudaram nas horas que mais precisei;

Ao meu orientador, **Prof. Dr. José Carlos Barbosa**, por abrir as portas do Doutorado, pela orientação, apoio e importante colaboração no desenvolvimento e finalização deste trabalho;

Ao **Prof. Dr. Leandro Aparecido de Souza** pela co-orientação, apoio e ensinamentos durante toda a condução deste trabalho;

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal**, em especial ao **Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal**, pela oportunidade concedida para a realização desse curso;

Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli** pelo auxílio, ensinamentos, paciência e dedicação durante a condução deste trabalho;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**CNPq**), pela concessão da bolsa para realização do curso;

Aos **professores** dos cursos de Pós-graduação em Entomologia Agrícola e Produção Vegetal, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos meus pais **Valdisa Lúcia Aguilar Serpa** e **Jair Fernandes dos Santos** pela paciência e por simplesmente terem acreditado em mim;

Aos meus irmãos **Isabela e Beatris Serpa dos Santos e Pedro Ramiro Fernandes dos Santos** pelos momentos alegres que sempre me proporcionam;

Ao **Rafael Leonardo de Souza Pereira** por me dar força, carinho, muito amor e também por me aguentar nas horas mais difíceis;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade **Lígia Dias Tostes Fiorezzi e Celso de Deus Sant'ana de Oliveira** e a funcionária **Adriana Elisabete Takakura** do Departamento de Ciências Exatas, pela atenção e auxílio prestado;

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, **Diego Felisbino Fraga, Oniel Jeremias Aguirre-Gil, Daniela de Lima Viana, Jacob Crosariol Netto, João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Lumey Perez Artiles, João Henrique Silva Carvalho, José Fernando Jurca Grigolli, Eduardo Lima Nunes, Alex Antonio Ribeiro e Roseli Pessoa**, pela união, profissionalismo e auxílio na condução deste trabalho;

Aos amigos do curso de Pós-graduação (Entomologia Agrícola), **Mirian Maristela Kubota, Wellington Ivo Eduardo, Renato Franco Moraes, Ezequias Teófilo Correia, Jeruska Brenha**, pela amizade. E aos demais amigos que conquistei durante o período que estive na UNESP/ FCAV;

Aos meus amigos de trabalho **Alice Deléo Rodrigues, Fabrício Simone Zera e Natália Barreto Meneses**, pela amizade, suporte, companheirismo e carinho;

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 A cultura da soja	03
2.2 Lagartas desfolhadoras da soja.....	04
2.3 <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidæ).....	04
2.4 <i>Chrysodeixis includens</i> (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidæ).....	06
2.5 Distribuição espacial de pragas.....	07
2.6 Índices de dispersão.....	09
2.6.1 Razão Variância/Média.....	10
2.6.2 Índice de Morisita.....	10
2.6.3 Coeficiente de Green.....	11
2.6.4 Expoente k da distribuição binomial negativa.....	11
2.7 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	11
2.7.1 Distribuição de Poisson.....	12
2.7.2 Distribuição binomial positiva.....	12
2.7.3 Distribuição binomial negativa.....	13
2.8 Expoente k comum.....	13
2.9 Amostragem Sequencial.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Descrição do experimento.....	16
3.2 Análise dos dados.....	17
3.2.1 Flutuação populacional.....	17
3.2.2 Distribuição espacial.....	17
3.2.3 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial das	

lagartas.....	20
3.2.4 Amostragem Sequencial.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Flutuação populacional de lagartas de <i>A. gemmatalis</i> e <i>C. includens</i> e relação com fatores meteorológicos.....	26
4.2. Distribuição espacial de lagartas maiores que 1,5 cm de <i>A.</i> <i>gemmatalis</i> e <i>C. includens</i>	37
4.2.1 Índices de Dispersão.....	37
4.2.2 Testes de ajuste à distribuição.....	43
4.2.3 Estimativa do <i>k</i> comum.....	46
4.3 Plano de amostragem sequencial para lagartas de <i>A. gemmatalis</i> e <i>C. includens</i> maiores que 1,5 cm na cultura da soja.....	47
5 CONCLUSÕES.....	53
6 REFERÊNCIAS.....	54

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL DE *Anticarsia gemmatalis* (HÜBNER, 1818) (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) E *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA

RESUMO – Dentre as lagartas desfolhadoras mais importantes nos cultivos da soja no Brasil estão a *Anticarsia gemmatalis* e a *Chrysodeixis includens*. O objetivo deste trabalho foi determinar a flutuação populacional e a relação com fatores meteorológicos e a distribuição espacial de *A. gemmatalis* e de *C. includens* em cultivares de soja com diferentes ciclos de desenvolvimento, visando gerar informações sobre o comportamento dessas lagartas na cultura da soja e elaborar um plano de amostragem sequencial para a cultura da soja. Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15 na FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Foram selecionados três campos, e em cada um foi demarcada uma área de 8.000 m², sendo cada área subdividida em 80 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m). As cultivares de soja utilizadas foram: SYN 1365 RR (precoce), M 7908 RR (média) e BRS Valiosa RR (tardia). As amostragens foram realizadas semanalmente pelo método da batida de pano, em 2 m de linha de plantas, registrando-se o número total de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens*. Para o estudo da flutuação populacional das espécies de lagartas da soja os resultados foram submetidos à análise estatística, efetuando-se correlação de Pearson, entre o número de espécies de lagartas e as variáveis meteorológicas, precipitação e temperatura. Para o estudo da dispersão foram utilizados os seguintes índices: razão variância/média, índice de Morisita, coeficiente de Green e o expoente *k* da distribuição binomial negativa. Para os estudos dos modelos de distribuição espacial foram testados os ajustes das distribuições de Poisson e binomial negativa. O plano de amostragem sequencial foi elaborado para os dados de lagartas maiores que 1,5 cm com base no Teste Sequencial da Razão da Máxima Verossimilhança, e foi utilizado o nível de controle de 40 lagartas maiores que 1,5 cm por pano de batida na cultura da soja. De acordo com os resultados da flutuação populacional, as maiores densidades populacionais de *A. gemmatalis* e *C. includens* foram observadas no estágio fenológico R1 da soja. A temperatura influenciou a variação da densidade populacional de *C. includens* no primeiro ano agrícola e a precipitação influenciou a população de ambas as lagartas nos dois anos agrícolas. A distribuição espacial de lagartas maiores que 1,5 cm foi agregada para todas as cultivares no ano agrícola com baixa incidência de lagartas e aleatória no ano agrícola com alta incidência de lagartas, com melhor ajuste à distribuição binomial negativa. No plano de amostragem sequencial, verificou-se um máximo de dez unidades amostrais para tomada de decisão de controle.

Palavras-Chave: *Glycine max*, dispersão, lagarta-da-soja, lagarta-falsa-medideira, binomial negativa.

**POPULATION FLUCTUATION, SPATIAL DISTRIBUTION AND SEQUENTIAL
SAMPLING OF *Anticarsia gemmatalis* (HÜBNER, 1818) (LEPIDOPTERA:
EREBIDAE) AND *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) IN DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS**

ABSTRACT –The most frequent leafhopper caterpillars on soybean crops in Brazil are *Anticarsia gemmatalis* and *Chrysodeixis includens*. The objective of this work was to study the population fluctuation and spatial distribution of *A. gemmatalis* and *C. includens* in soybean cultivars of different maturing cycles in order to help the development of a sequential sampling plan. The experiments were carried out in seasons 2013/14 and 2014/15 at FCAV / UNESP, Jaboticabal, SP. Three fields were selected, and on each one an area of 8.000 m² was marked and divided into 80 splits of 100 m² (10 m x 10 m). The soybean cultivars of different maturing cycles were: SYN 1365 RR (early), M 7908 RR (middle) and BRS Valiosa RR (late). Samples were taken weekly using the ground-shake method, in two m line of plants, where it was recorded the number of caterpillars *A. gemmatalis* and *C. includens* higher than 1.5 cm. The figures were plotted to demonstrate the population fluctuation between the mean data of insect pest infestation and the phenological stage of culture, and the influence of meteorological factors analyzed using correlation analysis. Insect dispersion in the area was evaluated using the following indexes: variance/mean ratio, Morisita's index, Green's coefficient, and the *k* exponent of negative binomial distribution. For studies of spatial distribution models of *A. gemmatalis* and *C. includens*, adjustments of Poisson distribution and negative binomial distribution were tested. The sequential sampling plan was developed for caterpillars higher than 1.5 cm based on the ratio of the Sequential Test Maximum Likelihood, and it was used the threshold levels of 40 and 20 caterpillars higher than 1.5 cm in soybean. According to the results of population fluctuation, the highest population densities of *A. gemmatalis* and *C. includens* were observed at the R1 soybean phenological stage. The temperature influenced the variation of population density of *C. includens* in the first agricultural year and the precipitation influenced the population of both caterpillars in the two agricultural years. The spatial distribution of caterpillars larger than 1.5 cm was aggregated for all cultivars in the agricultural year with low incidence of caterpillars and random in the agricultural year with high incidence of caterpillars, with better adjustment to the negative binomial distribution. In the sequential sampling plan, the maximum number of sample units expected for control of decision-making is around ten samples.

Keywords: *Glycine max*, dispersion, velvetbean caterpillar, looper caterpillar, negative binomial.

1. INTRODUÇÃO

Na cultura da soja as lagartas desfolhadoras causam enormes prejuízos. Dentre as espécies, destacam-se a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae) e a lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), que devido sua alimentação, reduzem a área foliar fotossinteticamente ativa, comprometendo o enchimento das vagens e consequentemente reduz a produção de grãos (MOSCARDI et al., 2012).

Os gastos excessivos com inseticidas levam os produtores rurais a buscarem novas alternativas, visando diminuir o custo de produção. Assim, Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma ferramenta que, se bem empregada, pode auxiliar nesta redução no custo de produção (FERNANDES et al., 2003).

Ainda são escassos estudos sobre a influência de cultivares de diferentes grupos de maturação e plantas transgênicas sobre a dispersão de insetos. As cultivares SYN 1365 RR, M 7908 RR e BRS Valiosa RR apresentam diferentes ciclos de maturação, precoce, médio e tardio, respectivamente, no entanto, não apresentam resistência a inseto.

Nesse sentido, o conhecimento da possível alteração na forma da disposição espacial de insetos-praga e/ou benéficos, é extremamente importante, pois pode alterar o método de amostragem dessas espécies na cultura, além da sua forma de controle (RODRIGUES et al., 2010).

Para o estabelecimento de um plano confiável de amostragem, faz-se necessário o conhecimento da distribuição espacial das espécies-praga na cultura (GILES et al., 2000). O tipo de distribuição espacial de populações de insetos obedece a padrões que podem ser de maneira regular (uniforme), aleatória, ou, ainda, agregada (contagiosa) (RICKLEFS, 2003). E os modelos de probabilidade que descrevem estes tipos são binomial positiva, Poisson, binomial negativa, respectivamente (PERECIN; BARBOSA, 1992).

Após o conhecimento da distribuição espacial, são elaborados os planos de amostragem sequencial, que possui a vantagem da redução do número total de

unidades amostrais por área, consequentemente reduzirá o tempo de amostragem e de custos (WALD 1945; 1947). Ao realizar estudos com plano de amostragem sequencial para ninfas e adultos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) em cultivares de soja transgênica com diferentes ciclos de maturação, Souza (2016) observou uma redução no número de amostragem em torno de seis e dez para campos de produção de grãos e sementes, respectivamente, utilizando o plano de amostragem seqüencial, reduzindo significativamente o tempo e os custos com o processo de amostragem e também possibilitando uma rápida e tomada de decisão precisa.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a flutuação populacional e a relação com fatores meteorológicos e a distribuição espacial de *A. gemmatilis* e de *C. includens* em cultivares de soja com diferentes ciclos de desenvolvimento, visando gerar informações sobre o comportamento dessas lagartas na cultura da soja e elaborar um plano de amostragem sequencial para a cultura da soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Glycine* L., que compreende 15 espécies. A planta de soja cultivada atualmente apresenta-se muito diferente de seus ancestrais, sendo que estes eram plantas rasteiras que se desenvolviam na Costa Leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. É uma das culturas mais antigas, sendo conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos (EMBRAPA, 2011).

O ciclo anual da soja inicia-se com as chuvas e dependendo da cultivar, desenvolve-se por um período de 80 a 200 dias. A soja possui dois estádios de desenvolvimento, o vegetativo que é o estabelecimento e desenvolvimento da planta e o reprodutivo, que é o florescimento e maturação da planta (NEUMAIER et al., 2000).

A cultura da soja constitui uma das principais commodities de exportação do Brasil, sendo cultivada em todo o país. Na safra de 2017/18, estimou-se aproximadamente 35 milhões de hectares em área plantada com a oleaginosa e produção de 11.558 mil toneladas (CONAB, 2018).

Diante deste contexto, especialmente em função da utilização da soja para o consumo animal e humano, ela é uma das culturas agrícolas de maior importância econômica no cenário nacional e mundial (SCHLESINGER, 2008). Devido a sua importância, a cultura da soja teve a sua produtividade aumentada ao longo do tempo, por meio da junção do uso racional e eficiente do ambiente com o melhoramento genético (VELLO, 1992).

O desenvolvimento da cultura da soja pode sofrer a interferência de diversos fatores. Destaca-se o ataque de insetos-praga que podem causar danos significativos ao rendimento da cultura (EMBRAPA, 2000). Entre os diversos insetos que podem causar injúrias à soja, as lagartas desfolhadoras constituem um complexo de pragas importantes na cultura (ÁVILA; SOUZA, 2015).

2.2 Lagartas desfolhadoras da soja

Dentre as lagartas desfolhadoras mais recorrentes nos cultivos da soja estão: *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidæ), *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidæ), *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidæ), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1872) (Lepidoptera: Noctuidæ), *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidæ), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidæ) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidæ) (GASSEN, 2007; DEGRANDE; VIVAN, 2007; ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013).

A intensidade dos danos causados pelas lagartas da soja é bastante variável e depende do potencial de dano de cada espécie, da sua densidade populacional e do estágio de desenvolvimento das plantas (DEGRANDE; VIVAN, 2007). Os danos causados pelas lagartas, devido ao consumo de área foliar, acarretam redução da área foliar fotossinteticamente ativa e as plantas de soja podem ter sua produtividade comprometida. O grau de desfolha varia em função do percentual de desfolhamento, tempo de permanência da injúria ou ainda o estágio fenológico da planta (vegetativo ou reprodutivo) (MOSCARDI et al., 2012).

A presença dessas lagartas no estágio de surgimento de vagens pode ocasionar grande prejuízo à cultura. A soja é mais sensível ao desfolhamento na fase reprodutiva, pois durante este período os carboidratos deslocam-se das folhas para formação das vagens e desenvolvimento dos grãos (GAZZONI; MOSCARDI, 1998). Sendo assim, quando comparado aos danos ocasionados em outros estágios de desenvolvimento da planta, os danos causados no estágio reprodutivo apresentam maior influência na produção de soja (DEGRANDE; VIVAN, 2007).

2.3 *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidæ)

Anticarsia gemmatalis, conhecida popularmente como lagarta-da-soja, é dentre as lagartas desfolhadoras que ocorrem na cultura da soja, uma das espécies mais

importantes, sendo que este lepidóptero acarreta grandes prejuízos para a cultura (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

A lagarta-da-soja quando pequena geralmente apresenta cor verde e possui quatro pares de pernas abdominais, sendo dois deles vestigiais e mais um par anal (MOSCARDI et al., 2012). As lagartas maiores do que 1,5 cm possuem três linhas longitudinais brancas no dorso, quatro pares de pernas abdominais e um par anal e podem ser de coloração verde ou escura (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Após seis instares larvais, essas lagartas transformam-se em pupas, que apresentam coloração marrom, após este período emergem as mariposas, que apresentam envergadura de asas de 30 a 38 mm e coloração bastante variável na parte dorsal (de cinza claro ao marrom-escuro). Durante o dia, essas mariposas são frequentemente encontradas sob a vegetação natural ao redor de áreas de soja e também protegidas nas partes baixas e sombreadas das plantas, mas deixam esses abrigos assim que perturbadas. Após o pôr do sol, elas iniciam voos curtos e orientados, localizando parceiros para o acasalamento ou plantas para a oviposição (MOSCARDI et al., 2012).

De acordo com Moraes et al. (1991), essa lagarta surge na lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, permanecendo até o final, sendo que, geralmente, suas maiores incidências ocorrem durante o período vegetativo, até o final da floração (SAVIO; PINOTTI, 2008). Os danos mais intensos ocorrem nos períodos de escassez de chuva. O período crítico para a produção da planta é o estágio reprodutivo e os ataques tardios de *A. gemmatilis* são os mais prejudiciais, por ocorrerem depois da floração. As infestações de *A. gemmatilis* estão ligadas às condições climáticas, desta forma, a sua dispersão pela área não é uniforme, podendo encontrar cultivos infestados e outros não atacados (GAZZONI; YORINIORI, 1995).

Ao se alimentar, *A. gemmatilis* causa redução na área foliar, em forma de pequenos furos nas folhas. À medida que intensifica sua alimentação, os furos se unem, podendo haver perda total da folha, em casos mais severos, inclusive das nervuras e do pecíolo (GAZZONI; YORINIORI, 1995).

Gazzoni et al. (1988) estudaram o controle racional de insetos-praga, observando a necessidade de métodos mais eficientes em substituição aos métodos tradicionais de controle, e neste contexto o conhecimento da distribuição espacial, bem como as flutuações populacionais da praga são parâmetros de grande importância na adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

2.4 *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)

Chrysodeixis includens é conhecida como lagarta-falsa-medideira, por se deslocar medindo palmo devido ao número de pernas abdominais (dois pares). No Brasil ocorre em várias regiões produtoras de soja e em populações elevadas estão causando importantes danos econômicos (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Pode ocorrer simultaneamente ou mais tardiamente em relação às populações da lagarta-da-soja, *A. gemmatilis* (MORAES et al., 1991; PAPA; CELOTO, 2007).

A espécie *C. includens* foi por vários anos conhecida como *Pseudoplusia includens*. No entanto, Goater et al. (2003) ao reavaliarem este gênero, o renomearam como gênero como *Chrysodeixis*. As lagartas possuem listras longitudinais brancas e pontuações pretas, com coloração verde-clara. A transformação em pupa ocorre sob uma teia, geralmente na face abaxial das folhas (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Os adultos são mariposas com 35 mm de envergadura de asas, sendo as asas anteriores de coloração escura, com duas manchas prateadas brilhantes na parte central e as asas posteriores são de coloração marrom (GALLO et al., 2002).

Diferente do dano de outras lagartas desfolhadoras, *C. includens* deixa as folhas com aspecto rendilhado, por não se alimentar das nervuras centrais e laterais, que permanecem intactas, caracterizando a injúria causada às plantas (HERZOG, 1980; BUENO et al., 2007).

Nos últimos tempos tem-se observado picos populacionais de *C. includens* na cultura da soja, o que tem gerado dúvidas nos agentes de assistência técnica em relação ao controle. Possivelmente, seja um problema resultante de desequilíbrios causados pelo uso inadequado de inseticidas. O que se tem observado no controle de

C. includens em soja é que os níveis de ação são os mesmos usados para *A. gemmatalis* (MOURA, 2012). Porém, diferente de *A. gemmatalis*, a *C. includens* é mais voraz, localiza-se na parte inferior da planta e é mais tolerante a inseticidas (SOSA-GÓMEZ, 2006).

A principal tática de controle utilizada pelos agricultores é o controle químico de *C. includens*, que não tem sido eficiente em algumas regiões, principalmente pelo hábito das lagartas permanecerem na porção inferior da planta e assim a calda inseticida não as atinge (MOURA, 2012). Assim uma importante alternativa para o manejo de *C. includens* consiste na aplicação correta de inseticidas, baseado na implantação de um programa de MIP para a cultura da soja, de modo que evitaria a seleção de resistência do inseto a inseticidas, além de manter os inimigos naturais da lagarta na área (CARVALHO et al., 2012).

2.5 Distribuição espacial de pragas

De acordo com Wilson (1985), o conhecimento do modelo de distribuição espacial de pragas e inimigos naturais é o fator chave no desenvolvimento de métodos de amostragens em sistemas de culturas. A amostragem é um dos procedimentos básicos e indispensáveis ao Manejo Integrado de Pragas, sendo importante para o conhecimento do momento em que se deve iniciar a aplicação de métodos de controle (GUEDES et al., 2006).

Não há um método de amostragem universal para avaliar insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976). O método mais adequado deve ser baseado em princípios básicos da estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento do inseto. Além disso, é importante considerar a questão econômica, pois nenhum plano de amostragem será considerado bom se este não for economicamente viável. Um plano racional no controle de pragas procura evitar o aumento do custo de produção devido a excessivas aplicações de inseticidas, e o conhecimento da distribuição da praga é de fundamental importância para definir um plano de amostragem (BARBOSA; PERECIN, 1982).

Para estudar a distribuição espacial de um inseto é necessário primeiramente definir o tamanho de cada unidade amostral, o número de unidades amostrais, bem como estipular como estas amostras serão alocadas na área experimental (COSTA, 2009).

Os três tipos de distribuições básicas que descrevem a maneira como o inseto se distribui no espaço são: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo e a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e; contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade (RICKLEFS, 2003).

Alguns estudos relataram a distribuição agregada de pragas em citros, como a *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hemiptera: Ortheziidae) Costa et al. (2006), e a cigarrinha *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) por Maruyama et al. (2002). Em culturas como o amendoimzeiro, o tripses *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) apresentou a mesma distribuição, segundo Boiça Neto (2016). O percevejo-marrom-da-soja *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de soja também ocorre de forma agregada (SOUZA et al., 2013) e, assim como, lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1979) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (FARIAS; BARBOSA; BUSOLI, 2001). Em algodoeiro encontrou-se a mesma distribuição agregada para lagartas pequenas, médias e grandes de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (FERNANDES et al., 2003).

A distribuição espacial é uma característica ecológica da espécie, explicada pela dinâmica populacional como um produto de crescimento dos indivíduos, como nascimento, morte e migração (TAYLOR, 1984).

De acordo com Barbosa (1992), há necessidade de se conhecer as distribuições de frequência dos números de indivíduos de cada espécie-praga para estudos sobre a distribuição de insetos, adotando-se critérios de amostragem para estimar os parâmetros populacionais. Também utiliza-se modelos matemáticos para descrever a

dispersão espacial das pragas, estimar os erros das variáveis populacionais, verificar os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças das populações no tempo e no espaço (BROWN; CAMERON, 1982).

Para estudar a distribuição espacial dos insetos, são utilizados vários índices de dispersão ou agregação, índices estes utilizados para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais e sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966). Um índice ideal deve possuir algumas características essenciais, como resultar em valores reais e contínuos para todo grau de agregação; ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos; ser fácil de calcular; e, ter uma interpretação biológica (GREEN, 1966; TAYLOR, 1984).

Segundo Rabinovich (1980), não há um índice que satisfaça a todas as condições citadas anteriormente. Assim, são analisados vários índices para o estudo da distribuição espacial dos insetos, tais como Razão variância/média, Índice de Morisita, Coeficiente de Green, Expoente k da distribuição binomial negativa e Expoente k Comum.

Neste contexto, o conhecimento da distribuição espacial da praga na área é fundamental para definir um plano de amostragem (BARBOSA; PERECIN, 1982). Para a descrição das formas de distribuição de uma população, utilizam-se os índices de dispersão e as distribuições de frequências.

2.6 Índices de dispersão

Vários índices de dispersão ou de agregação são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos. Estes são utilizados para medir o grau de aleatoriedade dos arranjos espaciais e sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966).

De acordo com Green (1966) e Taylor (1984), um índice ideal deve possuir alguns atributos, como: 1) deve resultar valores reais e contínuos para todo grau de agregação; 2) deve ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo

tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos; 3) deve ser fácil de calcular; 4) ter uma interpretação biológica.

Para Rabinovich (1980) não há um índice perfeito que satisfaça todas estas condições desejáveis. Portanto, para se escolher um índice adequado é necessário ter algum conhecimento sobre a distribuição espacial dos insetos e uma ideia da variabilidade das áreas a comparar, como o número e tamanho das unidades amostrais.

A seguir, são apresentados os principais índices utilizados para medir o grau de agregação de insetos.

2.6.1 Razão variância/média

O índice razão variância/média é o mais comum, conhecido também como índice de dispersão. Este índice é a relação entre a variância e a média, onde o afastamento da aleatoriedade pode ser testado no teste qui-quadrado com N-1 graus de liberdade, $\chi^2 = (N-1) s^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Este índice é utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade (RABINOVICH, 1980). Segundo Southwood (1978), este índice possui limitações que residem na influência do tamanho da unidade de amostragem, na quantidade de indivíduos observados.

2.6.2 Índice de Morisita

Este índice foi desenvolvido por Morisita em 1962 e possui a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais (SILVEIRA NETO, 1976).

A limitação deste índice deve-se à grande influência recebida pela quantidade de amostras, sendo necessário equiparar o número de unidades amostradas nos campos em comparação (MARCELINO, 1996).

2.6.3 Coeficiente de Green

Este índice varia de zero (para distribuições aleatórias) a 1 (para no máximo contágio positivo) e valores negativos indicam uma distribuição uniforme. Muito utilizado para testar distribuições contagiosas, este índice é indicado para comparar amostragens dentro de uma mesma área amostral (GREEN, 1966).

2.6.4 Expoente k da distribuição binomial negativa

Este parâmetro é um indicador de agregação de artrópodes, e isto ocorre quando os dados se ajustam à distribuição binomial negativa (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOTT, 1979).

Os métodos mais utilizados para o cálculo deste índice são o método dos momentos, desenvolvido por Anscombe (1949) e o método da máxima verossimilhança (BLISS; FISCHER, 1953).

Os valores de k negativos indicam uma distribuição uniforme, valores entre 0 e 2 indicam uma distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8, agregação moderada e valores superiores a 8, distribuição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978).

2.7 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos

O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos-praga, obtidas a partir dos dados de contagens, é muito importante para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (BARBOSA; PERECIN, 1982).

De acordo com Pielou (1969), o termo distribuição refere-se à maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis.

A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura vai indicar a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga em determinada cultura estudada (COSTA, 2009).

Há modelos matemáticos que proporcionam a interpretação da distribuição de determinado organismo, e explicam o relacionamento entre a variância e a média de uma população. Dentre os modelos, encontram-se o de distribuição de Poisson, a distribuição binomial negativa e a distribuição binomial positiva (ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.7.1 Distribuição de Poisson

É o melhor modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatória do inseto (ELLIOTT, 1979; RABINOVICH, 1980). Caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = m$) e admite a hipótese que todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de ocupar um lugar no espaço, e a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.7.2 Distribuição binomial positiva

A distribuição binomial positiva é um modelo que leva em consideração o valor da variância sendo menor que o valor da média ($\sigma^2 < \mu$) como característica principal. Esta distribuição descreve melhor a proporção de plantas atacadas pelos insetos, sendo que nestes casos, as variâncias são geralmente inferiores a média (BARBOSA, 1985).

A série de probabilidades é obtida pela expansão do binômio $(p + q)^k$, onde k é o número máximo de indivíduos que a unidade amostral poderá conter; p é a probabilidade de que qualquer espaço seja ocupado por um indivíduo e q é a probabilidade de não ocorrer à presença desse indivíduo (GREIG-SMITH, 1964).

2.7.3 Distribuição binomial negativa

A distribuição binomial negativa, segundo Taylor (1984), foi introduzida por Greenwood e Yule em 1920, que descreveram que populações onde o resultado da variância se apresenta maior que o valor da média ($\sigma^2 > \mu$), significaria uma agregação de indivíduos. Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade amostral (ELLIOTT, 1979).

Os parâmetros desta distribuição são a média aritmética (μ) e o expoente k , que é considerado como uma medida do grau de agregação da população.

Se o valor de k é muito alto ($k \rightarrow \infty$), a distribuição binomial negativa se aproxima da série de Poisson; quando o valor de k tende a zero, a distribuição binomial negativa tende para a série logarítmica (SOUTHWOOD, 1978).

2.8 Expoente k comum (kc)

De acordo com Bliss e Owen (1958), este expoente pode ser calculado a partir de dados provenientes de diferentes áreas ou de uma mesma área dividida em blocos. O expoente k comum é utilizado quando existe um mesmo grau de agregação em diferentes amostragens, podendo ser calculado quando não há dependência entre as médias e os valores de k . Sua aplicação é de fundamental importância para a utilização da técnica de amostragem sequencial e na transformação de dados para a elaboração de análises de variância e teste t , sendo que quando o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (ELLIOTT, 1979).

2.9 Amostragem sequencial

Um plano de amostragem racional visa reduzir o custo de produção em função de aplicações de inseticidas desnecessárias. A praticidade de um programa de amostragem está baseada no equilíbrio entre a confiança estatística, nos níveis de

precisão e nas restrições práticas de sua aplicação, principalmente relacionadas ao tempo e a viabilidade econômica (RÉGNIERE; BOULET; TURGEON, 1988).

A amostragem sequencial é caracterizada por utilizar um conjunto de amostras de número variável ao invés de número fixo de amostras por área estudada. Neste tipo de amostragem, são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los. Depois de formulada uma hipótese, as unidades amostrais são examinadas em sequência até que os resultados acumulados tornem possível a decisão de aceitá-la, rejeitá-la ou continuar amostrando. E assim, a cada amostragem toma-se uma dessas três decisões (BARBOSA, 1992).

A amostragem sequencial baseia-se no teste sequencial da razão de verossimilhança, e tem a vantagem de reduzir o número de amostragens e conseqüentemente o tempo de amostragem total, assim como os custos, sendo que em certos casos, requer em média, amostras com um terço do tamanho que seria utilizado com a amostragem de tamanho fixo (WALD 1945; 1947).

São necessários três requisitos básicos para o desenvolvimento de um plano de amostragem sequencial para insetos: 1) obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população; 2) estabelecimento de um nível de controle na forma de duas densidades populacionais críticas, tais que o dano ocorra se a população da variável escolhida ultrapasse o limite superior e não ocorra dano se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido, 3) estabelecimento de uma seleção de níveis máximos de probabilidade de cometer erros na decisão sobre densidades populacionais, ou seja, a probabilidade α de estimar uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo I) e a probabilidade β de estimar uma densidade populacional prejudicial como não sendo (erro tipo II) (RUESNIK; KOGAN 1975).

À medida que for descoberta a distribuição espacial do inseto o primeiro requisito é atendido. O nível de dano econômico na forma de duas densidades críticas é um dos pontos mais difíceis para estabelecimento do plano, pois para estabelecimento destes níveis são necessários estudos com observação do ciclo da cultura, fisiologia da planta, ciclo e prejuízos da praga e custo de produção, sendo muitas vezes baseados em

resultados experimentais de outros países ou no conhecimento de nível prático dos agricultores. Com relação às probabilidades de cometer erros, os índices utilizados são baseados em estudos realizados em outros países (FERNANDES, 2002).

Os níveis de ação já estabelecidos pelo MIP-Soja de *A. gemmatalis* e de *C. includens* é de 40 lagartas grandes (maiores que 1,5 cm) por pano-de-batida de 2 m de comprimento ou, quando a desfolha atingir 30%, antes da floração, e 15%, tão logo apareçam as primeiras flores (HOFFMANN-CAMPO et al, 2000).

Dentre os planos de amostragem sequencial de pragas que foram desenvolvidos no Brasil, destacam-se: o utilizado para *S. frugiperda* na cultura do milho (FARIAS; BARBOSA; BUSOLI, 2001); para *A. argillacea* (FERNANDES; BUSOLI; BARBOSA, 2003) e *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) (GRIGOLLI et al., 2017) em algodoeiro; para *D. citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae) (COSTA, 2009) na cultura de citros; para *E. flavens* (BOIÇA NETO, 2016); e para *E. heros* (SOUZA et al., 2014) e *P. guildinii* (SANTOS, 2014) na cultura da soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição do experimento

O experimento foi conduzido durante os anos agrícolas 2013/14 e 2014/15 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Campus de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas são: latitude 21° 14' 05" S longitude 48° 17' 09" W e altitude de 615, 01 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é classificado como Cwc, subtropical com chuvas no verão e com temperatura média de 28°C.

As cultivares utilizadas foram escolhidas de acordo com a recomendação de plantio para a região de Jaboticabal e cada uma possui um ciclo de desenvolvimento, para avaliar se haveria influência na distribuição espacial das lagartas. De acordo com as empresas, a cultivar SYN 1365 RR possui o ciclo precoce, com grupo de maturidade 6.5, a cultivar M 7908 RR possui ciclo médio e grupo de maturidade 7.9 e BRS Valiosa RR que possui ciclo tardio e grupo de maturidade 8.1.

O plantio foi realizado em dois anos agrícolas, em dezembro de 2013 e novembro de 2014, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. A semeadura foi realizada no sistema de plantio direto na palha e o plantio foi realizado de acordo com as recomendações técnicas para a região, seguindo as recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo (MIRANDA et al., 1998). Não foram realizadas pulverizações de inseticidas durante o experimento para evitar qualquer interferência nos resultados.

Na área de produção da fazenda foram demarcadas três áreas de 8.000 m², sendo cada área subdividida em 80 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), consideradas como unidades amostrais. Em cada unidade amostral (100 m²) foi examinado ao acaso cinco pontos amostrais, avaliando 2 m de linha de plantas por pano de batida (BOYER; DUMAS, 1963; SHEPARD et al., 1974). As amostragens foram realizadas semanalmente através da técnica do pano de batida em 2 metros de linha, durante o estágio vegetativo e reprodutivo da cultura da soja (FEHR; CAVINESS 1977).

Em cada ponto amostral foi anotado o número de lagartas maiores que 1,5 cm (médias e grandes), presentes no pano de batida, devido à tomada de decisão de controle ser realizada quando se encontra nas amostragens 40 lagartas maiores que 1,5 cm em 2 metros de linha (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Destaca-se que as épocas utilizadas para a análise dos dados foram de 35 a 98 dias após a emergência (DAE) e 42 a 105 DAE, na safra 2013/14 e 2014/15, respectivamente, uma vez que nestas épocas a incidência de *A. gemmatilis* e *C. includens* foi maior, permitindo o estudo da distribuição espacial.

3.2 Análise dos dados

3.2.1 Flutuação populacional

O estudo da flutuação populacional foi obtido com o número médio (pequenas, médias e grandes) de lagartas de *A. gemmatilis* e de *C. includens* por pano de batida, registrados semanalmente. Foram confeccionadas figuras para demonstrar a flutuação populacional e a influência dos fatores meteorológicos foi verificada por meio dos dados submetidos à análise de correlação de Pearson utilizando o programa AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

Os fatores meteorológicos considerados foram: temperaturas (°C) máxima, mínima e média e precipitação pluvial (mm), fornecidos pela Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP. Para a temperatura utilizou-se a média semanal, enquanto para precipitação pluvial considerou-se a soma de precipitação registrada na semana anterior à data de amostragem.

3.2.2 Distribuição espacial

Para a análise dos dados, em cada data de amostragem, foram calculadas as médias e as variâncias do número de lagartas maiores que 1,5 cm (médias e grandes)

por parcela. Foi utilizada a relação entre esses valores como um dos indicadores da distribuição espacial das lagartas (ELLIOTT, 1979).

Os índices de dispersão utilizados para verificar o grau de agregação das lagartas, descritos a seguir, foram calculados com o auxílio do programa Microsoft Excel®.

Razão variância/média: É o índice mais utilizado, também chamado índice de dispersão. É a relação entre a variância e a média ($I = s^2/m$), utilizada para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade, em que valores iguais a 1, indicam distribuição espacial aleatória, valores menores que 1, indicam distribuição uniforme e, valores maiores que 1, indicam distribuição agregada de insetos (RABINOVICH, 1980). O afastamento da aleatoriedade foi testado pelo teste de qui-quadrado com $n-1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) s^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Índice de Morisita: De acordo com Morisita (1962), o índice é dado pela fórmula:

$$I_d = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x - 1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde: n = número de unidades amostrais; x = número de lagartas por parcela.

O índice de Morisita é igual a 1 para a distribuição aleatória, é maior que 1 para distribuições contagiosas e menor que 1, para distribuições regulares ou uniformes. O afastamento da aleatoriedade pode ser testado por:

$$X_d^2 = I_d (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_d^2 \geq \chi_{(n-1);0,05}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coeficiente de Green: Neste índice, valores negativos indicam padrão de distribuição uniforme, enquanto valores positivos indicam padrão agregado (GREEN, 1966). Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

onde: s^2 = variância amostral; m = média amostral; x_i = número de lagartas por parcela.

Expoente k da distribuição binomial negativa: A estimativa inicial dos valores de k foi obtida pelo método dos momentos, dado por:

$$k = \frac{m^2}{s^2 - m}$$

e, posteriormente, pelo método da máxima verossimilhança:

$$N \ln\left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}}\right) = \sum_{i=1}^{nc} \left(\frac{A(x_i)}{\hat{k} + x_i} \right)$$

onde: N = número de unidades amostrais, $A(x)$ = soma das frequências de valores maiores que x , nc = número de classes da distribuição de frequências e x_i = número de lagartas por parcela.

Valores negativos indicam distribuição uniforme, valores baixos e positivos ($k < 2$), disposição altamente agregada, valores variando de dois a oito indica uma agregação moderada e valores superiores a oito, distribuição aleatória (ELLIOTT, 1979; COSTA et al., 2010).

Estimativa do expoente k comum (k_c). O método utilizado para calcular o k comum que representasse a maioria das datas de amostragem, foi o método da regressão ponderada proposto por Bliss e Owen (1958).

A homogeneidade de k foi testada através do teste de qui-quadrado com $(G - 2)$ graus de liberdade, onde G é o número de amostras. Como um complemento do teste qui-quadrado, foi realizada a análise de variância da regressão linear ponderada (teste da intersecção e da inclinação da regressão linear ponderada).

Para que o ajuste de kc seja aceito, o valor de F para a inclinação $(1/kc)$ deve ser significativo, e o valor de F para o “intercepto versus zero” deve ser não significativo (BLISS; OWEN, 1958).

3.2.3 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial das lagartas

Em cada data de amostragem foram testados os ajustes da distribuição de Poisson e da distribuição binomial negativa. Foi realizado o teste apenas com estes modelos, devido à maioria das datas apresentarem variância superior à média. O modelo apresenta bom ajuste aos dados originais, quando as frequências observadas e esperadas são próximas. Essa proximidade foi testada pelo teste de qui-quadrado de aderência, dado por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

onde, FO_i = Frequência observada na classe i ; FE_i = Frequência esperada na classe i ; n_c = número de classes da amostra.

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por:

$$v = n_c - n_p - 1$$

onde: n_c = número de classes da distribuição de frequências; n_p = nº de parâmetros estimados na amostra.

Distribuição de Poisson. É a distribuição que melhor representa a distribuição espacial aleatória dos insetos e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$). As fórmulas para o cálculo da série de probabilidades são dadas por:

$$P_{(x)} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

onde, $P_{(x)}$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral, λ é o parâmetro da distribuição ($\lambda = \mu = \sigma^2$), e é a base do logaritmo Neperiano (Natural) $e = 2,71828$.

Distribuição binomial negativa. Apresenta a variância maior do que a média ($\sigma^2 > \mu$) e possui dois parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, através da fórmula recorrente dada por:

$$P(x) = \frac{P(x-1) \cdot R \cdot (k + x - 1)}{x}, \quad x = 1, 2, 3, \dots$$

e,

$$P(0) = \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-k}$$

$$R = \frac{m}{k + m}$$

m é a média amostral, k é a estimativa do expoente k da binomial negativa, $P(x)$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral.

3.2.4 Amostragem sequencial

Com os dados dos índices de dispersão e posteriormente os resultados dos testes de qui-quadrado (X^2) foi construído um plano de amostragem sequencial com base no modelo de distribuição binomial negativa. Foram utilizados apenas os dados do primeiro ano agrícola, quando houve uma baixa incidência de pragas, que é a condição em que se deve acompanhar a cultura por amostragens periódicas para recomendar ou não o controle. Dessa forma, foi possível obter um k comum (k_c) que representasse a maioria das amostragens para as três cultivares do presente estudo no primeiro ano agrícola.

O plano foi elaborado para amostragem de lagartas de *A. gemmatilis* e de *C. includens* maiores que 1,5 cm, sendo que a tomada de decisão de controle é realizada quando se encontra nas amostragens 40 ou mais lagartas maiores que 1,5 cm por pano de batida de 2 m de comprimento (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

O plano foi baseado no Teste Sequencial da Razão de Verossimilhança (TSRV) proposto por Wald (1945). O TSRV permite testar, com o menor número esperado de amostras, as hipóteses $H_0: m = m_0$ vs. $H_1: m = m_1$, onde m representa médias de infestação, e $m_1 > m_0$. A rejeição de H_0 , ou seja, aceitação de H_1 pode indicar a necessidade de aplicação de métodos de controle dos insetos, e a aceitação de H_0 , indica a não aplicação (BARBOSA, 1992).

Dados de levantamentos de insetos pragas, geralmente se caracterizam por apresentar variância maior que a média, sugerindo a utilização de uma distribuição do tipo contagiosa. Dentre estas, a mais utilizada é a distribuição binomial negativa. Neste caso, as fórmulas utilizadas para a aplicação do TSRV, são apresentadas a seguir. A dedução é baseada nos conceitos originalmente desenvolvidos por Wald (1945).

Na construção do plano de amostragem sequencial para soja, o nível de controle (m_1) adotado foi de 40 lagartas maiores que 1,5 cm por pano de batida e o nível de segurança (m_0) adotado foi fixado em 20 lagartas maiores que 1,5 cm, com base na hipótese $H_0: m_0 = 20$ versus $H_1: m_1 = 40$. O nível de controle adotado teve como base a

circular técnica da Embrapa Soja (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) e o nível de segurança (m_0) foi obtido com base na metade dos níveis de controle (limite inferior).

Os valores para os erros tipo I e II foram $\alpha = \beta = 0,05$, sendo este valor o mais indicado para estudos com insetos. Os valores de h_0 , h_1 e α foram determinados em função do tipo de distribuição espacial da praga, que seguiu o modelo da binomial negativa neste caso, através das equações abaixo (YOUNG; YOUNG, 1998):

$$h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}$$

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}$$

$$\alpha = k \frac{\ln\left(\frac{m_1+k}{m_0+k}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}$$

O teste consiste em:

a) Rejeitar H_0 (aceitar H_1), se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$aN + h_0 < S < aN + h_1, \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^*-1, \text{ e}$$

$$S \geq aN^* + h_1$$

b) Aceitar H_0 se existir um tamanho de amostra N^* , tal que:

$$aN + h_0 < S < aN + h_1, \text{ para } N = 1, 2, \dots, N^*-1, \text{ e}$$

$$S \leq aN^* + h_0$$

Onde,

N = número de unidades amostrais a serem utilizadas na amostragem

S = soma das contagens.

Em resumo, tomando-se um sistema ortogonal de dois eixos, e plotando-se S nas ordenadas e N nas abscissas, continua-se amostrando sucessivamente até que o valor de S situe-se acima ou sobre a reta $(\alpha N^* + h_1)$, quando rejeita-se H_0 ; abaixo ou sobre a reta $(\alpha N^* + h_0)$, quando aceita-se H_0 .

Além das retas obtidas, é conveniente expressar a curva característica de operação, denotada por $CO(m)$, que fornece a probabilidade de aceitar H_0 em função da média m , para valores pré-estabelecidos de α e β . Na dedução, Wald (1945) emprega uma variável auxiliar h que depende de m , resultando:

$$CO(m) = \frac{[(1-\beta)/\alpha]^h - 1}{[(1-\beta)/\alpha]^h - [\beta/(1-\alpha)]^h}, \quad h \neq 0$$

$$CO(m) = \frac{\ln[(1-\beta)/\alpha]}{\ln[(1-\beta)/\alpha] - \ln[\beta/(1-\alpha)]}, \quad h = 0, \quad m = a.$$

Onde,

α = erro tipo I;

β = erro tipo II.

Nas distribuições binomiais negativas com k comum, a relação entre h e m é dada por:

$$\frac{m}{k} = \frac{1 - (q_0/q_1)^h}{[(p_1 q_0)/(p_0 q_1)]^h - 1}, \quad h \neq 0.$$

Esta relação permite expressar $CO(m)$ em função de m , arbitrando h , onde, $k =$ expoente k da distribuição binomial negativa obtido pelo método de máxima verossimilhança ou pelo método dos momentos;

$$p_0 = m_0/k;$$

$$p_1 = m_1/k;$$

$$q_0 = 1 + p_0;$$

$$q_1 = 1 + p_1;$$

A curva de tamanho esperado $E(N)$ que fornece o tamanho médio esperado de amostra para a decisão sobre a aceitação ou não de H_0 foi calculada para o plano através da expressão (YOUNG; YOUNG, 1998):

$$E[N] = \frac{h_1 + (h_0 - h_1) \cdot CO(m)}{m - a}, \quad h \neq 0$$

Esta função permite expressar o número esperado de amostras como função de m . Por outro lado, se na prática pretende-se fixar o tamanho da amostra, recomenda-se o máximo valor esperado para $E[N]$, no TSRV correspondente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Flutuação populacional de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* e relação com fatores meteorológicos

Na cultivar de ciclo precoce SYN 1365 RR, observou-se que no primeiro ano agrícola a infestação de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* na cultura da soja foi baixa, com pico populacional atingido na fase de início de florescimento, no estágio fenológico R1 (49 DAE) (Figura 1). Neste período, o número médio foi de 1,46 e 0,96 de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens*, respectivamente, por pano de batida na safra 2013/14.

Em relação ao segundo ano agrícola, nota-se que a população de lagartas foi mais elevada que no ano anterior e a população de *A. gemmatalis* foi maior que a de *C. includens*, porém ambas atingiram um pico populacional no estágio fenológico R1 (49 DAE), com um número médio de 20,25 e 6,46, respectivamente (Figura 1).

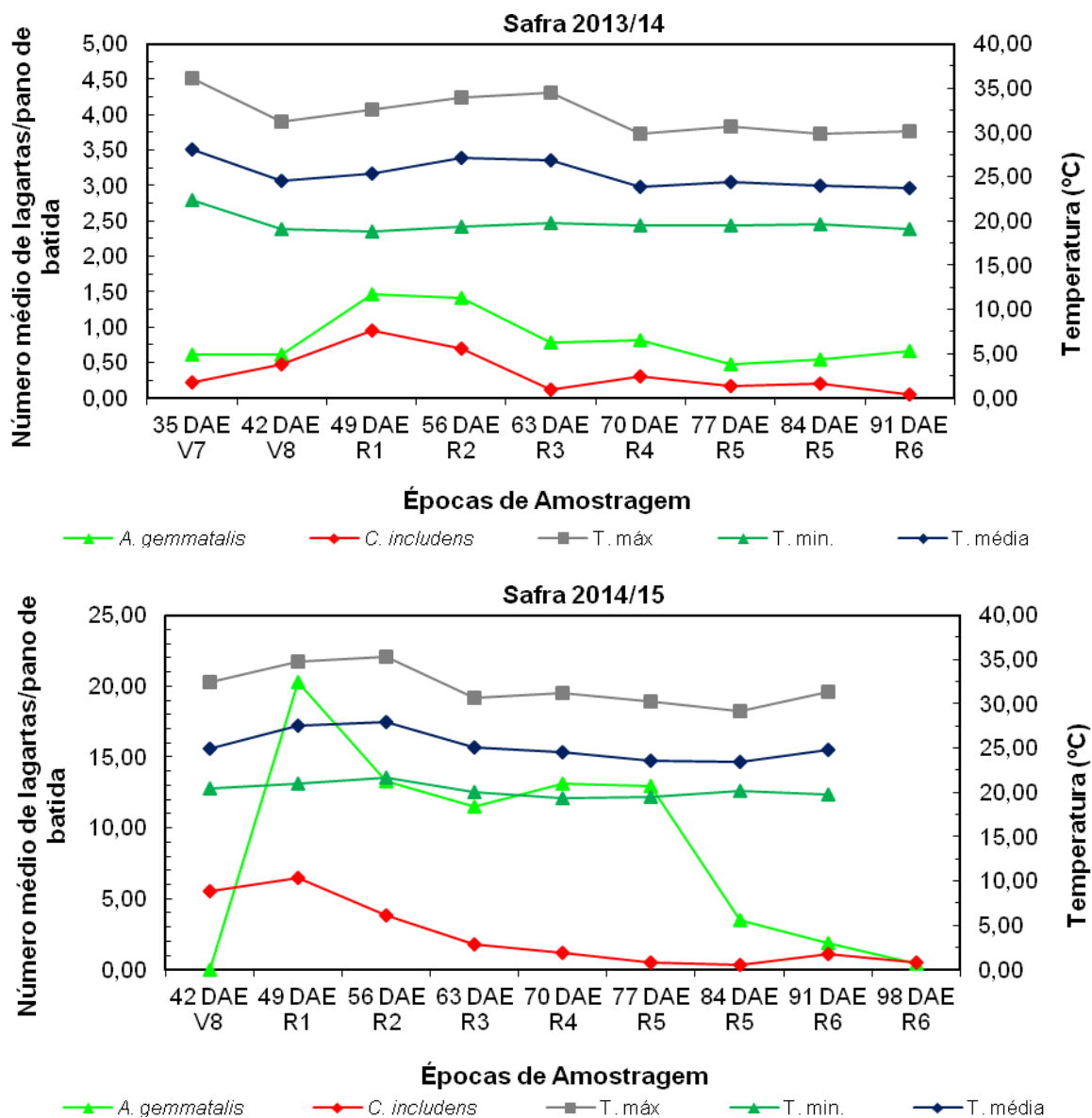


Figura 1. Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar SYN 1365 RR (ciclo precoce) e relação com a temperatura (°C). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Nas duas safras verificou-se um aumento do número de lagartas a partir do estágio R1 (início de florescimento) (Figura 1), corroborando os resultados desta pesquisa, estudos realizados por Campos et al. (1997), em Ilha Solteira (SP) e Zulin (2016) na cidade de Dourados (MS), relataram maior densidade de lagartas de *C.*

inclusens no período reprodutivo da soja. No entanto, Marsaro Júnior et al. (2010) constataram picos populacionais das lagartas na fase vegetativa da cultura em Roraima, diferindo dos resultados observados nessa pesquisa. Sendo assim, deduz-se que populações de lagartas podem ser influenciadas por vários fatores, como a localização da cultura e as condições climáticas da região.

Dentre as variáveis meteorológicas analisadas (Figuras 1 e 2), no primeiro ano agrícola a precipitação influenciou a ocorrência de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. inclusens* apresentando uma correlação significativa e negativa, ou seja, o valor negativo do coeficiente indica que a população de lagartas diminuiu com o aumento deste fator abiótico (Tabela 1). Embora no segundo ano agrícola a correlação entre as lagartas e a precipitação não tenha sido significativa, observou-se que com o aumento da chuva aos 84 DAE, a população de lagartas em geral diminuiu. Corroborando os resultados obtidos por Sujii et al. (2002), que ao monitorar regiões produtoras de soja, em diferentes anos, constataram que em anos com baixa precipitação pluviométrica a população de *A. gemmatalis* aumentou.

No segundo ano agrícola as temperaturas máximas, mínimas e médias influenciaram a ocorrência de lagartas de *C. inclusens*, apresentando uma correlação significativa e positiva, ou seja, o valor positivo do coeficiente indica que a população de lagartas aumenta com o aumento desse fator físico (Tabela 1).

Nos dois anos agrícolas os resultados provenientes da correlação simples entre as espécies *A. gemmatalis* e *C. inclusens*, mostraram uma correlação positiva quanto à abundância na área, ou seja, o aumento de uma espécie, mesmo que em proporções diferentes, é acompanhado pela outra, evidenciando que ambas são favorecidas pelas mesmas condições, tais como temperatura e precipitação (Tabela 1), porém, diferente de *A. gemmatalis*, a *C. inclusens* é mais voraz, localiza-se na parte inferior da planta e é mais tolerante a inseticidas (SOSA-GÓMEZ, 2006). O mesmo foi observado por Stecca (2011), quando se analisou a correlação entre as espécies *A. gemmatalis* e *C. inclusens* na cultura da soja em Santa Maria (RS).

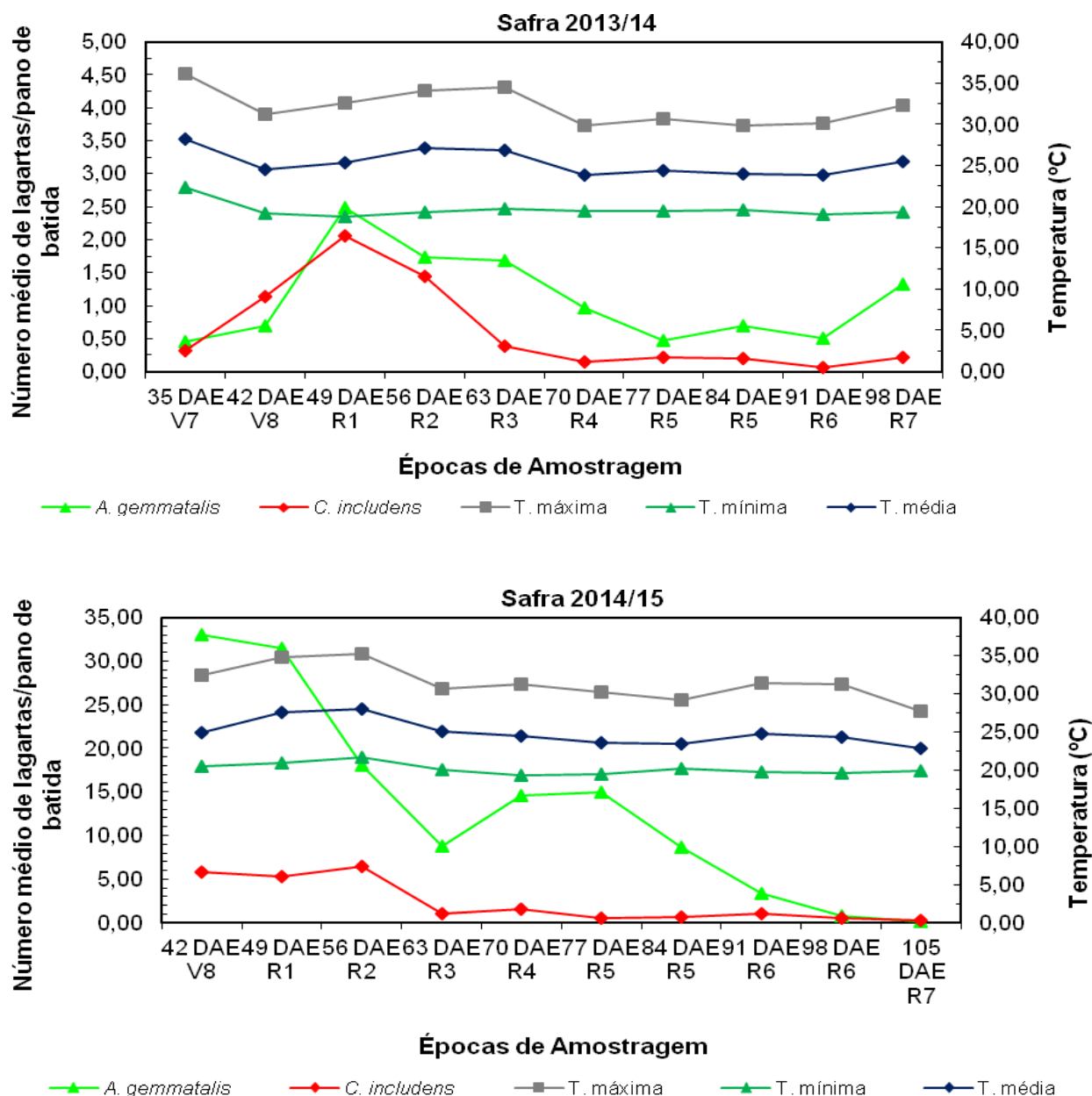


Figura 2. Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar SYN 1365 RR (ciclo precoce) e relação com a precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Possivelmente os resultados observados foram mais influenciados pelos diferentes estádios de desenvolvimento da soja, uma vez que *A. gemmatalis* e *C.*

inclusens preferem alimentar-se de plantas no fim do período vegetativo e início do reprodutivo. A maior quantidade de lagartas foi registrada no final de janeiro e durante o mês de fevereiro, sendo semelhante às observações de Patel (1991). O maior número de lagartas amostradas ocorreu na fase reprodutiva, o que poderia comprometer o rendimento da produtividade da cultura no caso em que a densidade fosse superior ao nível de dano econômico (PELUZIO et al., 2004), dados não observados neste estudo.

Tabela 1. Coeficientes de correlação linear de Pearson para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* na cultivar SYN 1365 RR com temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

SAFRA 2013/14					
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura média	Precipitação	<i>A. gemmatalis</i>
<i>A. gemmatalis</i>	0,3116 ^{NS}	-0,3230 ^{NS}	0,3187 ^{NS}	-0,7530*	-
<i>C. includens</i>	0,1913 ^{NS}	-0,3271 ^{NS}	0,1759 ^{NS}	-0,7670*	0,8629**
SAFRA 2014/15					
<i>A. gemmatalis</i>	0,5781 ^{NS}	0,5781 ^{NS}	0,5632 ^{NS}	-0,5952 ^{NS}	-
<i>C. includens</i>	0,8052**	0,7340*	0,7566*	-0,5180 ^{NS}	0,7474*

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, ^{NS} Não-significativo.

Em relação a cultivar M 7908 RR (ciclo de desenvolvimento médio), a densidade populacional de lagartas variou nas duas safras agrícolas. Na safra 2013/14 notou-se que após pico populacional em R1, a densidade decresceu até o estágio R6 (Figura 3). Na safra 2014/15, verificou-se o pico populacional de lagartas de *A. gemmatalis* aos 42 DAE, no estágio fenológico V8 (oitavo nó) e o pico populacional de *C. includens* aos 56 DAE, em R2 (florescimento pleno) (Figura 3).

Em relação às variáveis meteorológicas analisadas (Figuras 3 e 4), os resultados foram semelhantes a cultivar SYN 1365 RR, onde no primeiro ano agrícola os resultados provenientes da correlação simples entre a precipitação e as espécies *A. gemmatalis* e *C. includens*, mostraram uma correlação significativa e negativa, diminuindo a população de lagartas quando aumenta a precipitação (Tabela 2). Em áreas de cultivo que os fungicidas não são utilizados excessivamente e o desenvolvimento do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson é beneficiado por

condições de temperatura e umidade favoráveis, a população dessas lagartas diminuiu devido à alta mortalidade causada por esse fungo (SOSA-GÓMEZ et al., 2003).

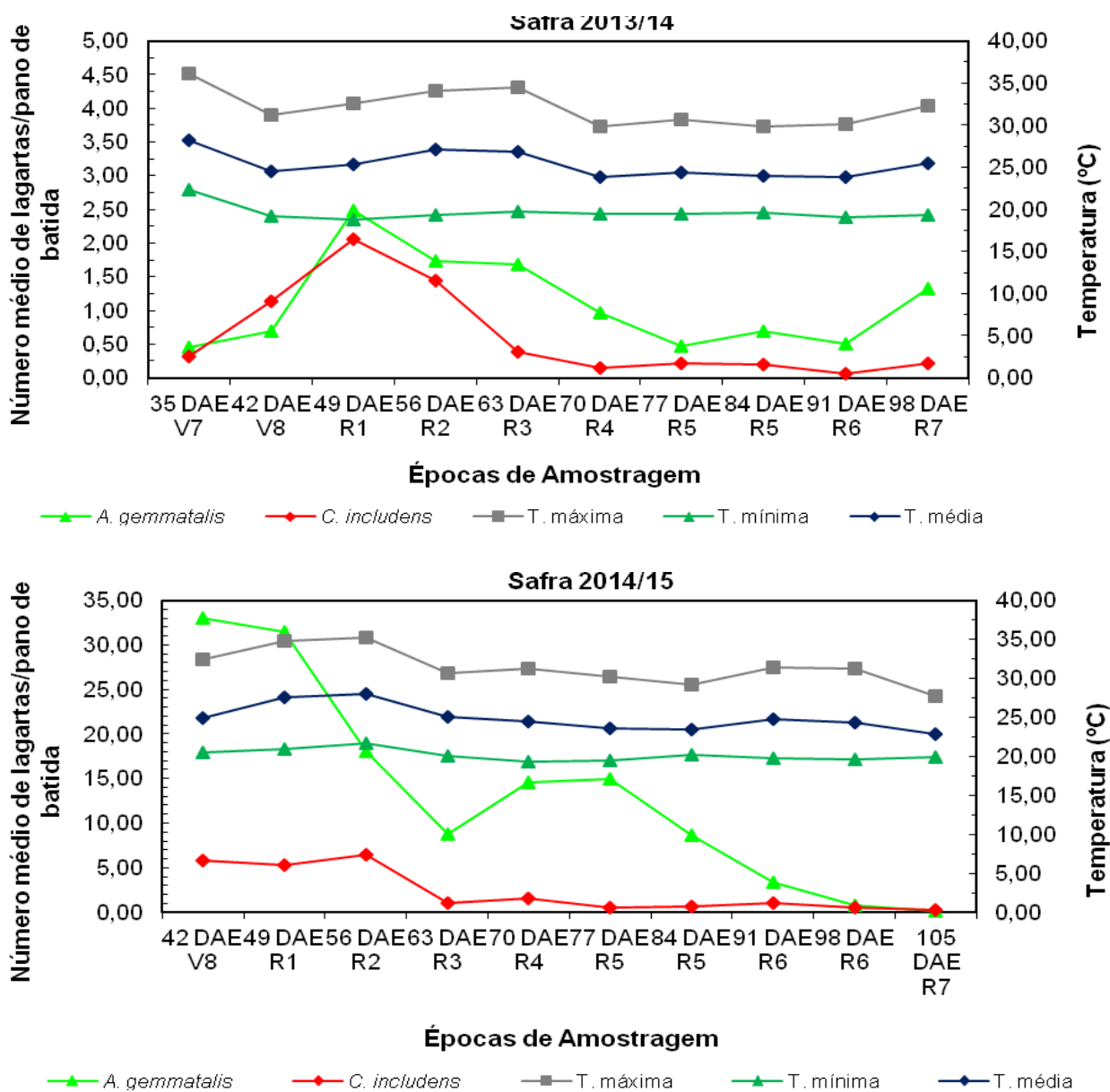


Figura 3. Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar M 7908 RR (ciclo médio) e relação com a temperatura (°C). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

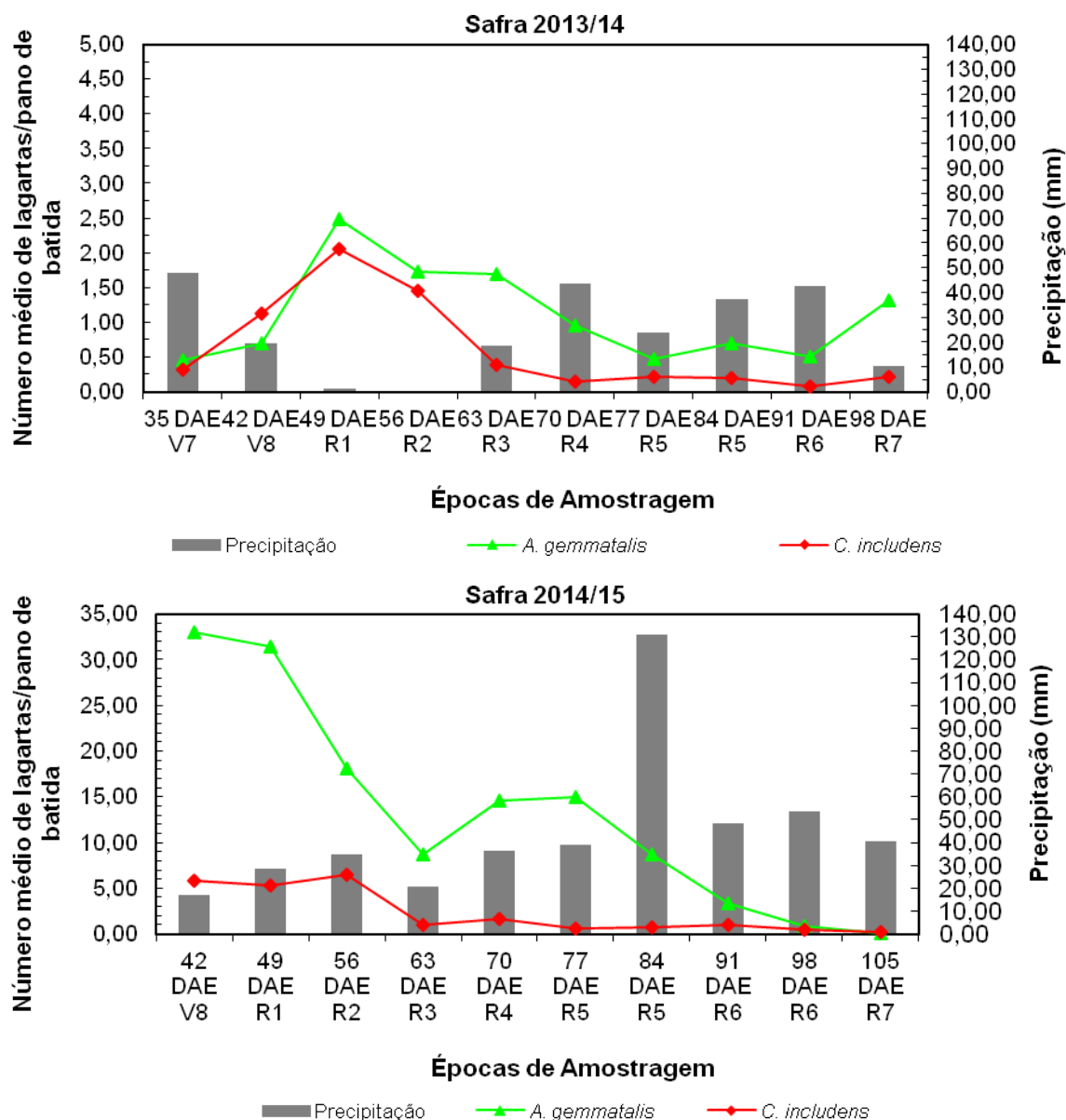


Figura 4. Número médio lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar M 7908 RR (ciclo médio) e relação com a precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

No segundo ano agrícola as temperaturas máximas, médias e mínimas influenciaram sobre a flutuação populacional de lagartas de *C. includens*. Resultados semelhantes foram observados por Stecca (2011) ao analisar os coeficientes obtidos das correlações simples estabelecidas entre as variáveis meteorológicas (temperatura e

precipitação pluviométrica) e o número de lagartas coletados no decorrer do ciclo da cultura, observou que para as populações de *A. gemmatalis* e *C. includens* ocorreu correlação positiva significativa com as variações na temperatura, à medida que aumentaram as temperaturas máximas, mínimas e médias, houve um incremento no número de lagartas (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear de Pearson para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* na cultivar M 7908 RR com temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

SAFRA 2013/14					
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura média	Precipitação	<i>A. gemmatalis</i>
<i>A. gemmatalis</i>	0,3240 ^{NS}	-0,3785 ^{NS}	0,3082 ^{NS}	-0,7845**	-
<i>C. includens</i>	0,2737 ^{NS}	-0,3152 ^{NS}	-0,2430 ^{NS}	-0,7424*	0,7356*
SAFRA 2014/15					
<i>A. gemmatalis</i>	0,5732 ^{NS}	0,5568 ^{NS}	0,5878 ^{NS}	-0,3817 ^{NS}	-
<i>C. includens</i>	0,8603**	0,85269**	0,8284**	-0,4044 ^{NS}	0,8319**

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, ^{NS} Não-significativo.

Em ambos os anos agrícolas de acordo com os resultados da correlação simples entre as espécies *A. gemmatalis* e *C. includens*, houve uma correlação positiva quanto à abundância na área, no qual o aumento de uma espécie é acompanhado pela outra (Tabela 2).

Na cultivar BRS Valiosa RR (ciclo tardio), a densidade populacional variou nas duas safras agrícolas. Na safra 2013/14 a infestação de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* foi menor em relação a safra 2014/15, e nos dois anos a população de lagartas de *A. gemmatalis* foi maior que a de lagartas de *C. includens*, atingindo um pico populacional na fase de início de florescimento, no estágio fenológico R1 (49 DAE) (Figura 5). Em trabalhos realizados por Didonet et al. (2003) e Stecca (2011) também houve predominância de *A. gemmatalis* sobre as demais espécies de lagartas durante todo o ciclo da cultura.

Na cultivar BRS Valiosa RR os resultados obtidos dentre as variáveis meteorológicas analisadas (Figuras 5 e 6), no primeiro ano agrícola os resultados

obtidos da correlação simples entre a precipitação e as espécies *A. gemmatalis* e *C. includens*, mostraram uma correlação significativa e negativa, diminuindo a população de lagartas quando aumenta a precipitação. No segundo ano agrícola as temperaturas máximas, médias e mínimas influenciaram sobre a flutuação populacional de lagartas de *C. includens*, provavelmente por se localizarem no terço inferior da planta, o que torna o ambiente mais quente. E nos dois anos agrícolas ao analisar os resultados da correlação simples entre as espécies *A. gemmatalis* e de *C. includens*, houve uma correlação positiva quanto à abundância na área, indicando que o aumento de uma espécie é acompanhado pela outra (Tabela 3). De acordo com Moraes et al. (1991), a incidência de *C. includens* pode ocorrer de forma simultânea ou isolada a de *A. gemmatalis*, ambas ocorrendo principalmente nos meses de janeiro a março.

Nas três cultivares estudadas e nos dois anos agrícolas, notou-se que ao longo do período reprodutivo da cultura, houve um declínio na população de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens*, devido a efeitos de senescência que ocorre normalmente no final do ciclo da cultura, e a população de insetos diminui pela pouca oferta de alimento.

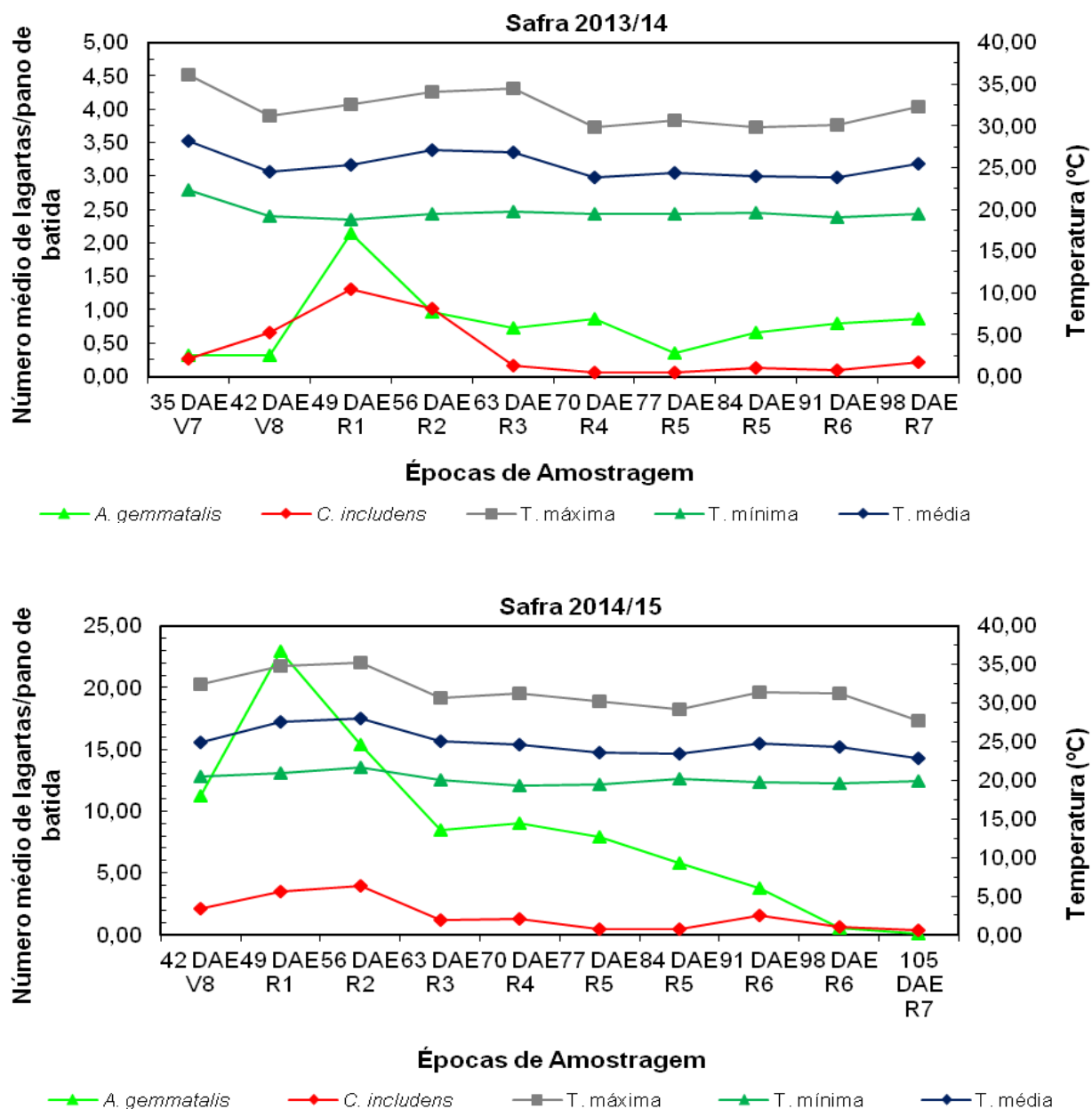


Figura 5. Número médio lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar BRS Valiosa RR (ciclo tardio) e relação com a temperatura (°C). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

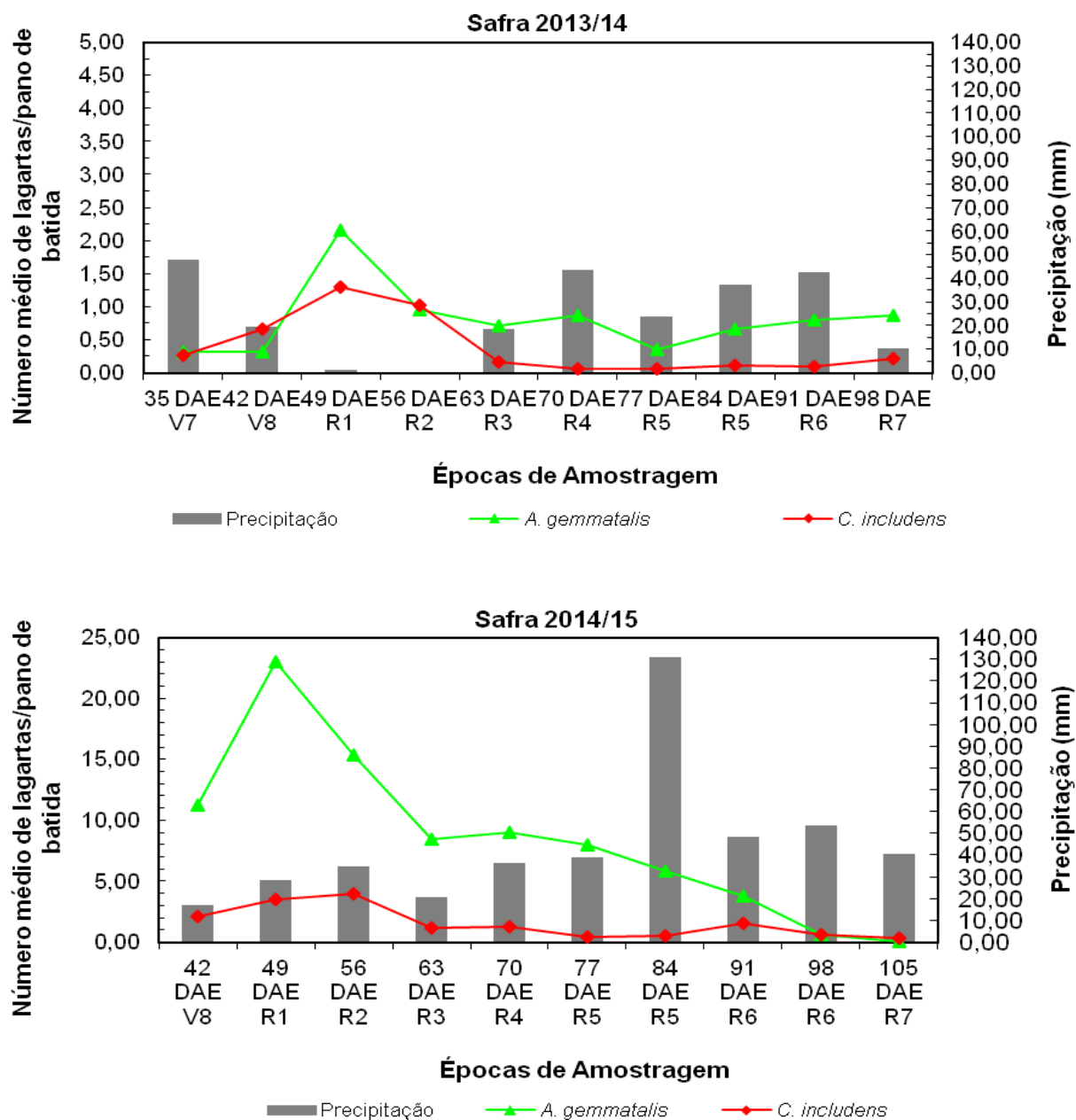


Figura 6. Número médio lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* por pano de batida, na cultivar BRS Valiosa RR (ciclo tardio) e relação com a precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear de Pearson para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* na cultivar BRS Valiosa RR, com temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e precipitação (mm). Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

SAFRA 2013/14					
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura média	Precipitação	<i>A. gemmatalis</i>
<i>A. gemmatalis</i>	0,0024 ^{NS}	-0,4599 ^{NS}	-0,0321 ^{NS}	-0,7321*	-
<i>C. includens</i>	0,3177 ^{NS}	-0,2673 ^{NS}	0,2919 ^{NS}	-0,7358*	0,6726*
SAFRA 2014/15					
<i>A. gemmatalis</i>	0,5168 ^{NS}	0,5184 ^{NS}	0,5328 ^{NS}	-0,3306 ^{NS}	-
<i>C. includens</i>	0,9377**	0,8778**	0,9661**	-0,3963 ^{NS}	0,8461**

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, ^{NS} Não-significativo.

De acordo com Stecca (2011), as épocas de semeadura podem influenciar a flutuação populacional de lagartas na cultura de soja. Em cultivares de soja semeadas na última época de plantio com ciclos não precoces foram observadas maiores densidades populacionais de *A. gemmatalis* e *C. includens* do que semeaduras com cultivares de ciclo precoce antecipadas (BAUR et al., 2000; McPHERSON et al., 2001). No entanto, neste trabalho a flutuação populacional de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* foi semelhante nas três cultivares, não sofrendo influência do ciclo de desenvolvimento, o que pode ser explicado pelas cultivares, pois apesar de apresentarem ciclos de desenvolvimento diferente foram semeadas na mesma data.

4.2 Distribuição espacial de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens*

4.2.1 Índices de Dispersão

No primeiro ano agrícola, na cultivar SYN 1365 RR (ciclo precoce) os resultados obtidos indicaram valores de *I* e *Id* superiores a um em três avaliações (49, 73 e 91 DAE), e em cinco avaliações (42, 56, 63, 70 e 84 DAE) valores que não diferiram significativamente de um (não significativo) (Tabela 4). Já no segundo ano, os valores de *I* e *Id* em seis avaliações foram superiores a um (42, 49, 56, 63, 70 e 91 DAE) e que não diferiram de um em duas avaliações (77 e 98 DAE) (Tabela 5). Os resultados

obtidos neste índice indicam que lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* apresentaram distribuição aleatória no primeiro ano agrícola e agregada no segundo ano agrícola.

O Coeficiente de Green (C_x) apresentou o mesmo padrão de distribuição que I e Id nos dois anos agrícolas. Estes resultados indicam também que lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* se distribuíram de forma aleatória no primeiro e agregada no segundo ano.

O expoente k da distribuição binomial negativa das nove avaliações realizadas no primeiro ano em oito avaliações (42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 e 91 DAE), os valores foram maiores que dois e menores que oito (distribuição moderadamente agregada) e em uma avaliação (35 DAE) não realizou-se ajuste à distribuição binomial negativa, pois o teste não é adequado para as mesmas, ou seja, o modelo de distribuição binomial negativa, caracteriza-se por apresentar variância maior que a média, e nos dados destas avaliações, a variância é menor que a média, neste caso este modelo não deve ser testado (Tabela 4).

No segundo ano, em duas avaliações (91 e 98 DAE) o valor observado foi superior a dois e inferior a oito, e em seis avaliações (42, 49, 56, 63, 70 e 77 DAE) os valores observados foram superiores a oito (Tabela 5). Com base no expoente k da distribuição binomial negativa a distribuição de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* foi moderadamente agregada no primeiro e aleatória no segundo ano agrícola (ELLIOTT 1979; COSTA et al., 2010).

Em relação à presença de lagartas maiores que 1,5 cm *A. gemmatalis* e *C. includens* na cultivar M 7908 RR (ciclo médio), os valores de I e Id observados no primeiro ano agrícola indicaram que em cinco avaliações (35, 42, 49, 84 e 98 DAE) os valores observados foram superiores à unidade, e em cinco avaliações (56, 63, 70, 77 e 91 DAE) o valor observado foi não significativo pelo teste qui-quadrado (Tabela 4). No segundo ano agrícola, os valores de I e Id foram superiores a um em cinco avaliações (42, 49, 56, 91 e 98 DAE), enquanto que nas outras quatro avaliações (63, 70, 77 e 84 DAE), o valor observado foi não significativo (Tabela 5). Estes índices indicam

distribuição agregada à aleatória no primeiro ano e agregada no segundo ano de avaliação.

Os valores do coeficiente de Green apresentaram o mesmo panorama indicado pela razão variância/média e índice de Morisita nos dois anos de estudos, ou seja, de acordo com Green (1966), lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* indicam distribuição agregada à aleatória no primeiro ano e agregada no segundo ano de avaliação.

Com relação ao expoente k da distribuição binomial negativa, no primeiro ano de estudo verificou-se em duas avaliações (35 e 77 DAE) valores entre zero e dois, em cinco avaliações (49, 70, 84, 91 e 98 DAE) os valores observados foram maiores que dois e menores que oito, e três avaliações (42, 56 e 63 DAE) os dados foram superiores a oito (distribuição aleatória) (Tabela 4). No segundo ano, verificou-se valor maior que dois e menor que oito em duas avaliações (91 e 98 DAE) e valores superiores a oito em sete avaliações (42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 DAE) e em uma avaliação (105 DAE) não realizou-se ajuste à distribuição binomial negativa, pois o teste não é adequado para as mesmas, pois a variância é menor que a média e neste caso este modelo não deve ser testado (Tabela 5). Desta forma, verifica-se que na cultivar M 7908 RR no primeiro ano de avaliação lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* indicaram uma distribuição moderadamente agregada, já no segundo ano de avaliação, os dados indicam uma distribuição aleatória.

Tabela 4. Índices de dispersão para lagartas maiores que 1,5 cm de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* nas cultivares SYN 1365 RR, M 7908 RR e BRS Valiosa RR. Jaboticabal - SP, Brasil, 2013/14.

Cultivares	Índices	Épocas de Amostragem (DAE)									
		35	42	49	56	63	70	77	84	91	98
SYN 1365 RR	<i>M</i>	0,4250	0,3000	1,2125	1,2625	0,5625	0,4250	0,1750	0,3750	0,2875	-
	<i>s</i> ²	0,3741	0,3646	1,6884	1,5631	0,6290	0,4500	0,2475	0,4652	0,4353	-
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	0,8801	1,2152	1,3925	1,2381	1,1181	1,0588	1,4141	1,2405	1,5140	-
	<i>Id</i>	0,7130	1,7391	1,3230	1,1881	1,2121	1,1408	3,5165	1,6552	2,8458	-
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	69,5294 ^{NS}	96,0000 ^{NS}	110,0103*	97,8118 ^{NS}	88,3333 ^{NS}	83,6470 ^{NS}	111,7142**	98,0000 ^{NS}	119,6086**	-
	<i>Cx</i>	-0,0036	0,0094	0,0041	0,0024	0,0027	0,0018	0,0319	0,0083	0,0234	-
	<i>k</i> mom	-3,5452	1,3941	3,0889	5,3018	4,7612	7,2250	0,4226	1,5592	0,5593	-
	<i>k</i> máx.ver	- <i>s</i> ² < <i>m</i>	2,1780 ^{am}	4,6007 ^{am}	4,6469 ^{am}	4,4762 ^{am}	4,7639 ^{am}	6,2494 ^{am}	2,1710 ^{am}	5,2812 ^{am}	-
M 7908 RR	<i>M</i>	0,4875	0,5250	2,7125	1,9625	1,6625	0,6750	0,4750	0,3000	0,3750	0,8750
	<i>s</i> ²	0,7847	0,7335	3,6252	2,2644	1,7707	0,8044	0,6323	0,3899	0,4399	1,1234
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	1,6095	1,3972	1,3365	1,1538	1,0651	1,1917	1,3311	1,2996	1,1730	1,2839
	<i>Id</i>	2,2672	1,7654	1,1231	1,0779	1,0390	1,2858	1,7070	2,0290	1,4713	1,3251
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	127,1538**	110,3809*	105,5806*	91,1528 ^{NS}	84,1428 ^{NS}	94,1481 ^{NS}	105,1578 ^{NS}	102,6666*	92,6666 ^{NS}	101,4285*
	<i>Cx</i>	0,0160	0,0097	0,0016	0,0010	0,0005	0,0036	0,0089	0,0130	0,0060	0,0041
	<i>k</i> mom	0,7998	1,3217	8,0618	12,7573	25,5378	3,5202	1,4346	1,0014	2,1677	3,0820
	<i>k</i> máx.ver	1,4794 ^{aa}	8,0502 ^{al}	6,8598 ^{am}	96,2040 ^{al}	13,8149 ^{al}	4,8154 ^{am}	1,3740 ^{aa l}	5,2039 ^{am}	2,3214 ^{am}	2,8046 ^{am}
BRS Valiosa RR	<i>M</i>	0,3000	0,2875	1,6000	1,2375	0,7625	0,7375	0,2125	0,3000	0,4000	0,7000
	<i>s</i> ²	4,0860	0,2833	1,6101	1,6264	1,0441	0,7783	0,2200	0,3898	0,5721	1,1746
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	13,6202	0,9856	1,0063	1,3142	1,3693	1,0553	1,0357	1,2995	1,4303	1,6781
	<i>Id</i>	44,3478	0,9486	1,0039	1,2533	1,4863	1,0753	1,1764	2,0289	2,0967	1,9740
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	1076,0000**	77,8695 ^{NS}	79,5000 ^{NS}	103,8282*	108,1803*	83,3728 ^{NS}	81,8235 ^{NS}	102,6666*	113,0000**	132,5714**
	<i>Cx</i>	0,5487	-0,0006	0,00005	0,0032	0,0061	0,0009	0,0022	0,0130	0,0138	0,0123
	<i>k</i> mom	0,0237	-20,0918	252,8000	3,9375	2,0643	13,3235	5,9455	1,0014	0,9294	1,0322
	<i>k</i> máx.ver	0,2402 ^{aa}	<i>s</i> ² < <i>m</i>	8,7277 ^{al}	3,8661 ^{am}	1,2735 ^{aa}	19,5875 ^{al}	2,7955 ^{am}	9,6621 ^{al}	2,1497 ^{am}	4,2343 ^{am}

m = média amostral por cinco panos de batida; *s*² = variância amostral; *I* = razão variância/média; *Id* = Índice de Morisita; *Cx* = Coeficiente de Green; *k* mom = *k* pelo método dos momentos; *k* máx.ver. = *k* pelo método da máxima verossimilhança; **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo a 5 % de probabilidade; DAE= dias após a emergência; aa = altamente agregada; am = agregação moderada; al = aleatória; *s*² < *m* = variância menor que a média.

Tabela 5. Índices de dispersão para lagartas maiores que 1,5 cm de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* nas cultivares SYN 1365 RR, M 7908 RR e BRS Valiosa RR. Jaboticabal - SP, Brasil, 2014/15.

Cultivares	Índices	Épocas de Amostragem (DAE)									
		42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
SYN 1365 RR	<i>M</i>	9,2000	15,0500	10,8500	7,3625	6,9500	6,6000	2,2375	1,3375	0,5375	-
	<i>s</i> ²	13,6304	20,5797	15,8506	10,9176	9,6177	6,9013	2,2340	1,7960	0,6062	-
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	1,4816	1,3674	1,4609	1,4829	1,3838	1,0456	0,9984	1,3428	1,1278	-
	<i>Id</i>	1,0518	1,0241	1,0420	1,0649	1,0546	1,0068	0,9993	1,2555	1,2403	-
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	117,0434**	108,0265*	115,4101**	117,1460**	109,3237*	82,6060 ^{NS}	78,8770 ^{NS}	106,0841*	89,0930 ^{NS}	-
	<i>Cx</i>	0,0007	0,0003	0,0005	0,0008	0,0007	0,0001	0,0000	0,0032	0,0030	-
	<i>k</i> mom	19,1045	40,9607	23,5415	15,2477	18,1063	144,5899	1438,2040	3,9013	4,2071	-
	<i>k</i> máx.ver	19,1136 ^{al}	36,9955 ^{al}	27,0210 ^{al}	26,1810 ^{al}	31,8356 ^{al}	24,5254 ^{al}	- <i>s</i> ² < <i>m</i>	5,0735 ^{am}	2,2308 ^{am}	-
M 7908 RR	<i>m</i>	22,3500	24,7500	16,5625	6,3500	10,5750	7,3250	6,7250	2,8625	0,7125	0,2625
	<i>s</i> ²	47,2430	62,2658	34,1733	7,6481	11,1335	8,8804	7,7462	3,8163	1,0429	0,2467
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	2,1138	2,5158	2,0633	1,2044	1,0528	1,2123	1,1519	1,3332	1,4637	0,9397
	<i>Id</i>	1,0492	1,0605	1,0634	1,0319	1,0049	1,0287	1,0223	1,1155	1,6541	0,7619
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	166,9888**	198,7474**	163,0000**	95,1496 ^{NS}	83,1725 ^{NS}	95,7747 ^{NS}	90,9962 ^{NS}	105,3231*	115,6315**	74,2380 ^{NS}
	<i>Cx</i>	0,0006	0,0008	0,0008	0,0004	0,0001	0,0004	0,0003	0,0015	0,0083	-0,0030
	<i>k</i> mom	20,0668	16,3281	15,5766	31,0627	200,2180	34,4968	44,2866	8,5908	1,5366	-4,3549
	<i>k</i> máx.ver	13,1951 ^{al}	10,8580 ^{al}	25,0444 ^{al}	11,8262 ^{al}	53,7591 ^{al}	28,7497 ^{al}	32,8137 ^{al}	6,3114 ^{am}	2,7177 ^{am}	-
BRS Valiosa RR	<i>m</i>	7,6250	17,1375	13,3125	7,4875	5,7250	3,7125	4,4000	3,2500	0,7000	0,3000
	<i>s</i> ²	13,8323	31,7657	22,4960	12,4302	5,6703	4,8150	5,8127	4,8228	0,7190	0,3392
	<i>I</i> = <i>s</i> ² / <i>m</i>	1,8141	1,8536	1,6898	1,6601	0,9904	1,2970	1,3211	1,4839	1,0271	1,1308
	<i>Id</i>	1,1056	1,0492	1,0512	1,0872	0,9983	1,0793	1,0723	1,1476	1,0390	1,4493
	<i>X</i> ² <i>Id</i>	143,3114**	146,4325**	133,4976**	131,1502**	78,2445 ^{NS}	102,4612*	104,3636*	117,2307**	81,1428 ^{NS}	89,3333 ^{NS}
	<i>Cx</i>	0,0013	0,0006	0,0006	0,0011	0,0000	0,0010	0,0009	0,0019	0,0005	0,0057
	<i>k</i> mom	9,3665	20,0773	19,2978	11,3425	-598,6762	12,5009	13,7047	6,7158	25,8067	2,2935
	<i>k</i> máx.ver	10,1365 ^{al}	29,1859 ^{al}	21,3459 ^{al}	32,6980 ^{al}	<i>s</i> ² < <i>m</i>	20,3413 ^{al}	41,9534 ^{al}	16,5712 ^{al}	4,0787 ^{am}	3,8439 ^{am}

m = média amostral por cinco panos de batida; *s*² = variância amostral; *I* = razão variância/média; *Id* = Índice de Morisita; *Cx* = Coeficiente de Green; *k* mom = *k* pelo método dos momentos; *k* máx.ver. = *k* pelo método da máxima verossimilhança; **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns não significativo a 5 % de probabilidade; DAE= dias após a emergência; aa = altamente agregada; am = agregação moderada; al = aleatória; *s*² < *m* = variância menor que a média.

Na cultivar BRS Valiosa RR (ciclo tardio) os resultados obtidos indicaram valores de I e Id superiores a um em seis avaliações (35, 56, 63, 84, 91 e 98 DAE), e em três avaliações (49, 70 e 77 DAE) valores não significativos pelo teste qui-quadrado (Tabela 4). No segundo ano, os valores de I e Id em sete avaliações foram superiores a um (42, 49, 56, 63, 77, 84 e 91 DAE) e não significativos em duas avaliações (91 e 98 DAE) (Tabela 5). Estes índices indicam que lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatilis* e *C. includens* apresentam distribuição agregada nos dois anos agrícolas.

O Coeficiente de Green (Cx) apresentou o mesmo padrão de distribuição que I e Id nos dois anos agrícolas. Assim, os resultados obtidos deste índice indicam distribuição agregada nos dois anos agrícolas de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatilis* e *C. includens* na cultivar BRS Valiosa RR.

Os valores do expoente k da distribuição binomial negativa no primeiro ano agrícola indicaram em duas avaliações (35 e 63 DAE) distribuição altamente agregada, ou seja, valores entre zero e dois, em três avaliações (56, 77, 91 e 98 DAE) os valores observados foram maiores que dois e menores que oito, e três avaliações (49, 70 e 84 DAE) os valores foram maiores que oito (distribuição aleatória) (Tabela 4). No segundo ano agrícola, os valores de k observados indicaram distribuição moderadamente agregada em duas avaliações (98 e 105 DAE), e em sete avaliações (42, 49, 56, 63, 77, 84 e 91 DAE) os valores de k indicaram aleatoriedade (Tabela 5). Sendo assim, verifica-se uma distribuição moderadamente agregada à aleatória no primeiro ano agrícola, resultados semelhantes aos obtidos por Fernandes et al. (2003) ao avaliar a distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda*, e no segundo ano uma distribuição aleatória.

O decréscimo da população nas últimas avaliações está relacionado ao final do fase vegetativa da cultura e ao ciclo da praga, que para manutenção de sua nova geração, os adultos, migram para outras áreas em busca de melhores condições de abrigo e alimento (KLEIJN; VAN LANGEVELDE, 2006).

De maneira geral, pode-se afirmar que os valores dos índices de dispersão (I e Id), para lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatilis* e *C. includens*, nas três cultivares de soja (ciclo precoce, médio e tardio) no segundo ano agrícola, indicaram distribuição agregada. Estes resultados corroboram os encontrados por Moura (2012)

que analisou a distribuição espacial de lagartas de *C. includens* e concluiu que as lagartas apresentaram comportamento agregado. Porém o parâmetro k da distribuição binomial negativa apresentou valores que indicam aleatoriedade nas três cultivares no segundo ano agrícola. Isso se deve provavelmente ao fato de que o valor de k foi influenciado pela média que foi alta nessas amostragens, concordando com os trabalhos de Southwood (1971), Nachman (1981) e Farias, Barbosa e Busoli, (2001).

4.2.2 Testes de ajuste à distribuição

Quando se realiza análises de populações através da estatística, o melhor ajuste à distribuição de frequência se dá através das épocas de amostragens que apresentaram os valores do teste de qui-quadrado (χ^2) não significativos (ns), sendo que em caso de dois resultados não significativos, deve-se adotar o menor valor de qui-quadrado calculado (MELO et al., 2006).

No primeiro ano de estudo, observou-se que lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* na cultivar SYN 1365 RR apresentaram melhor ajuste à distribuição de Poisson em três avaliações (35, 56 e 84 DAE), enquanto que nas outras seis avaliações (42, 49, 63, 70, 77, 91 e 98 DAE) houve melhor ajuste à distribuição binomial negativa. Já no segundo ano agrícola, verificou-se melhor ajuste à distribuição binomial negativa em seis avaliações (42, 49, 56, 63, 77, e 91 DAE) e em três avaliações (70, 84 e 98 DAE) melhor ajuste à distribuição de Poisson (Tabela 6). Estes resultados demonstram predominância da distribuição agregada (binomial negativa) de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* na cultivar SYN 1365 RR nos dois anos agrícolas.

Na cultivar M 7908 RR verificou-se ajuste à distribuição binomial negativa em oito avaliações (35, 42, 49, 56, 63, 77, 91 e 98 DAE) e em duas avaliações (70 e 84 DAE) houve melhor ajuste à distribuição de Poisson no primeiro ano agrícola. No segundo ano de estudo em sete avaliações (42, 56, 63, 77, 91, 98 e 105 DAE) o melhor ajuste se deu para a distribuição binomial negativa e em uma avaliação (84 DAE) houve melhor ajuste à distribuição de Poisson (Tabela 6). Estes resultados demonstram

predominância da distribuição agregada de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* no primeiro e no segundo ano de avaliação na cultivar M 7908 RR.

Com relação a lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* na cultivar BRS Valiosa RR, no primeiro ano agrícola apresentaram melhor ajuste à distribuição binomial negativa em cinco avaliações (63, 77, 84, 91 e 98 DAE), enquanto que nas outras quatro avaliações (42, 49, 56 e 70 DAE) houve melhor ajuste à distribuição de Poisson. Já no segundo ano agrícola, verificou-se melhor ajuste à distribuição binomial negativa em seis avaliações (42, 49, 56, 63, 84 e 98 DAE) e em quatro avaliações (70, 77, 91 e 105 DAE) houve melhor ajuste à distribuição de Poisson (Tabela 6). Desta forma, a distribuição de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* foi agregada na cultivar BRS Valiosa RR nos dois anos agrícolas.

No primeiro ano agrícola nas três cultivares os valores dos índices apresentaram uma distribuição aleatória para lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens*; isso indica maior possibilidade de ajuste dos dados à distribuição Poisson, no entanto, como apresentou menor valor de qui-quadrado na maior parte das amostragens (Tabela 6) e em infestações mais baixas espera-se um comportamento mais agregado do inseto, o modelo da distribuição binomial negativa se ajustou melhor aos dados (SOUTHWOOD; HENDERSON, 2000).

Estes resultados corroboram os encontrados por Stecca (2011) e Guedes et al. (2011) que ao avaliarem a distribuição espacial de lagartas desfolhadoras de soja concluíram que as lagartas apresentaram comportamento agregado, dado o crescimento da população.

Tabela 6. Teste qui-quadrado (χ^2) para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa para lagartas maiores que 1,5 cm de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* nas diferentes cultivares de soja. Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Épocas de Amostragem		SYN 1365 RR				M 7908 RR				BRS Valiosa RR			
		Poisson		binomial negativa		Poisson		binomial negativa		Poisson		binomial negativa	
		χ^2	g.l.	χ^2	g.l.	χ^2	g.l.	χ^2	g.l.	χ^2	g.l.	χ^2	g.l.
Safr 2013/14	35 DAE	2,24 ^{NS}	1	$s^2 < m$	-	6,78 *	2	1,10 ^{NS}	2	12,40**	1	$s^2 < m$	-
	42 DAE	0,85 ^{NS}	1	0,07 ^{NS}	1	0,88 ^{NS}	2	0,71 ^{NS}	2	0,03 ^{NS}	1	-	i
	49 DAE	7,02 ^{NS}	3	0,63 ^{NS}	3	11,96 ^{NS}	6	6,47 ^{NS}	6	1,43 ^{NS}	4	2,08 ^{NS}	4
	56 DAE	4,62 ^{NS}	3	6,51 ^{NS}	4	11,06 ^{NS}	5	10,06 ^{NS}	4	0,99 ^{NS}	3	1,58 ^{NS}	4
	63 DAE	1,53 ^{NS}	2	0,75 ^{NS}	1	2,31 ^{NS}	4	1,71 ^{NS}	3	14,71**	2	9,39 ^{NS}	2
	70 DAE	0,13 ^{NS}	1	0,02 ^{NS}	1	0,27 ^{NS}	2	1,14 ^{NS}	2	1,11 ^{NS}	2	5,11 ^{NS}	2
	77 DAE	1,45 ^{NS}	1	0,74 ^{NS}	1	4,87 ^{NS}	2	4,07 ^{NS}	2	0,16 ^{NS}	1	0,06 ^{NS}	1
	84 DAE	0,07 ^{NS}	1	0,56 ^{NS}	1	0,32 ^{NS}	1	2,01 ^{NS}	1	2,83 ^{NS}	1	0,20 ^{NS}	1
	91 DAE	4,41*	1	0,21 ^{NS}	1	1,29 ^{NS}	1	0,20 ^{NS}	1	8,08**	1	1,82 ^{NS}	1
	98 DAE	-	-	-	-	2,47 ^{NS}	2	0,61 ^{NS}	2	7,55**	2	3,83 ^{NS}	3
Safr 2014/15	42 DAE	24,67*	13	17,30 ^{NS}	14	62,01**	21	23,63 ^{NS}	24	31,18**	11	11,08 ^{NS}	13
	49 DAE	18,47 ^{NS}	16	14,43 ^{NS}	17	110,01**	22	40,73**	26	39,41**	17	16,70 ^{NS}	20
	56 DAE	26,67*	14	24,17 ^{NS}	15	54,57**	17	17,21 ^{NS}	20	46,10**	15	20,42 ^{NS}	16
	63 DAE	18,71 ^{NS}	11	15,54 ^{NS}	12	11,54 ^{NS}	11	10,48 ^{NS}	10	23,78**	11	13,52 ^{NS}	13
	70 DAE	10,59 ^{NS}	10	11,78 ^{NS}	11	27,39*	13	26,42**	12	5,61 ^{NS}	10	$s^2 < m$	-
	77 DAE	9,53 ^{NS}	10	6,40 ^{NS}	9	13,53 ^{NS}	11	12,61 ^{NS}	11	28,73**	8	19,45*	8
	84 DAE	4,99 ^{NS}	5	$s^2 < m$	-	9,09 ^{NS}	10	9,10 ^{NS}	11	5,04 ^{NS}	8	2,44 ^{NS}	9
	91 DAE	7,93 *	3	4,31 ^{NS}	4	12,28 ^{NS}	6	6,26 ^{NS}	6	24,57**	7	14,48*	7
	98 DAE	0,75 ^{NS}	2	2,22 ^{NS}	2	6,18*	2	1,97 ^{NS}	2	0,90 ^{NS}	2	0,76 ^{NS}	1
	105 DAE	-	-	-	-	0,09 ^{NS}	1	0,08 ^{NS}	1	0,04 ^{NS}	1	0,75 ^{NS}	1

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; i = g.l. insuficiente; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade; $s^2 < m$ = variância menor que a média, neste caso não é adequado testar o ajuste a binomial negativa; DAE= dias após a emergência das plantas.

Na Tabela 5 observa-se que os valores dos índices estão indicando uma distribuição agregada para lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens*, isso indica maior possibilidade de ajuste dos dados à distribuição binomial negativa. Porém, mesmo os dados se ajustando à binomial negativa, o parâmetro k da distribuição binomial negativa foi o índice mais afetado pelo tamanho da população, apresentando valores mais altos quando o nível de infestação foi mais elevado nas datas de avaliação, o que não aconteceu com os outros índices. Sendo assim, o parâmetro k são preferíveis para medir o grau de agregação para lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens*.

Dessa forma, a distribuição da população de *A. gemmatalis* e *C. includens* nas três cultivares de soja no segundo ano agrícola foi aleatória, corroborando dados apresentados por Oliveira (2014) ao estudar a distribuição espacial de Plusiinae na soja obtiveram que a distribuição de lagartas do complexo Plusiinae na lavoura foi aleatória e a distribuição de probabilidade que mais se ajusta a população foi a distribuição binomial negativa.

Em geral, pode-se afirmar pelos resultados que a distribuição espacial de lagartas maiores que 1,5 cm de *A. gemmatalis* e *C. includens* não diferiu entre as cultivares de soja de diferentes ciclos (precoce, médio e tardio), porém foi diferente entre os anos agrícolas avaliados, mostrando-se agregada no primeiro ano e aleatória no segundo ano agrícola.

4.2.3 Estimativa do k comum

A aplicação do k comum é fundamental para a elaboração de um plano de amostragem sequencial, sendo que quando o valor de k é constante para um inseto-praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (ELLIOTT, 1979).

Como o teste de aderência das frequências observadas às esperadas para lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm apresentaram melhor ajuste à distribuição binomial negativa, optou-se por ajustar este modelo de distribuição com um k comum que representasse a maioria das amostragens para as três cultivares

do presente estudo no primeiro ano agrícola e elaborar o plano de amostragem sequencial.

Já no segundo ano agrícola, para as três cultivares, o melhor ajuste foi à distribuição binomial negativa, porém com o valor de k elevado, sendo assim apresentando aleatoriedade da distribuição das lagartas.

De acordo com o resultado obtido para lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm no primeiro ano agrícola, verificou-se que o valor do teste de qui-quadrado (X^2) foi não significativo, e na análise de variância, o teste F para inclinação ($1/k$) e para interseção foram significativos. E no segundo ano agrícola verificou-se que o valor do teste de qui-quadrado (X^2) foi não significativo, e na análise de variância, o teste F para inclinação ($1/k$) foi significativo e não significativo para interseção, ou seja, assim foram atendidas as condições necessárias para a obtenção de um k comum segundo BLISS e OWEN (1958) (Tabela 7).

Tabela 7. Índices de k comum (K_c) para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* maiores que 1,5 cm na cultura da soja. Jaboticabal - SP, Brasil, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

SAFRA 2013/14				
Estádio	K_{comum}	Teste para homogeneidade de K_{comum}		
		X^2	Teste F ($1/k$)	Teste de interseção
Lagartas > 1,5 cm	2,0127	17,4424 ^{NS}	47,0652*	11,2012*
SAFRA 2014/15				
Lagartas > 1,5 cm	19,8769	32,8091 ^{NS}	74,9038*	1,1262 ^{NS}

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

4.3 Plano de amostragem sequencial para lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm na cultura da soja

O plano de amostragem sequencial tende tornar a amostragem de pragas mais rápida e eficiente, e para sua construção utilizou-se o nível de controle (m_1) de 40,0 lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm por pano de batida e o nível de segurança (m_0) de 20,0 lagartas maiores que 1,5 cm, com base na hipótese H_0 : $m_0 = 20,0$ versus H_1 : $m_1 = 40,0$, com valores para os erros tipo I e II: $\alpha = \beta = 0,05$.

Com a utilização do k comum obtido (2,0127) construiu-se o plano de amostragem sequencial de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm em soja na forma de gráfico (Figura 7). A partir da reta superior se rejeita H_0 , ou seja, controla, e abaixo da inferior se aceita H_0 , não controla.

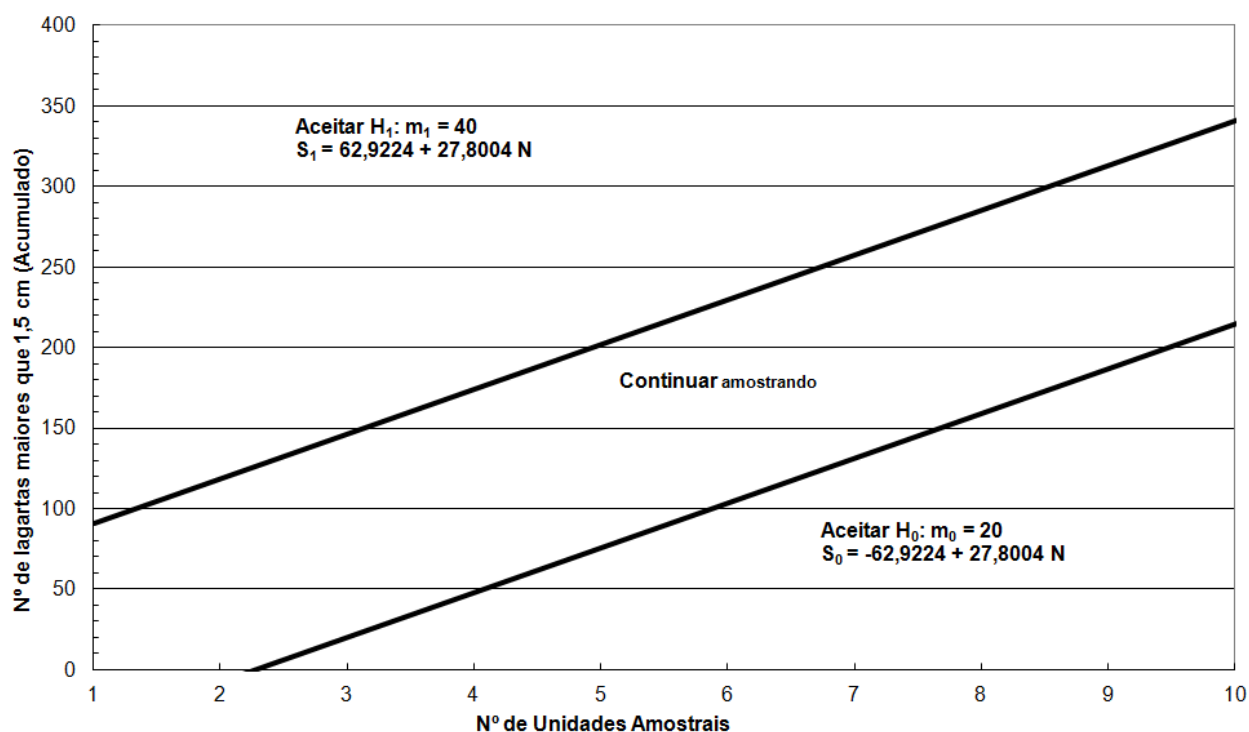


Figura 7. Linhas de decisão do plano de amostragem sequencial para o número de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* maiores que 1,5 cm por pano de batida, com base na distribuição binomial negativa para a soja.

A partir da Figura 7 foi possível confeccionar uma ficha de campo (Tabela 8) para facilitar o trabalho de amostragem sequencial no campo. Para cada valor de N é calculado o valor de S , a partir das equações S_1 e S_0 . A coluna da esquerda na tabela representa os pontos da reta S_0 (limite inferior do gráfico) e a da direita os pontos da reta S_1 (limite superior).

Tabela 8. Ficha de campo para amostragem sequencial de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* maiores que 1,5 cm na cultura de soja.

Nº de Amostra	Limite Inferior (Não Controlar)	Nº de lagartas > 1,5 cm (Acumulado)	Limite Superior (Controlar)
1	-		91
2	-		119
3	20		147
4	48		175
5	76		202
6	103		230
7	131		258
8	159		286
9	187		314
10	215		341
11	242		369
12	270		397
13	298		425
14	326		453
15	354		480
16	381		508
17	409		536
18	437		564
19	465		592
20	493		619
21	520		647
22	548		675
23	576		703
24	604		731
25	632		758
26	659		786
27	687		814
28	715		842
29	743		870
30	771		897

O procedimento é feito da seguinte maneira: percorre-se a área, realizando a batida de pano ao acaso e realiza-se a contagem de lagartas de *A. gemmatalis* e *C.*

inclusens maiores que 1,5 cm encontrados; esse número vai sendo acumulado após cada unidade amostral ou pano de batida. A cada unidade amostrada compara-se o valor acumulado com os valores dos limites do gráfico (inferior e superior). Se o valor total acumulado estiver abaixo da linha inferior (limite inferior), deve-se parar a amostragem e aceitar H_0 , optando-se por não controlar a praga. Quando o total acumulado estiver acima da linha superior (limite superior), deve-se parar a amostragem, rejeita-se H_0 e aceita-se H_1 , optando-se pelo controle da praga. Se o valor acumulado permanecer entre as duas linhas, deve-se continuar amostrando até atingir o número máximo esperado de lagartas para a tomada de decisão. Em caso de suspensão da amostragem, deve-se repeti-la antes da próxima amostragem programada, que deve ser de uma semana (CÔRREA-FERREIRA, 2012)

A Curva Característica de Operação CO(m) indica a probabilidade de tomar uma decisão correta para um determinado nível de infestação. Verificou-se que quando a média for de 20 lagartas de *A. gemmatilis* e *C. inclusens* maiores que 1,5 cm por pano de batida, o teste possui 95% de probabilidade de aceitar H_0 , não recomendando o controle e, quando a média for de 40 lagartas de *A. gemmatilis* e *C. inclusens* maiores que 1,5 cm por pano de batida, a probabilidade de aceitar H_0 é de 5%, isto é, a probabilidade de se recomendar o controle é de 95%, para a cultura da soja (Figura 8).

Em seguida, obteve-se o número esperado de amostras $E(N)$ para o número médio de lagartas de *A. gemmatilis* e *C. inclusens* maiores que 1,5 cm por pano de batida. Pode-se observar que o tamanho máximo esperado de amostras foi de 10 unidades amostrais ou pano de batida (Figura 9).

Na amostragem convencional na cultura da soja o número de pontos amostrados varia de acordo com o tamanho da área, sendo indicado seis amostragens para campos de até 10 ha (CORRÊA-FERREIRA, 2012). Neste estudo o número mínimo de unidades amostrais foram três, sendo assim o plano de amostragem sequencial proposto pode reduzir o número de unidades de amostragem necessárias para tomada de decisão de controle de lagartas de *A. gemmatilis* e *C. inclusens* e consequentemente reduzir os custos, já que tem como vantagem ter um número variável de amostras, independente do tamanho da área. Moura (2012) ao confeccionar o plano de amostragem sequencial

para *C. includens*, obteve que o número mínimo de unidades amostrais necessário para tomada de decisão foi quatro.

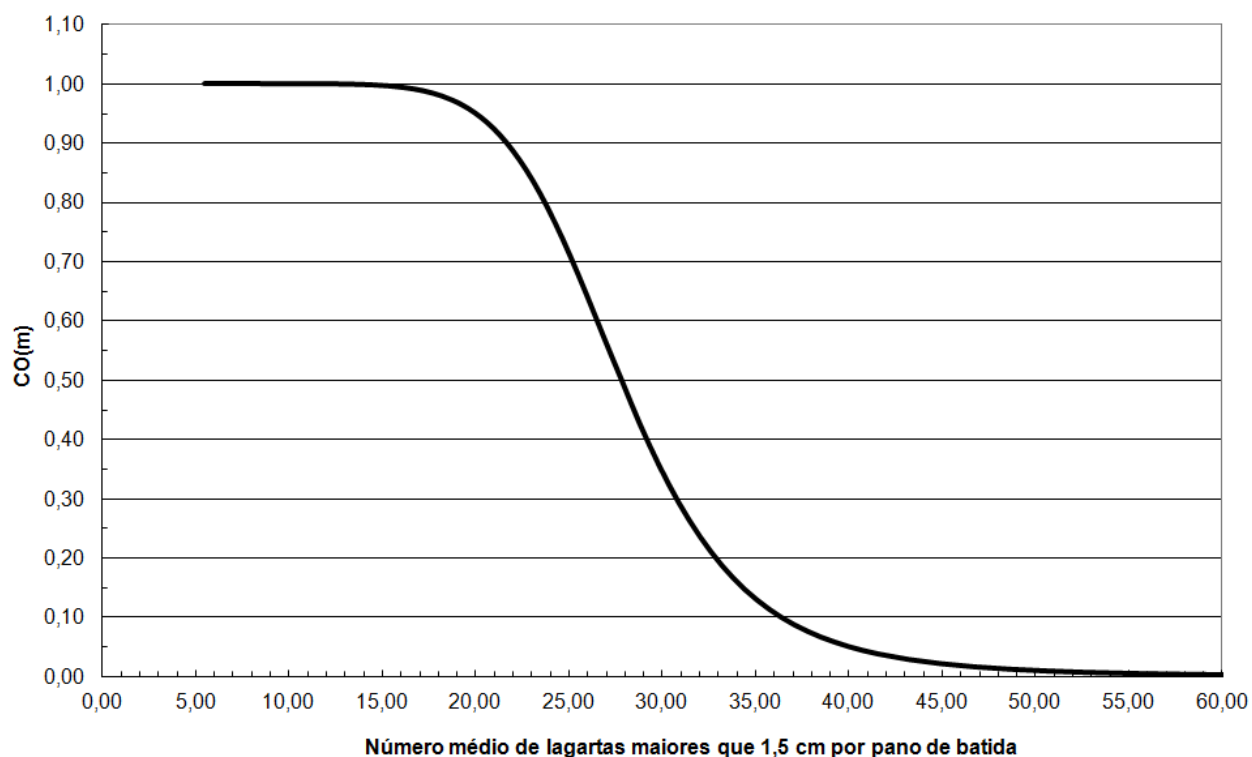


Figura 8. Curva Característica de Operação $CO(m)$ do plano de amostragem para lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* maiores que 1,5 cm por pano de batida na cultura da soja.

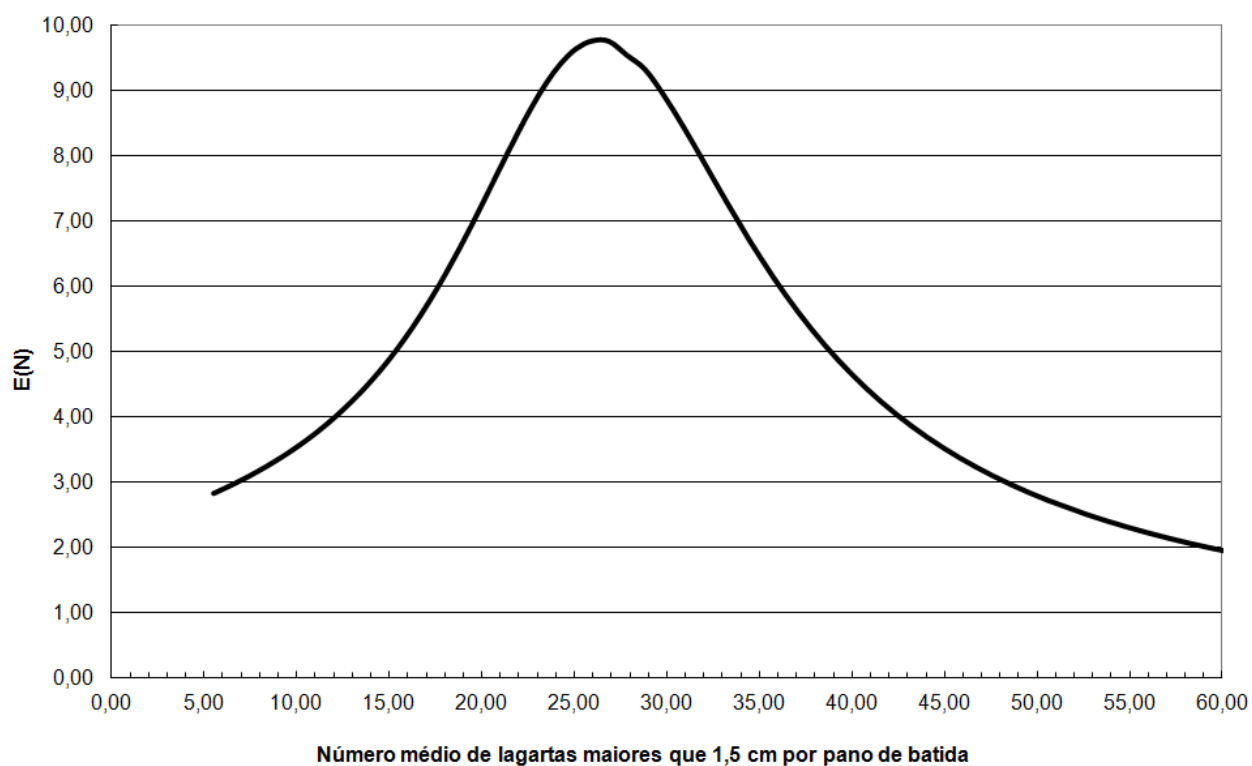


Figura 9. Curva do tamanho esperado de amostras do plano de amostragem sequencial para o número de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* maiores que 1,5 cm por pano de batida na cultura da soja.

5. CONCLUSÕES

O padrão de distribuição espacial de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm foi o mesmo independente das cultivares de diferentes ciclos de desenvolvimento;

Lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* maiores que 1,5 cm apresentaram distribuição agregada no ano agrícola com baixa incidência de lagartas e aleatória no ano agrícola com alta incidência de lagartas, com melhor ajuste à distribuição binomial negativa;

As maiores densidades populacionais de lagartas foram observadas no estágio fenológico R1 da soja;

A precipitação foi o fator meteorológico que mais influenciou negativamente na variação da densidade populacional de lagartas de *A. gemmatalis* e *C. includens* e a temperatura influenciou na densidade populacional de *C. includens* em anos agrícolas com maior incidência de lagartas;

No plano de amostragem sequencial espera-se no máximo dez unidades amostrais para a tomada de decisão sobre o controle das lagartas.

6. REFERÊNCIAS

ANSCOMBE, F. J. The statistical analysis of insect counts based on the negative binomial distributions. **Biometrics**, Alexandria, v.5, n. 2, p. 165-173, 1949.

ÁVILA, C. J.; SOUZA, E. C. S. Palmo a palmo. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n. 191, p.22-25, 2015.

ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013, 12p. (Circular Técnica/ Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1517-4557, n. 23).

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR., W. 2015. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Versão 1.0. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas.

BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial. In: Fernandes O. A; Correia A. C. B; DE BORTOLI, S. A. (Eds.) **Manejo integrado de pragas e nematoides**. Funep: Jaboticabal, 1992. p. 205-211.

BARBOSA, J. C. **Distribuições de probabilidade como base para análises estatísticas, amostragem e estratégias de manejo de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na cultura da cana-de-açúcar**. 1985. 131 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 81-91, 1982.

BAUR, M. E.; BOETHEL, D. J.; BOYD, M. L.; BOWERS, G. R.; WAY, M. O.; HEATHERLY, L. G.; RABB, J.; ASHLOCK, L. Arthropod populations in early soybean production systems in the Mid-South. **Environmental Entomology**, v. 29, n. 2, p. 312-328, apr. 2000.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data and a note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v. 9, n. 1, p. 176-200, 1953.

BLISS, C. I.; OWEN, A. R. G. Negative binomial distributions with a common k . **Biometrika**, London, v. 45, p. 37-58, 1958.

BOYER, W. P.; DUMAS, W. A. Soybean insect survey as used in Arkansas. **Cooperative Economic Insect Report**, Washington, v. 13, p. 91-92, 1963.

BROWN, M. W.; CAMERON, E. A. Spatial distribution of adults of *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.114, p.1109-1120, 1982.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 93, p. 12-15, 2007.

CAMPOS, O. R.; CAMPOS, A. R.; LARA, F. M. Predadores entomófagos em duas variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], na região de Ilha Solteira – SP. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 6, n. 1, p. 1-11, 1997.

CARVALHO, L. C.; FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1021-1034. 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de Safra Brasileira: Grãos 2017/2018. Quinto Levantamento, Fev/2018**. Brasília: CONAB, 2018, 114 p.

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

COSTA, E. C.; LINK, D.; ESTEFANEL, V. Plano de amostragem sequencial para percevejos em soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 17, p. 51-60, 1988.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T.; LEAL, R. M. Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 546-554, 2010.

COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros**. 2009. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição de probabilidade de ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) na cultura de citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 395-401, 2006.

DEGRANDE, P. E.; VIVIAN, L. M. **Pragas da Soja**. Rondonópolis: Boletim de Pesquisa da Soja: Fundação MT, 2007. 274 p.

DIDONET, J.; SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. Abundância de pragas e inimigos naturais em soja na região de Gurupi, Brasil. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecología**, Costa Rica, n. 69, p. 50-57, 2003.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. Ambleside, Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja: história**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=112&cod_pai=33>. Acesso em: 02 jan. 2018.

EMBRAPA. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Embrapa Soja, 70p., 2000.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem Sequencial (Presença-Ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 691-695, 2001.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Techonoly, 1977. 11 p. (Special Report 80).

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Amostragem sequencial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 117-122, 2003.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 107-115, 2003.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, p. 203- 2011, 2002.

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

GASSEN, D. N. Lagartas de ocorrência antes eventual agora causam preocupação. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 1, p. 8-10, 2007.

GAZZONI, D. L.; MOSCARDI, F. Effect of defoliation levels on recovery of leaf area, on yield and agronomic traits of soybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 411-424, Apr. 1998.

GAZZONI, D.L.; YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: Embrapa – SPI, 1995. 128 p. (Manuais de pragas e doenças, I).

GAZZONI, D. L. et al. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1988, 44 p. (Circular Técnica).

GILES, K. L.; ROYER T. A.; ELLIOTT, N. C.; KINDLER, S. D. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 1, p. 1522-1530, 2000.

GOATER, B.; RONKAY, L.; FIBIGER, M. **Noctuidae Europeae**. Soro: Entomological Press, 2003. v.10, 452 p.

GREEN, R. H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 8, p. 1-7, 1966.

GREENWOOD, M.; YULE, G. U. An Inquiry into the nature of frequency distributions of multiple happenings, with particular reference to the occurrence of multiple attacks of disease or repeated accidents. **Journal of the Royal Statistical Society A**, London, v. 83, p. 255-279, 1920.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Washington: Butterworth, 1964. 256p.

GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA L. A.; MOTA, T. A.; FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C. Sequential Sampling Plan of *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in Cotton Plants. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 110, n. 2, p. 763-769, 2017.

GUEDES, J. V. C. et al. Nova dinâmica. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, ano 12, n.139, p. 24-26, dez./jan. 2010/11.

GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L. A. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1299-1302, 2006.

HERZOG, D.C. Sampling soybean looper on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.) **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 141-168.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

KLEIJN, D.; LANGEVELDEB, F. V. Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. **Basic and Applied Ecology**, v. 7, n. 3, p. 201-214, 2006.

KÖPPEN, W. **Climatología: Con un estudio de los Climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. p. 478.

MARCELINO, M. C. S. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1996. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MARSARO JUNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. da S.; SILVA, W. R. da; GRIFFEL, S. C. P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, p. 71-76, 2010.

MARUYAMA, W. I.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, M. G.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 35-40, 2002.

MCPHERSON, J. E.; MCPHERSON, R. 2000. **Stink Bugs of Economic Importance in America North of Mexico**. Boca Raton: FL, 2000. 253 p.

MELO, E. P.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; CESSA, R. M. A.; SALOMÃO, J. L.; NOGUEIRA, R. F.; Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n. 5, p.689–697, 2006.

MIRANDA, M. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; BRAGA, N. R.; Leguminosas: soja. In: FAHL, J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Boletim 200 - Instruções para as principais culturas econômicas**. Campinas: Atual, 1998. p. 297-299.

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

MORISITA, M. I_d -index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 4, p.1-7, 1962.

MOSCARDI, B.S.; BUENO, A.F.; SOSA-GOMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.C.; YANO, S.A.C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília: EMBRAPA, 2012. p. 213-334.

MOURA, J. Z. **Distribuição espacial e plano de amostragem Sequencial de *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), em dois sistemas de plantio de soja**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Nachman, G. Temporal and spatial dynamics of on acarine predator-prey system. **Journal Animal Ecology**, v. 50, p.435- 451, 1981.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, E. R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 2000. p. 19-44.

OLIVEIRA, T. C. **Flutuação populacional de lagartas desfolhadoras e distribuição espacial de plusiinae na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merril]**. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. Palmos de prejuízos. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n. 91, p. 14-18, 2006.

PATEL, P. N. **Flutuação populacional de insetos fitófagos e agentes de controle natural de *Anticarsia gemmatilis* Hüb, 1818 e *Pseudoplusia includens* (Walk., 1857) em soja consorciada e não consorciada e bioecologia de seu endoparasito, *Microcharops anticarsiae* Gupta, 1987 (Hymenoptera: Ichneumonidae) em laboratório**. 1991. 151 f. Tese (Doutor em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; BRITO, E. L.; SANTOS, M. M.; SILVA, R. R. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 297, p. 575-585, 2004.

PERECIN, D.; BARBOSA, J. C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista Matemática e Estatística**, Jaboticabal, v. 10, p. 207-216, 1992.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1969. p. 286.

RABINOVICH, J. E. **Introducion a la ecologia de problaciones animales**. México, CECSA, 1980. p. 313.

RÉGNIÈRE, J.; BOULET, B.; TURGEON, J. J. Sequential sampling plan with two critical levels for spruce bud moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 81, n. 1, p. 220-224, 1988.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Koogan: Guanabara, 2003.

RODRIGUES, T. R.; FERNANDES, M. G.; SANTOS, H. R. Distribuição espacial de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera, Aphididae) e *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae) em algodoeiro Bt e não-Bt. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, vol.54, n.1, 2010.

RUESNIK, W. G.; KOGAN, M. The quantitative basis of pest management and measuring. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p. 309-51.

SANTOS, L. S. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura da soja transgênica RR[®]**. 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SAVIO, G. M.; PINOTTI, E. B. Controle biológico da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) por *Baculovirus anticarsia*. **Revista Científica Eletrônica De Agronomia**, Garça, v. 7, n. 13, p. 23-30, 2008.

SCHLESINGER, S. Soja: O grão que segue crescendo. 2008. Disponível em: <<http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/DP21SchlesingerJuly08.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2018.

SHEPARD, B. M.; CARNER, G. R.; TURNIPSEED, S. G. A comparison of three sampling methods for arthropods in soybean. **Environmental Entomology**, v. 3, p. 227-232, 1974.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura**

da soja. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2010. 90 p. (Embrapa – CNPSO. Documentos, 269).

SOSA-GÓMEZ, D. R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos.** 2006. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf> Acesso: 22 Fev. 2018.

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

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods.** 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1978. 525 p.

SOUZA, L. A **dinâmica populacional, distribuição espacial e plano de amostragem sequencial de *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) em cultivares de soja.** 2016. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SOUZA, L. A.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem de insetos-praga no MIP. In: BUSOLI, A. C.; SOUZA, L. A.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; GRIGOLLI, J. F. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola - VII.** Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel - ME, 2014. p. 23-34.

SOUZA, L. A.; BARBOSA, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; MALDONADO JUNIOR, W.; BUSOLI, A. C. Spatial Distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 4, p. 412-418, 2013.

STECCA, C. S. **Distribuição espaço-temporal e flutuação populacional de lagartas desfolhadoras da soja.** 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria.

SUJII, E. R.; TIGANO, M. S.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Simulação do impacto do fungo *Nomuraea rileyi* em populações da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1551-1558, nov. 2002.

TAYLOR, L. R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 29, n. 1, p. 321-357, 1984.

VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento de soja na ESALQ/USP. In: Simpósio sobre a cultura e produtividade da soja, Piracicaba, 1991. **Anais...** FEALQ, p. 60-81, 1992.

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1947. 211 p.

WALD, A. Sequential tests of statistical hypothesis. **Annals Mathematical Statistics**, Ann Arbor, v. 16, n. 2, p. 117-186, 1945.

WILSON, L. T. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies on IPM systems. In: HOY, M. A., HERZOG, D.C. (Ed.). **Biological control in agricultural IPM systems**. London: Academic Press, 1985. p.303-322.

YOUNG, L. J.; YOUNG, J. H. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.

ZULIN, D. **Flutuação populacional e distribuição vertical de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Dourados.