



**Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

POLIANA SILVESTRE PEREIRA

**NÍVEIS DE DANO ECONÔMICO E PLANOS DE AMOSTRAGEM
SEQUENCIAL PARA *Frankliniella schultzei* EM CULTIVOS DE
MELANCIA**

**GURUPI - TO
2016**



**Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

POLIANA SILVESTRE PEREIRA

**NÍVEIS DE DANO ECONÔMICO E PLANOS DE AMOSTRAGEM
SEQUENCIAL PARA *Frankliniella schultzei* EM CULTIVOS DE
MELANCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço

**GURUPI - TO
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi

- P436n Pereira, Poliana Silvestre
 Níveis de dano econômico e planos de amostragem sequencial para *Frankliniella schultzei* em cultivos de melancia. / Poliana Silvestre Pereira - Gurupi, TO, 2016.
 49 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins - Campus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Produção Vegetal, 2016.
 Orientador: Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento
 Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço
1. Tripes. 2. Tomada de decisão. 3. *Citrullus lanatus*. 4. Validação do plano de amostragem. I. Título.

CDD 635

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

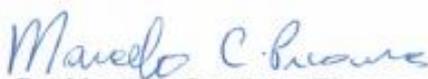
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

ATA nº 08/2016

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE POLIANA SILVESTRE PEREIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS.

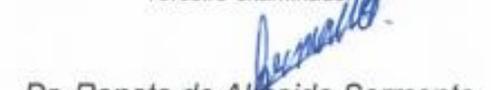
Aos 12 dias do mês de agosto do ano de 2016, às 8:30 horas, na Sala 15 do Bloco Bala II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Renato de Almeida Sarmiento do *Campus* Universitário de Gurupi - TO/ Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço da Universidade Federal de Viçosa, Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos do *Campus* Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Marçal Pedro Neto do *Campus* Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de Poliana Silvestre Pereira, intitulada "Níveis de dano econômico e planos de amostragem sequencial para *Frankliniella schultzei* em cultivos de melancia". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-a ao título de Mestre em Produção Vegetal.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Dr. Marcelo Coutinho Picanço
Primeiro examinador


Dr. Gil Rodrigues dos Santos
Segundo examinador


Dr. Marçal Pedro Neto
Terceiro examinador


Dr. Renato de Almeida Sarmiento
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 12 de agosto de 2016.


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por colocar em meu caminho pessoas maravilhosas que me ajudaram nas horas em que mais precisei.

Aos meus familiares pelo amor, carinho e incentivo. Em especial aos meus pais, Maria Elena e Antônio, e aos meus irmãos, Fabricio e Aline, pelo companheirismo, dedicação, compreensão e encorajamento durante todo este tempo. Amo vocês!

À Universidade Federal do Tocantins, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmento pela oportunidade, confiança, orientação e dedicação durante a condução deste trabalho, meu reconhecimento e admiração.

Ao Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço, do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, pela co-orientação, paciência, ensinamentos e importante colaboração no desenvolvimento deste trabalho, a minha gratidão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Ecologia Funcional e Aplicada, em especial ao grupo de pesquisa INSECT: Carlos Henrique, Joedna, Marçal, Fábio, Marcos, Cleovan, Tânia, Breno, Edson e Ruan por todo o auxílio na coleta dos dados.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, da Universidade Federal de Viçosa, pela recepção, pelo conhecimento e ensinamento transmitidos, em especial ao Tarcísio, Gerson, Rodrigo e Nilson que acompanharam mais de perto a realização deste trabalho.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários e amigos da Universidade Federal do Tocantins, em especial à Érika, secretária do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela disposição em ajudar a qualquer momento.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O tripses *Frankliniella schultzei* é uma importante praga da melancia. Porém, ainda não foram determinados níveis de dano econômico e planos de amostragem para esta praga nessa cultura. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar níveis de dano econômico e planos de amostragem sequencial para *F. schultzei* em situações de preço baixo, médio e alto do fruto. O ataque de *F. schultzei* às plantas de melancia no estágio vegetativo reduziu a produtividade da cultura. Os níveis de dano econômico foram 0,09, 0,04 e 0,02 tripses por folha quando o preço da melancia é baixo, médio e alto, respectivamente. Os três planos de amostragem sequencial para *F. schultzei*, gerados para cada nível de dano econômico, tomam decisões semelhantes e mais rápidas do que o plano convencional, sobretudo quando a densidade da praga é alta. Os três níveis de dano econômico e os planos de amostragem sequencial gerados neste trabalho podem ser incorporados a programas de manejo integrado de pragas da cultura de melancia por eles possibilitarem uma decisão de controle rápida e adequada para *F. schultzei*.

Palavras-chave: tripses; tomada de decisão; *Citrullus lanatus*; validação do plano de amostragem.

ABSTRACT

The thrips *Frankliniella schultzei* is an important watermelon pest. Nevertheless, economic injury levels and sampling plans for this pest have not yet been determined for this crop. Thus, the objective of the present study was to determine the economic injury levels and develop sequential sampling plans for *F. schultzei* in conditions of low, medium, and high fruit prices. The attack of *F. schultzei* on watermelon plants during the vegetative stage reduced the crop's productivity. The economic injury levels were 0.09, 0.04, and 0.02 thrips per leaf when the watermelon price was low, medium, and high, respectively. The three sequential sampling plans for *F. schultzei* generated for the economic injury levels resulted in similar and more rapid decisions compared to the conventional plan, especially when the pest density was high. The three economic injury levels and the sequential sampling plans generated in the present study can be incorporated into integrated pest management programs for watermelon crops because these plans provide a rapid and adequate control decision for *F. schultzei*.

Keywords: thrips; decision making; *Citrullus lanatus*; sampling plan validation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	A cultura da melancia: aspectos gerais.....	9
2.2	Tripes.....	10
2.3	Nível de dano econômico (NDE).....	12
2.4	Amostragem sequencial.....	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Determinação de níveis de dano econômico.....	14
3.1.1	Determinação do custo de controle.....	15
3.1.2	Determinação da relação entre a produtividade da cultura de melancia e a intensidade de ataque de <i>F. schultzei</i>	15
3.1.3	Determinação da relação entre o valor de produção da cultura de melancia e a intensidade de ataque de <i>F. schultzei</i>	16
3.1.4	Cálculo dos níveis de dano econômico.....	16
3.2	Determinação dos planos de amostragem sequencial.....	17
3.3	Validação dos planos de amostragem sequencial.....	18
4	RESULTADOS	19
5	DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÕES	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
	APÊNDICE	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Custo (por hectare) de equipamentos, inseticidas e adjuvante usados nas pulverizações para o controle do tripes <i>Frankliniella schultzei</i> na cultura de melancia.....	19
Tabela 2 -	Níveis de dano econômico para o tripes <i>Frankliniella schultzei</i> na cultura de melancia em função do preço dos frutos recebido pelos agricultores.....	22
Tabela 3 -	Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,02 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.....	41
Tabela 4 -	Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,04 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.....	43
Tabela 5 -	Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,09 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Tripes adulto (A), dano direto provocado pelo tripes (B).....	11
Figura 2 -	Produtividade da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripes <i>Frankliniella schultzei</i> às plantas.....	20
Figura 3 -	Valor da produção da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripes <i>Frankliniella schultzei</i> em situações de: (A) preço baixo (R\$ 200/t), (B) preço médio (R\$ 450/t) e (C) preço alto (R\$ 700/t).....	21
Figura 4 -	Limites de tomada de decisão de planos de amostragem sequencial para <i>Frankliniella schultzei</i> em cultivos de melancia usando três níveis de dano econômico: (A) 0,02 tripes por amostra, (B) 0,04 tripes por amostra e (C) 0,09 tripes por amostra.....	23
Figura 5 -	Validação dos planos de amostragem sequencial para <i>Frankliniella schultzei</i> em cultivos de melancia gerados para três níveis de dano econômico: (A) 0,02 tripes por amostra, (B) 0,04 tripes por amostra e (C) 0,09 tripes por amostra usando as curvas operacionais (probabilidade de não controlar a praga) e número de amostras usadas no plano de amostragem em função da densidade da praga.....	24
Figura 6 -	Validação dos planos de amostragem sequencial para <i>Frankliniella schultzei</i> em cultivos de melancia gerados para três níveis de dano econômico pela avaliação da redução do tempo de amostragem em relação ao plano convencional e acertos na tomada de decisão calculados no monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia em que se tomaram as decisões de: (A) controle e (B) não controle.....	25
Figura 7 -	Sintomas de viroses em melancia: (A) zonas alternadas de verde claro e verde escuro, (B) lesões necróticas em folhas e (C) encrespamento e bolhosidade.....	30

1 INTRODUÇÃO

A tomada de decisão de controle é um dos componentes essenciais dos programas de manejo integrado de pragas (MIP). Nos programas de MIP a decisão de controle das pragas é baseada em planos de amostragem e em índices de tomada de decisão (como o nível de dano econômico) (PEDIGO *et al.*, 1986; PEDIGO & RICE, 2014). O nível de dano econômico (NDE) corresponde a menor densidade populacional do inseto em que o prejuízo causado por ele é igual ao custo de seu controle (STERN *et al.*, 1959; PEDIGO & RICE, 2014). Na tomada de decisão, a densidade populacional da praga no cultivo é comparada com o nível de dano econômico (PEDIGO *et al.*, 1986; GUSMÃO *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2014). Neste processo só são adotadas medidas artificiais de controle quando a densidade da praga é igual ou maior ao nível de dano econômico (PEDIGO *et al.*, 1986; GUSMÃO *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2014; PEDIGO & RICE, 2014). Entre os fatores que influenciam o nível de dano econômico está o preço dos produtos agrícolas (grãos, frutos, etc.) e o preço dos inseticidas, sendo que estas grandezas são inversamente proporcionais (HIGLEY & PEDIGO, 1996; SHIPP *et al.*, 2000; PEDIGO & RICE, 2014).

A determinação da intensidade do ataque de pragas nos cultivos pode ser realizada por dois tipos de planos de amostragem: o convencional e o sequencial. No plano de amostragem convencional a decisão de controle da praga só é tomada após a avaliação de um número fixo de amostras. Já no plano sequencial, a decisão de controle pode ser tomada após a avaliação de cada amostra. Este fato faz com que o número de amostras do plano de amostragem sequencial seja variável (GUSMÃO *et al.*, 2006; MALDONADO *et al.*, 2016). Assim, no plano de amostragem sequencial o número de amostras avaliadas, o tempo e o custo da amostragem podem ser menores do que no plano convencional (WALD, 1945; GUSMÃO *et al.*, 2006; SEVERTSON *et al.*, 2016).

Entretanto para que um plano de amostragem sequencial seja usado nos cultivos é necessário que ele seja validado. No processo de validação as decisões (controle ou não controle) e o tempo de amostragem do plano sequencial são comparados com o plano convencional (que serve de padrão de comparação). Assim um plano de amostragem sequencial só é considerado válido quando nele toma-se decisões semelhantes ao plano convencional e o tempo de amostragem é

menor do que no plano convencional (GUSMÃO *et al.*, 2006; COCCO *et al.*, 2015; MALDONADO *et al.*, 2016).

A melancia (*Citrullus lanatus*) é cultivada em diversos países de regiões tropicais, subtropicais e temperada tais como: Brasil, México, Estados Unidos, China, Japão, Índia, Turquia, Egito, Irã, Iraque, Grécia e Rússia (ROBERTS & KUCHARÉK, 2009; FAO, 2013). O maior produtor mundial é a China, seguido pela Turquia, Irã, e Brasil (FAO, 2013). O cultivo de melancia tem importância tanto econômica como social. A importância econômica dos cultivos de melancia se deve ao fato de ser cultivada principalmente por pequenos produtores, por ser de fácil manejo e baixo custo de produção, quando comparada com outras hortaliças, gerando bom retorno financeiro para o produtor. Já a importância social deste cultivo se deve pela geração de emprego e renda, visto a grande demanda de mão-de-obra, além de manter o homem no campo (ABU-REIDAH *et al.*, 2013; ISIBOR & UGWUMBA, 2014; MORADI *et al.*, 2015). Para abastecer o mercado consumidor com frutos de melancia durante todo o ano há necessidade de sua produção durante várias épocas (CANTWELL, 1996). Nas diversas épocas de cultivo o preço do fruto de melancia é variável, o que pode afetar o nível de dano econômico a ser adotado nos programas de manejo integrado de pragas (SHIPP *et al.*, 2000; PIKANÇO *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2014).

Dentre as pragas mais importantes da cultura de melancia estão os tripses (Thysanoptera: Thripidae) (MONTEIRO, 2002; JONES, 2005). Entre as espécies de tripses que atacam a cultura de melancia está *Frankliniella schultzei* Trybom (MONTEIRO, 2002; COSTA *et al.*, 2015). Os tripses podem causar danos diretos e indiretos às plantas. Esses insetos causam danos diretos devido sugarem o conteúdo celular e injetarem toxinas nas plantas. Já o dano indireto é devido estes serem vetores de vírus que causam viroses do grupo das tospoviroses (Bunyaviridae) (MOUND, 1996; RILEY *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2015).

Apesar da importância de *F. schultzei* como praga da melancia, até o momento não existe qualquer trabalho sobre níveis de dano econômico e planos de amostragem sequencial para a praga nesta cultura. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar níveis de dano econômico e planos de amostragem sequencial para o tripses *F. schultzei* em cultivos de melancia. Para tanto, neste trabalho foram determinados: (i) custos de controle da praga, (ii) níveis de dano econômico e planos

de amostragem sequencial para a praga em situações de preço do fruto baixo, médio e alto, e (iii) validados os planos de amostragem sequencial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da melancia: aspectos gerais

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) pertence à família Cucurbitaceae e é considerada uma das cucurbitáceas mais importantes do mundo. É originária do continente africano, tendo um centro de diversificação secundário no Sul da Ásia. No século XIII já era cultivada em diversas regiões da Europa. Sendo introduzida na América no século XVI. É uma planta anual, de crescimento rasteiro, com várias ramificações que podem chegar até 5m de comprimento (DOORENBOS & KASSAM, 1994; ALMEIDA, 2003).

O Brasil se destaca como o quarto maior produtor de melancia, precedido pela China, Turquia e Irã (FAO, 2013). É uma das olerícolas mais produzidas e comercializadas, sendo superada pelas culturas de tomate, batata e cebola. A produção média nacional em 2013/14 foi de 2.163.501 toneladas, sendo as regiões Nordeste (27,87%), Sul (26,23%) e Norte (21,71%) as mais representativas na safra. Nesta mesma safra, o estado do Tocantins obteve o quarto lugar na produção nacional, e foi o maior produtor da região Norte, com produção média de 199.237 toneladas (IBGE, 2013).

A melancia é cultivada em quase todos os estados brasileiros, tanto em condições de sequeiro como em sistema irrigado. É uma planta de clima tropical e não tolera fatores climáticos adversos. Desenvolve-se melhor na faixa de temperatura entre 25°C e 30°C. A temperatura do solo exerce influência direta sobre a germinação e, a temperatura do ar afeta o desenvolvimento vegetativo, a abertura de flores e o sabor dos frutos (ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2007).

O estado do Tocantins apresenta boas condições de água, clima e solo para a exploração dessa cucurbitácea durante quase todo o ano. Tendo os municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão como os maiores produtores desta cultura em área irrigada no estado (SANTOS & ZAMBOLIM, 2011).

O cultivo da melancia, além de ser uma atividade agrícola rentável, tem importância social, na geração de empregos, pois necessita de grande quantidade

de mão-de-obra na realização das diversas práticas culturais, desde o cultivo até a comercialização (SANTOS *et al.*, 2005; ISIBOR & UGWUMBA, 2014).

Entretanto, vários fatores, como pragas e doenças, pode prejudicar a produção da melancia. Esses fatores, se não identificados a tempo, pode levar a altas perdas. Neste contexto, para minimizar os riscos de perda da produtividade, é necessário o uso de técnicas que identifiquem e quantifiquem os fatores que ocasionam essas perdas (LOOS *et al.*, 2004).

2.2 Tripes

O ataque de insetos pragas é uma das maiores ameaças que pode limitar a produção de melancia, dentre estes insetos se destaca o tripes. Tripes é o nome comum dado para as espécies de insetos pertencentes à ordem Thysanoptera, constituída por mais de 6000 espécies, porém apenas 100 espécies são consideradas pragas (MOUND, 2005; MORSE & HODDLE, 2006). De acordo com Monteiro *et al.* (2001), os gêneros *Frankliniella* e *Thrips* são os de maior número de espécies pragas.

Esses insetos, de forma geral, apresentam o corpo delgado, tamanho diminuto, medindo de 0,5 a 1,5 mm na fase adulta (MOUND, 2005; MORSE & HODDLE, 2006). A maioria destes insetos são fitófagos, polípagos e sugadores de seiva. Alimentam-se de pólen, flores, folhas, frutos, ramos e brotações, e ocupam uma extensa gama de habitats (MONTEIRO *et al.*, 2001; MOUND & MORRIS, 2007).

Os tripes apresentam reprodução sexuada e partenogênese, e uma metamorfose intermediária. Seu ciclo é de aproximadamente 15 dias e está envolvida a fase de ovo, dois estágios larvais, em seguida apresenta a fase de pré-pupa e pupa (de relativa inatividade, em que não ocorre alimentação) e finalmente o indivíduo adulto com asas (PALMER *et al.*, 1989; PINENT & CARVALHO, 1998).

O mecanismo de alimentação dos tripes consiste em perfurar o tecido e succionar o conteúdo líquido que extravasa das células perfuradas (KONO & PAPP, 1977). Como consequência da extração do conteúdo celular, pode-se observar a formação de áreas descoradas e o aparecimento de pontos ferruginosos nos locais atacados. Quando se alimentam de tecidos vegetais jovens, as folhas tornam-se encarquilhadas, pois as células afetadas não crescem normalmente. Já quando os

tripes se alimentam de tecidos desenvolvidos, estes ficam com uma aparência prateada, devido às células tornarem-se cheias de ar (JAGER & BUTÔT, 1993).

Os tripses são mencionados como importantes pragas de várias culturas: abobrinha, algodão, amendoim, batata, berinjela, cebola, fumo, jiló, melancia, melão, pepino, pimenta, pimentão, soja, tomate e uva, em diversos países (MOUND, 2005; MORSE & HODDLE, 2006; BACCI *et al.*, 2008). No Brasil, *Thrips tabaci*, *Thrips palmi* e *Frankliniella schultzei* são relatados causando danos às flores e folhas de melancia (MONTEIRO *et al.*, 1999; MICHEREFF FILHO *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2015).

O tripses *F. schultzei* é considerado uma importante praga da melancia e ataca principalmente suas folhas, podendo causar danos diretos e indiretos (MONTEIRO *et al.*, 1999; MONTEIRO *et al.*, 2001; RILEY *et al.*, 2011). Causa danos diretamente atacando folhas, flores e frutos e indiretamente transmitindo vírus tospovírus (MOUND, 1996; RILEY *et al.*, 2011). Tospovírus causa sérios danos para as plantas, podendo reduzir a produção e, são transmitidos, na natureza, apenas por tripses (ANANTHAKRISHNAN, 1993).

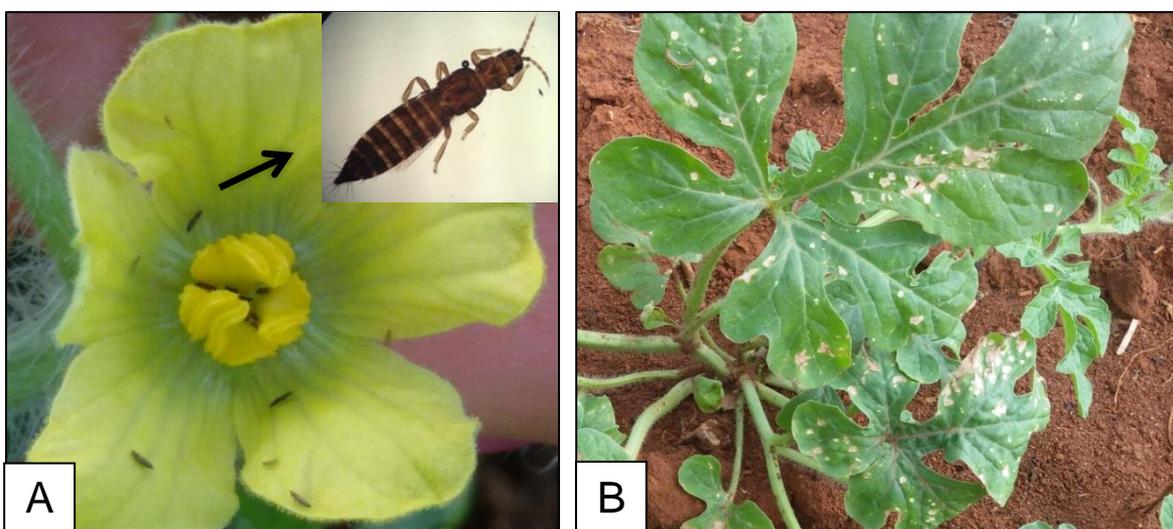


Figura 1. Tripes adulto (A) e dano direto provocado pelo tripses (B).
Fotos: Poliana Silvestre Pereira.

O controle do tripses em melancia é feito, geralmente, com o uso de inseticidas (MICHEREFF FILHO *et al.*, 2010). Comumente, as aplicações são efetuadas sem considerar a presença do inseto na lavoura. Portanto, para reduzir estas aplicações, o manejo integrado de pragas (MIP), que é definido como um

sistema de decisão para uso de táticas de controle, baseada na amostragem do inseto e no nível de dano econômico, deve ser preconizado nos cultivos comerciais.

2.3 Nível de dano econômico (NDE)

O manejo integrado de pragas (MIP) é um conjunto de princípios de controle que procura preservar e desenvolver os fatores de mortalidade natural das pragas, através do uso integrado de todas as técnicas possíveis, selecionadas com base nos parâmetros técnicos, econômicos e ecológicos, visando manter a densidade populacional do inseto abaixo do nível que causa dano econômico (PEDIGO, 1986; KOGAN, 1998). Neste sistema um inseto é considerado praga quando ocasiona dano e a decisão de controle é baseada em nível de dano econômico e em planos de amostragem (PEDIGO, 1986; PEDIGO & RICE, 2014).

O MIP baseia-se nos seguintes fundamentos: na exploração do controle natural, no nível de tolerância da planta aos danos causados pela praga, no monitoramento das populações de insetos para tomadas de decisão de controle, na conservação da qualidade ambiental. Estes fundamentos implicam no conhecimento dos fatores naturais de mortalidade dos insetos (por exemplo, pela ação de inimigos naturais, fatores climáticos), nas densidades populacionais ou na quantidade de danos causados pelas pragas equivalentes ao nível de dano econômico (KOGAN, 1998; PEDIGO, 2002; PEDIGO & RICE, 2014).

O nível de dano econômico corresponde a menor densidade populacional do inseto em que o prejuízo causado por ele é igual ao custo de seu controle (STERN *et al.*, 1959; PEDIGO & RICE, 2014). A tomada de decisão é efetuada comparando a densidade populacional da praga na cultura com o nível de dano econômico, deste modo, só são adotadas medidas de controle quando a densidade da praga for igual ou maior que o nível de dano econômico (PEDIGO *et al.*, 1986; GUSMÃO *et al.*, 2006).

2.4 Amostragem sequencial

O componente mais importante de qualquer sistema de manejo integrado de pragas é a amostragem, sendo indispensável para o conhecimento das populações de inseto-praga e inimigos naturais (HIGLEY & PEDIGO, 1993; GUSMÃO *et al.*,

2005). Planos de amostragem precisos, rápidos e economicamente viáveis devem ser determinados, de modo a obter estimativas das populações de insetos e posterior comparação com os níveis de tomada de decisão de controle (LEAKE, 2000).

Há dois tipos de planos de amostragem: o convencional e o sequencial. O plano de amostragem convencional é composto de um número fixo de amostras e a tomada de decisão de controle ou não controle da praga só é determinada após a avaliação de todas as amostras. Enquanto que no plano de amostragem sequencial o número de amostras é variável e a tomada de decisão pode ser determinada após a avaliação de cada amostra, reduzindo assim o tempo e o custo da amostragem (WALD, 1945; GUSMÃO *et al.*, 2006).

Na amostragem sequencial é testada a hipótese (H_0) que a densidade da variável amostrada atinge a densidade crítica referente ao nível de controle. Neste caso, 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 pode ser tomada uma dessas três decisões (BARBOSA, 1992; BARBOSA *et al.*, 2014).

A amostragem sequencial é baseada no teste sequencial da razão de verossimilhança proposto por Wald, onde esta técnica avalia em média amostras com um terço do tamanho que seria utilizado na amostragem de tamanho fixo. Desta forma, possui a vantagem de reduzir o número de amostragens, o tempo total de amostragem, bem como os custos (WALD, 1945; NARANJO *et al.*, 1997; GUSMÃO *et al.*, 2006).

Para o desenvolvimento de um plano de amostragem sequencial são necessários três requisitos: 1) obtenção de uma função de densidade de probabilidade que descreve a distribuição das contagens dos indivíduos de uma população; 2) o estabelecimento do nível de dano econômico na forma de duas densidades populacionais críticas, em que o dano ocorra se a população da variável ultrapassar o limite superior e não ocorra se a população ficar abaixo do limite inferior estabelecido; 3) refere-se ao estabelecimento 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 prejudicial (erro tipo II) (RUESNIK & KOGAN, 1975).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em dois anos (2014 e 2015), em oito lavouras comerciais de melancia da variedade Manchester, no município de Formoso do Araguaia - TO (11°47'48"S, 49°31'44"O, 240m de altitude e clima tropical com inverno seco). Cada lavoura possuía cerca de 15 hectares, com espaçamento de 2,80m entre linhas e 1,45m entre plantas. As plantas foram manejadas de acordo com as técnicas culturais recomendadas para a cultura (SANTOS & ZAMBOLIM, 2011).

Foram avaliadas as densidades do tripses *F. schultzei* em 300 plantas por lavoura e em cada estágio fenológico da planta. Essas densidades foram obtidas através da técnica de contagem direta dos tripses presentes na folha apical do ramo da planta (PINTO, 2016). Para eliminar as possíveis tendências direcionais, as plantas avaliadas localizavam-se equidistantes ao longo e entre as linhas de plantio, obtendo assim pontos sistematizados de amostragem (MIDGARDEN *et al.*, 1993; BACCI *et al.*, 2008). A identificação dos espécimes de tripses foi realizada usando as chaves taxonômicas e a caracterização morfológica de acordo com Monteiro *et al* (2001) e Cavalleri & Mound (2012).

Este trabalho foi dividido em três partes. Na primeira parte foram determinados níveis de dano econômico para a praga. Na segunda parte foram determinados planos de amostragem sequencial para a praga. Já na terceira parte foi realizada a validação dos planos de amostragem sequencial.

3.1 Determinação de níveis de dano econômico

Nesta parte do trabalho foi determinado o custo de controle e a relação da produtividade e valor de produção da cultura de melancia com a intensidade de ataque da praga.

3.1.1 Determinação do custo de controle

Inicialmente foi realizada pesquisa sobre os inseticidas, adjuvantes, equipamentos e número de aplicações (três pulverizações/ciclo) usados no controle de *F. schultzei* em melancia. Esse levantamento foi realizado junto aos agricultores e responsáveis técnicos envolvidos na produção da cultura, em Formoso do Araguaia - TO. Posteriormente foi realizado o levantamento do preço destes insumos nas principais regiões produtoras de melancia do Brasil. Os inseticidas usados nos cálculos do custo de controle foram selecionados com base no levantamento dos produtos usados pelos agricultores e nos princípios de rotação de produtos de modo de ação diferentes (IMMARAJU *et al.*, 1992; BIELZA, 2008; GAO *et al.*, 2012). A partir destes dados foi calculado o custo de controle de *F. schultzei* em cultivos de melancia (HIGLEY & PEDIGO, 1996; GUSMÃO *et al.*, 2006; PEDIGO & RICE, 2014).

3.1.2 Determinação da relação entre a produtividade da cultura de melancia e a intensidade de ataque de *F. schultzei*

A relação entre a produtividade e a intensidade de ataque do tripses foi realizada em sete lavouras comerciais de melancia. Onde foram avaliadas as densidades de *F. schultzei*, na cultura de melancia, nos estádios vegetativo, floração e frutificação. Ao final do cultivo os frutos foram colhidos e pesados e, assim foi calculada a produtividade de cada lavoura em toneladas por hectare. Os dados de produtividade da cultura em função da intensidade de ataque de *F. schultzei* em cada estágio das plantas foram submetidos à análise de regressão a $P < 0,05$. Os modelos de regressão testados foram: hiperbólico decrescente, linear simples e exponencial negativo. Estes modelos foram usados devido descreverem a relação da produtividade das plantas em função da intensidade de ataque das pragas (HIGLEY & PEDIGO, 1996).

3.1.3 Determinação da relação entre o valor de produção da cultura de melancia e a intensidade de ataque de *F. schultzei*

Durante os anos de 2014 e 2015 foram monitorados os preços dos frutos de melancia recebidos pelos produtores (AGRIANUAL, 2015). Usando os dados de produtividade para cada uma das sete lavouras foi calculado o valor de produção (VP) em R\$ por hectare usando a equação (1):

(1) $VP = Pd * Pu$, onde: Pd = produtividade (t/ha) e Pu = preço unitário (R\$/t).

Nos cálculos do valor de produção foram usados três preços unitários: o preço baixo (R\$ 200/t), o preço médio (R\$ 450/t) e o preço alto (R\$ 700/t). Isto foi feito devido a grande variação de preço dos frutos de melancia (350%) durante o ano. Esta variação ocorre devido à oferta e a procura da fruta em determinadas épocas do ano, por exemplo, no verão, por ser um período quente, o consumo da fruta aumenta levando também o aumento do preço neste período. Os dados de valor de produção da cultura em função da intensidade de ataque de *F. schultzei* as plantas foram submetidos à análise de regressão a $P < 0,05$ e isto foi feito de forma semelhante à descrita no item anterior.

3.1.4 Cálculo dos níveis de dano econômico

Inicialmente foram calculadas as percentagens de perdas na produtividade da cultura de melancia que correspondem aos níveis de dano econômico (Pp). Nestes cálculos foi usada a equação (2) (STONE & PEDIGO, 1972):

(2) $Pp = \frac{C * 100}{V * K}$, onde: C = custo de controle (R\$/ha); V = valor da produção quando a cultura não é atacada pela praga em R\$/ha (que foram R\$ 5702,37, R\$ 12830,34 e R\$ 19958,30 para os preços R\$ 200, R\$ 450 e R\$ 700 por tonelada de frutos, respectivamente); e K = coeficiente de eficiência de controle (0,8 que corresponde a 80% de eficiência) (PEDIGO *et al.*, 1986; PEDIGO & RICE, 2014). Foi utilizado o nível de 80%, pois esta é a eficiência de controle usada no Brasil para registro de um inseticida no controle de pragas (SILVA *et al.*, 2011).

Posteriormente foram calculados os valores de produção da cultura de melancia quando o ataque da praga fosse igual ao nível de dano econômico (V_{ND}) usando a equação (3) (GUSMÃO *et al.*, 2006):

$$(3) V_{ND} = V * Pp \div 100.$$

Finalmente foram determinados os níveis de dano econômico para quando os preços dos frutos de melancia forem baixos (R\$ 200/t), médios (R\$ 450/t) e altos (R\$ 700/t). Para tanto, os V_{ND} para cada um destes preços dos frutos foram usados nas equações do valor de produção da cultura em função da intensidade de ataque de *F. schultzei*. Equações estas que foram determinadas no item 3.1.3. Nestas equações os valores de V_{ND} corresponderam a variável dependente (Y) e os níveis de dano econômico a variável independente (X).

3.2 Determinação dos planos de amostragem sequencial

Foram elaborados três planos de amostragem sequencial para o tripses *F. schultzei* na cultura da melancia, de acordo com os níveis de dano econômico determinados anteriormente.

As determinações dos planos de amostragem sequencial foram baseadas no teste sequencial da razão de verossimilhança proposto por Wald (WALD, 1945; FOWLER & LYNCH, 1987; NARANJO *et al.*, 1997; GUSMÃO *et al.*, 2006; COCCO *et al.*, 2015). Nos planos de amostragem sequencial foram determinados os números mínimo e máximo de amostras e os limites inferior e superior de tomada de decisão.

Os limites de decisão inferior e superior foram calculados usando as equações (4) e (5) (WALD, 1945; YOUNG & YOUNG, 1998):

$$(4) LB_n = h_0 + S * n.$$

(5) $UB_n = h_1 + S * n$, onde: onde: LB_n = limite inferior de decisão, n = número de unidades amostrais utilizadas (1 a 69), h_0 = intercepto no eixo das ordenadas das curvas do limite inferior de decisão, S = inclinação das curvas dos limites inferior e superior de decisão, UB_n = limite superior de decisão e h_1 = intercepto no eixo das ordenadas da curva do limite superior de decisão.

Os valores de h_0 , h_1 , e S foram calculados usando as equações (6), (7) e (8) (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$(6) h_0 = \frac{\ln\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}$$

$$(7) \quad h_1 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}$$

$$(8) \quad S = k \frac{\ln\left[\frac{m_1+k}{m_0+k}\right]}{\ln\left[\frac{m_1(m_0+k)}{m_0(m_1+k)}\right]}, \text{ onde: } \ln = \text{logaritmo neperiano, } \alpha = \text{erro tipo I, } \beta = \text{erro}$$

tipo II, m_0 = densidade crítica do limite inferior, m_1 = densidade crítica do limite superior e k = parâmetro de agregação comum da distribuição de frequência binomial negativa.

Para os parâmetros α e β foi adotado o valor de 0,15 (FOWLER & LYNCH, 1987; YOUNG & YOUNG, 1998). Para o parâmetro m_0 foram adotados os valores de 50% dos níveis de controle (0,01; 0,02 e 0,05). Para o parâmetro m_1 foram adotados os valores dos níveis de dano (0,02; 0,04 e 0,09). Já para o parâmetro k foi adotado o valor de 1,8963 (PINTO, 2016).

3.3 Validação dos planos de amostragem sequencial

Foram utilizados dois métodos de validação dos planos de amostragem sequencial. No primeiro método a validação dos planos de amostragem foi baseada nas curvas características de operação (CO_p) e nas curvas do tamanho esperado de amostras para a tomada de decisão (EP_n). Já o segundo método de validação foi baseado na comparação dos resultados dos planos sequencial e convencional de amostragem em lavouras de melancia.

Na determinação das CO_p e EP_n foram utilizadas as equações (9) e (10) (YOUNG & YOUNG, 1998):

$$(9) \quad CO_p = \frac{(1-\beta)^h - 1}{\frac{\alpha}{(1-\beta)} - \frac{(\beta)^h}{1-\alpha}}$$

$$(10) \quad EP_n = \frac{CO_n(h_0 - h_1) + h_1}{m - S}, \text{ onde: } m = \text{número médio de tripes por amostra e } h = \text{variável auxiliar dependente de } m. \text{ Os valores de } \alpha, \beta, h_0, h_1 \text{ e } S \text{ foram determinados usando-se as equações (6), (7) e (8).}$$

No segundo método de validação foi avaliada a densidade de *F. schultzei* em 88 cultivos comerciais de melancia usando os planos de amostragem sequencial determinados neste trabalho e o plano convencional de amostragem determinado por Pinto (2016). Este plano de amostragem convencional consiste na avaliação de

69 amostras por lavoura. Em cada lavoura determinaram-se a densidade de *F. schultzei* (média \pm erro padrão), o número de amostras necessárias para se tomar decisão e o tipo de decisão a ser tomada (controle, reamostragem ou não controle).

Para os dois métodos de validação se determinaram a percentagem de tomada de acertos nas tomadas de decisão e a economia de tempo dos planos de amostragem sequencial. Nestas comparações o plano de amostragem convencional desenvolvido por Pinto (2016) foi usado como padrão de comparação.

4 RESULTADOS

O custo para o controle do tripses *F. schultzei* na cultura de melancia foi de R\$ 254,64. Desse valor, 69% foi gasto com inseticidas, 8% com adjuvantes e 23% com equipamentos e serviços (Tabela 1).

Tabela 1. Custo (por hectare) de equipamentos, inseticidas e adjuvante usados nas pulverizações para o controle do tripses *Frankliniella schultzei* na cultura de melancia.

(Custo de uma pulverização)				
Insumos	Ud	Custo unitário (R\$)	Qtde	Custo/aplicação (R\$)
(Equipamentos)				
Equipamento de proteção individual*	ud	125,85	0,10	12,59
Trator	h	70,00	0,10	<u>7,00</u>
(1) Subtotal				19,59
(Inseticidas)				
Clorfenapir 480 SC	L	154,00	0,225	34,65
Diafentiurom 500 WP	kg	101,90	0,80	81,52
Cloridrato de formetanato 500 SP	kg	158,00	1,25	197,50
Carbaril 480 SC	L	29,69	0,675	20,04
Imidacloprido 700 WG	kg	169,22	0,20	33,84
Acefato 750 SP	kg	16,75	0,875	14,66
Cipermetrina 200 EC	L	45,22	0,09	4,07
Espinosade 480 SC	L	800,00	0,10	<u>80,00</u>
(2) Custo médio de inseticida/aplicação				58,29
(Adjuvante)				
(3) Lauril éter sulfato de sódio 279 SL	L	14,00	0,50	7,00
(4) Custo de uma pulverização (1) + (2) + (3)				<u>84,88</u>
(Custo total de controle)				
Custo unitário por aplicação (R\$)	Número de aplicações por cultivo		Custo total de controle (R\$)	
84,88	3		254,64	

No cabeçalho: Ud = unidade. Qtde = quantidade.

* Os equipamentos de proteção individual foram boné bico de pato, protetor facial, máscara protetora, calça, blusão de manga longa, avental impermeável, luvas e botas impermeáveis.

A curva da produtividade da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripses em plantas em estágio vegetativo foi significativa ($P < 0,05$) e seguiu uma função exponencial decrescente com coeficiente de determinação de 0,97. Esta curva pode ser dividida em duas partes. Na primeira parte da curva a densidade de *F. schultzei* variou de 0 a 2 tripses por amostra e nela ocorreu uma redução drástica da produtividade com o aumento da intensidade de ataque da praga. Já na segunda parte da curva a densidade de *F. schultzei* foi maior que 2 tripses por amostra e nela a produtividade da cultura pouco variou com o aumento da intensidade de ataque da praga (Figura 2). Não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) da produtividade da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripses em plantas nos estádios de floração e frutificação.

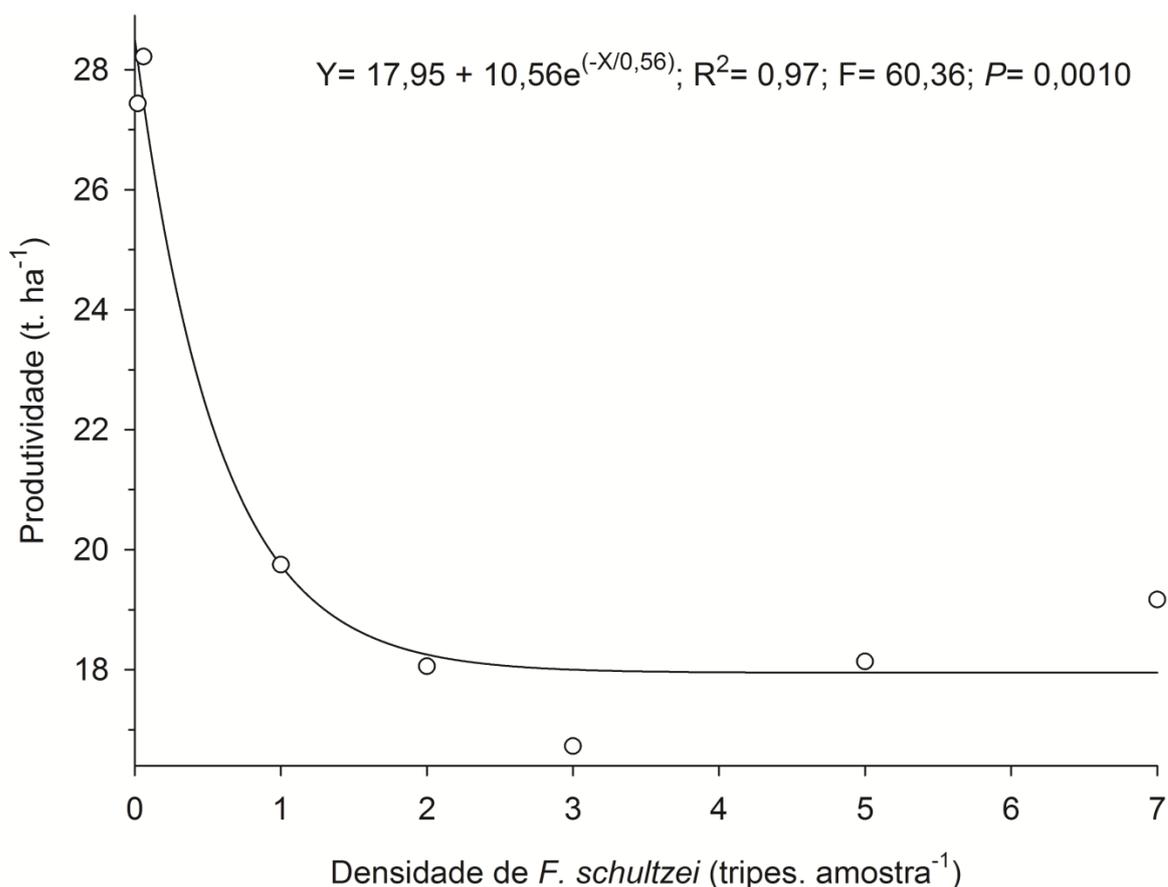


Figura 2. Produtividade da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripses *Frankliniella schultzei* às plantas.

As curvas que descreveram a variação do valor da produção da cultura em função da intensidade de ataque do tripses foram significativas ($P < 0,05$) e elas foram semelhantes à curva da produtividade em função da intensidade de ataque da

praga. Com o aumento da intensidade de ataque de *F. schultzei* até 2 tripes por amostra ocorreu redução de cerca de 36% no valor da produção. A partir dessa densidade da praga não houve variação do valor da produção tanto quando o preço da melancia foi baixo (R\$ 200/t), médio (R\$ 450/t) ou alto (R\$ 700/t) (Figura 3).

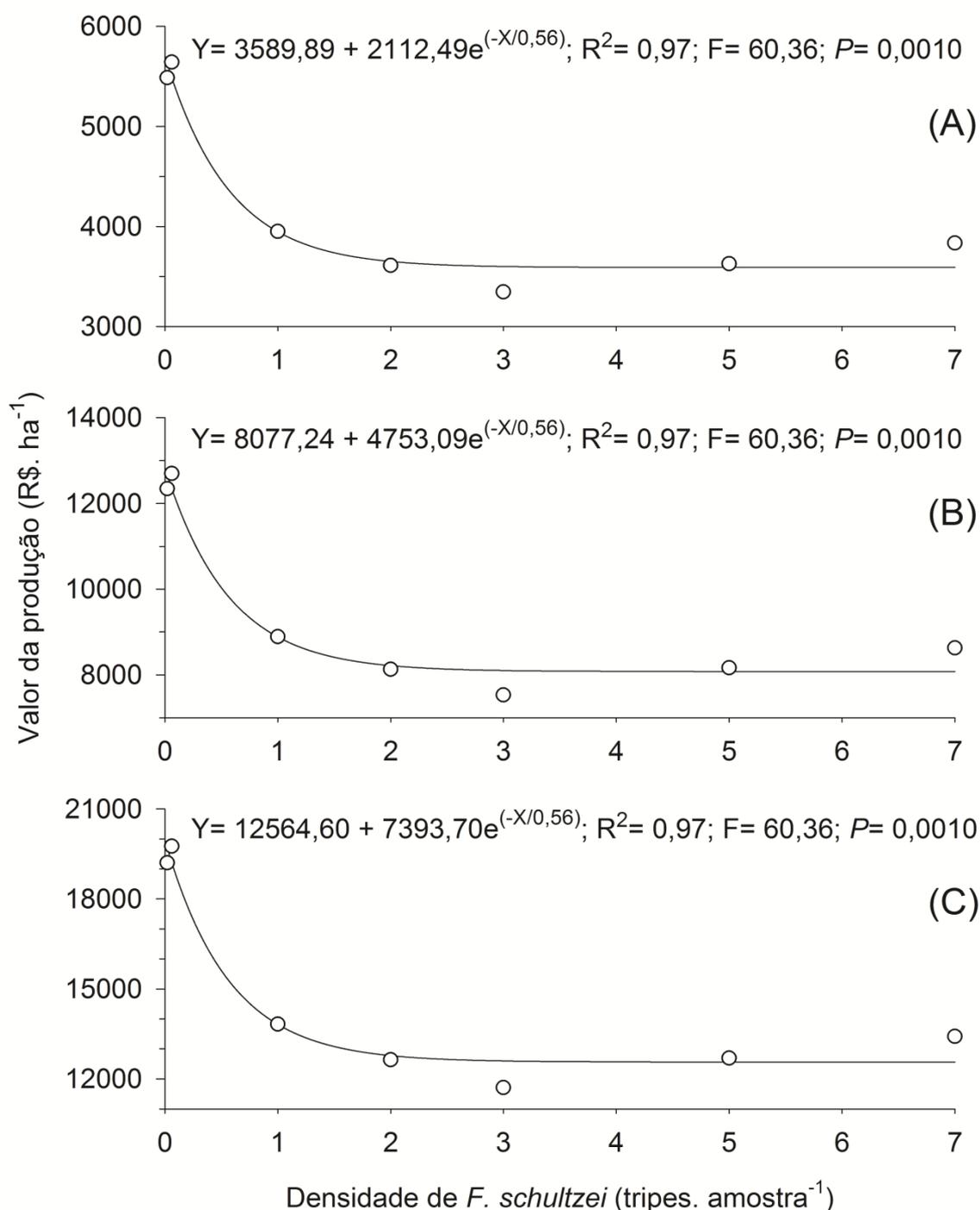


Figura 3. Valor da produção da cultura de melancia em função da intensidade de ataque do tripses *Frankliniella schultzei* em situações de: (A) preço baixo (R\$ 200/t), (B) preço médio (R\$ 450/t) e (C) preço alto (R\$ 700/t).

Os níveis de dano econômico para o tripses *F. schultzei* foram: 0,09; 0,04 e 0,02 tripses por folha quando o preço da melancia foi baixo (R\$ 200/t), médio (R\$ 450/t) e alto (R\$ 700/t), respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis de dano econômico para o tripses *Frankliniella schultzei* na cultura de melancia em função do preço dos frutos recebido pelos agricultores.

Preço do fruto de melancia*	Nível de dano econômico (tripes. amostra ⁻¹)
Preço baixo: R\$ 200/t	0,09
Preço médio: R\$ 450/t	0,04
Preço alto: R\$ 700/t	0,02

* Estes valores representaram os preços dos frutos de melancia recebidos pelos agricultores durante o período de condução deste trabalho.

Os limites inferior (m_0) e superior (m_1) dos planos de amostragem sequencial para os níveis de dano econômico 0,02; 0,04 e 0,09 tripses por amostra foram $m_0= 0,01$; 0,02 e 0,05 e $m_1= 0,02$; 0,04 e 0,09; respectivamente. A inclinação dos limites de tomada de decisão para os planos de amostragem foram $S= 0,01$; 0,03 e 0,06 para os níveis de dano econômico 0,02; 0,04 e 0,09 tripses por amostra, respectivamente. Já os interceptos dos limites inferior (h_0) e superior (h_1) foram $h_0= -2,52$ e $h_1= 2,52$; $h_0= -2,54$ e $h_1= 2,54$; $h_0= -2,59$ e $h_1= 2,59$ para os níveis de dano econômico de 0,02; 0,04 e 0,09 tripses por amostra, respectivamente (Figura 4).

O número mínimo de amostras para a decisão de controle para os três níveis de dano econômico foi de uma amostra (Figura 4). Usando-se 69 amostras como número máximo de amostras (Pinto, 2016), o plano de amostragem sequencial para os níveis de dano econômico de 0,02 e 0,04 tripses por amostra não geraram a região de não controle da praga (Figuras 4A e 4B). Já no plano de amostragem sequencial para o nível de dano econômico de 0,09 tripses por amostra, foi possível tomar a decisão de não controle a partir de 43 amostras (Figura 4C).

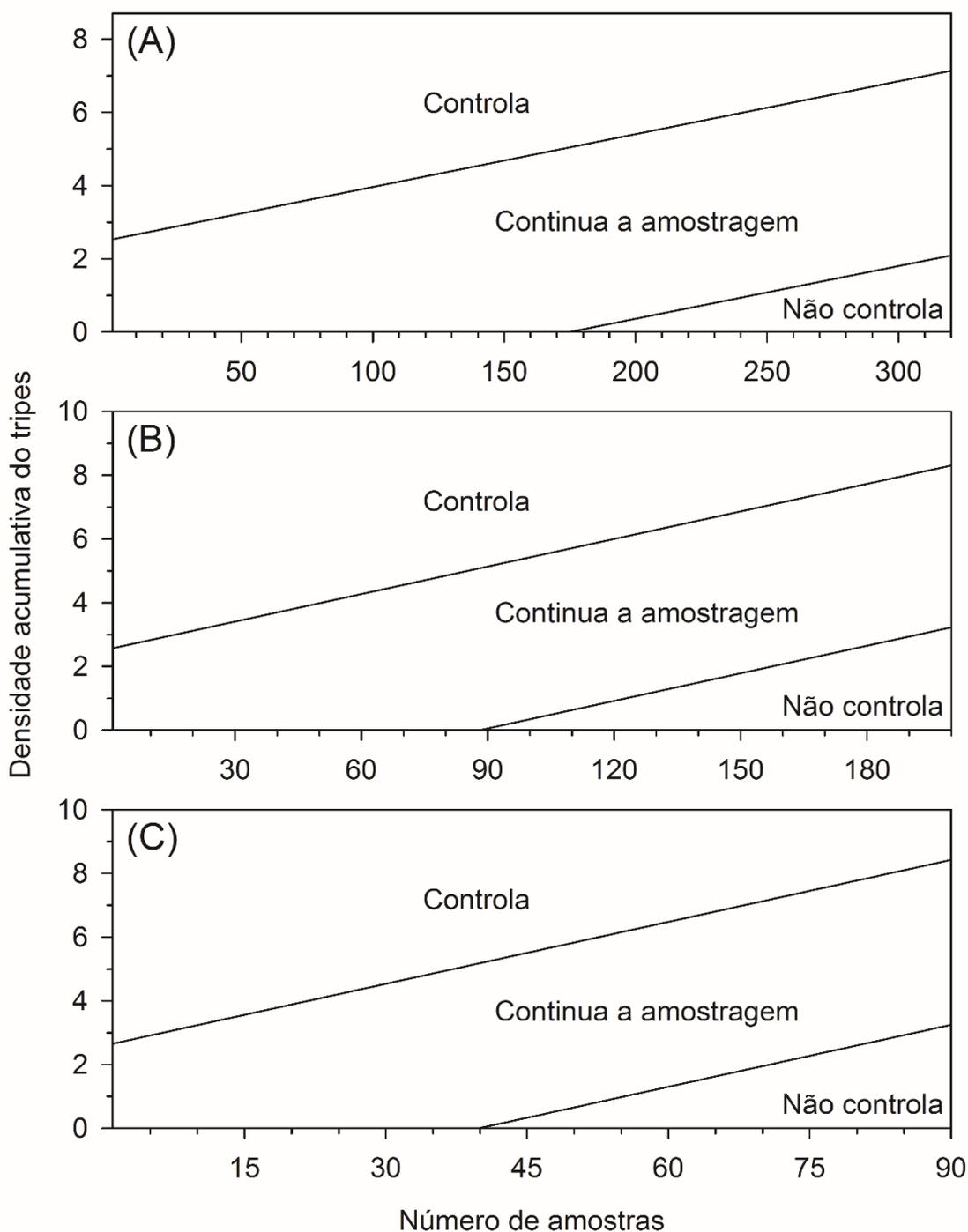


Figura 4. Limites de tomada de decisão de planos de amostragem sequencial para *Frankliniella schultzei* em cultivos de melancia usando três níveis de dano econômico: (A) 0,02 trips por amostra, (B) 0,04 trips por amostra e (C) 0,09 trips por amostra.

A validação dos planos de amostragem sequencial usando o método das curvas das características operacionais indicou que a probabilidade de não controlar a praga é de 90% quando a densidade do trips for menor que os limites inferiores de tomada de decisão (0,01; 0,02 e 0,05 trips por amostra). Já a probabilidade de

não controlar a praga foi de 10% quando a densidade do trips for igual aos limites superiores de tomada de decisão (0,02; 0,04 e 0,09 trips por amostra). Este método de validação indicou que seriam necessárias mais de 69 amostras (número de amostras do plano convencional) para que fossem tomadas decisões de controle e não controle da praga usando os planos de amostragem sequencial (Figura 5).

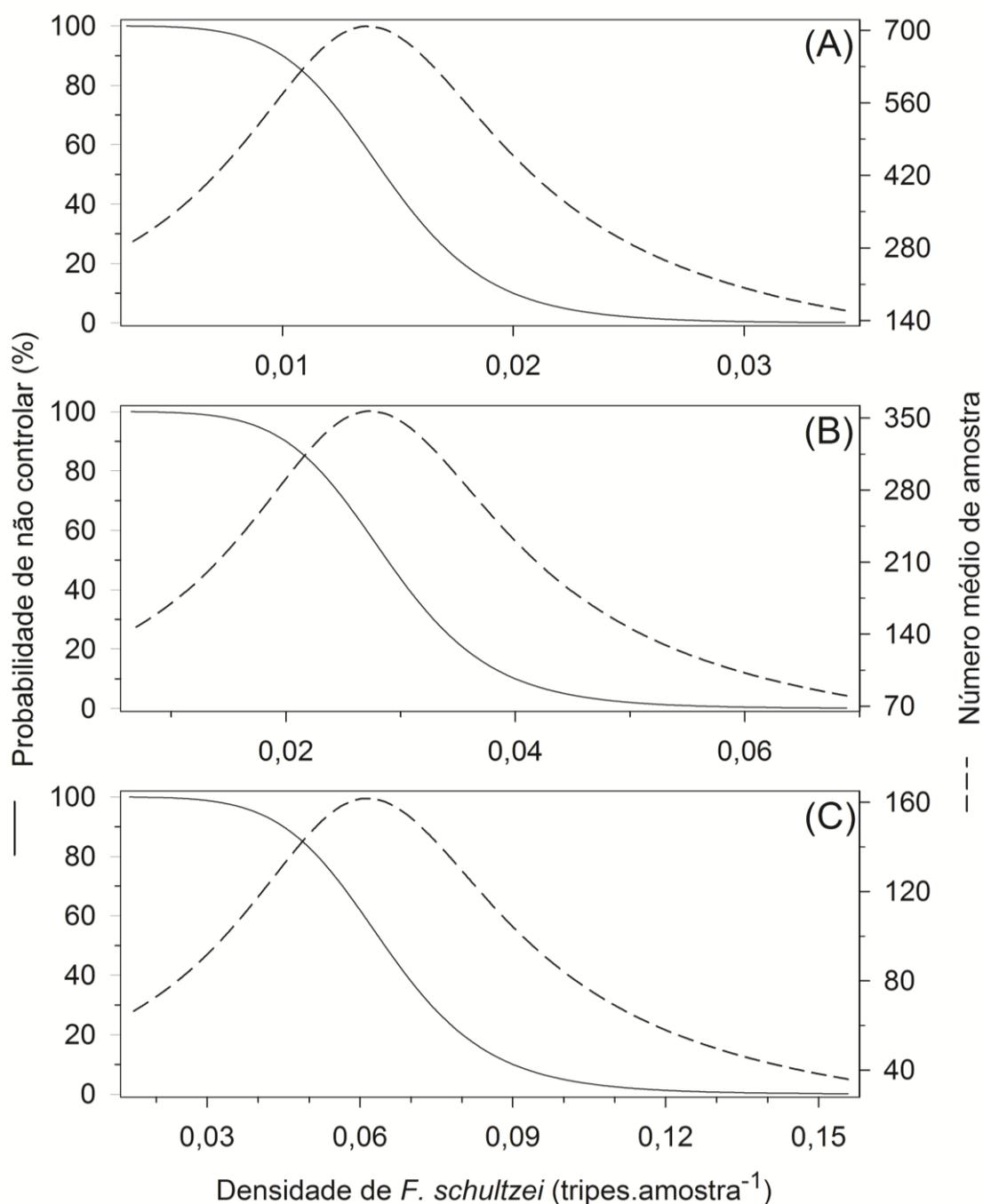


Figura 5. Validação dos planos de amostragem sequencial para *Frankliniella schultzei* em cultivos de melancia gerados para três níveis de dano econômico: (A) 0,02 trips por amostra, (B) 0,04 trips por amostra e (C) 0,09 trips por amostra usando as curvas operacionais (probabilidade de não controlar a praga) e número de amostras usadas no plano de amostragem em função da densidade da praga.

Já a validação dos planos de amostragem usando o método de monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia, verificou-se que em 93,13% das lavouras os planos sequencial e convencional tomaram a decisão de controlar a praga de forma coincidente. Verificou-se que nas lavouras em que se tomou a decisão de controlar a praga o uso do plano de amostragem sequencial possibilitou economia de 84,62% do tempo de amostragem em relação ao plano convencional (Figura 6A).

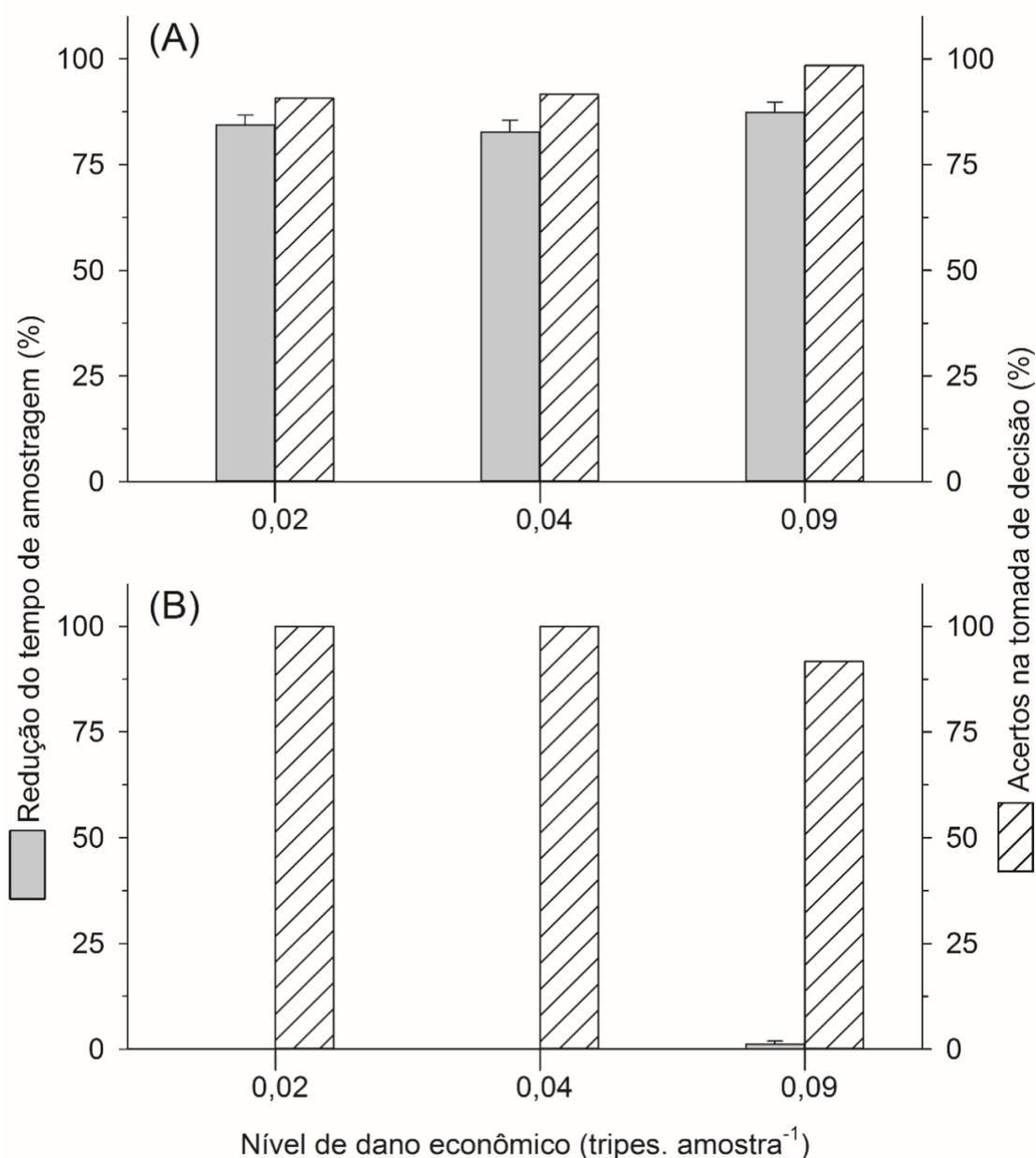


Figura 6. Validação dos planos de amostragem sequencial para *Frankliniella schultzei* em cultivos de melancia gerados para três níveis de dano econômico pela avaliação da redução do tempo de amostragem em relação ao plano convencional e acertos na tomada de decisão calculados no monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia em que se tomaram as decisões de: (A) controle e (B) não controle.

Usando o plano de amostragem convencional foi gasto um tempo de 38 minutos para se tomar decisão enquanto que usando os planos de amostragem sequencial estas decisões foram tomadas em média em 6 minutos. Neste método de validação verificou-se que em 93,55% das lavouras os planos sequencial e convencional tomaram decisão de não controlar a praga de forma coincidente. Nas lavouras em que se tomou a decisão de não controlar a praga o número de amostras dos planos sequenciais e convencional foram semelhantes (Figura 6B).

5 DISCUSSÃO

O custo de controle de *F. schultzei* foi baixo, e representou cerca de 2% do valor da produção da melancia. Por outro lado, o ataque desta praga à cultura de melancia reduziu em até 36% o valor da produção da cultura. Portanto a tomada de decisão de controle de *F. schultzei* na cultura de melancia deve ser eficiente já que o custo de controle é baixo em relação ao prejuízo que este tripes pode causar (18 vezes menor).

O fato das plantas de melancia ter sido mais suscetíveis a *F. schultzei* no estágio vegetativo deve estar relacionado às características morfológicas e químicas das plantas. Entre os fitoquímicos presentes nas folhas de Cucurbitaceae e que têm efeito positivo sobre *F. schultzei* estão os hidrocarbonetos octacosano e pentacosano e, o aumento dos teores de potássio nas folhas das plantas reduz as populações desta praga (Leite *et al.*, 2006a). Entre as características morfológicas das plantas que podem afetar *F. schultzei* estão os tricomas. Os tricomas das cucurbitáceas são tectores e glandulares e geralmente quanto maior a sua densidade nas folhas menor é a população de insetos praga (ANTÔNIO *et al.*, 2002; LEITE *et al.*, 2006a). A maior suscetibilidade de plantas de melancia no estágio vegetativo também indica que nesta fase é que devem ser realizada decisão de controle da praga.

Nos estudos de determinação dos níveis de dano econômico é fundamental o estabelecimento de modelos estatísticos que descrevam de forma precisa e robusta a produtividade das culturas em função da intensidade de ataque da praga (HIGLEY & PEDIGO, 1996). Entretanto este objetivo é difícil de ser atingido em estudos realizados em condições de campo, sobretudo para pragas indiretas que não atacam o órgão da planta comercializado (HAO *et al.*, 2002). Isto ocorre porque

em condições de campo a produtividade das plantas é influenciada por muitos fatores como seu estado nutricional, elementos climáticos, práticas culturais e ataque de pragas, doenças e plantas daninhas (GERMAN *et al.*, 1992; BACCI *et al.*, 2008; PEDIGO & RICE, 2014). Apesar dessas dificuldades os modelos obtidos neste trabalho foram robustos e precisos. A robustez desta determinação pode ser verificada pelas probabilidades ($P = 0,001$) dos modelos que descreveram as relações da produtividade e valores de produção em função da intensidade de ataque do tripses. Já a precisão destes modelos pode ser demonstrada pelo alto grau de explicação destas relações ($R^2 = 0,97$). Outro aspecto relevante é o fato dos níveis de dano econômico estabelecidos neste trabalho terem sido obtidos em cultivos comerciais de melancia. Este fato dá grande representatividade a estas determinações já que elas refletem a realidade praticada pelos produtores.

Os modelos que descrevem a relação da produtividade das plantas em função da intensidade de ataque das pragas podem ser de três tipos (HIGLEY & PEDIGO, 1996). O primeiro modelo representa as plantas que são tolerantes ao ataque de praga e ele é descrito por uma equação hiperbólica decrescente. O segundo modelo representa as plantas suscetíveis ao ataque das pragas e ele é descrito por uma equação linear simples com inclinação negativa. Já o terceiro modelo representa as plantas altamente suscetíveis ao ataque das pragas e ele é descrito por uma equação exponencial negativa. Portanto, o fato dos modelos da produtividade e do valor de produção em função da intensidade de ataque do tripses terem sido descritos por equações exponenciais negativas indica que a cultura de melancia foi altamente suscetível ao ataque desta praga.

Foi verificado que com pequeno aumento da intensidade de ataque de *F. schultzei* às plantas de melancia (de 0 para 2 tripses por folha) ocorreu uma grande redução na produtividade da cultura (36%). Assim, foi grande o impacto de pequenas densidades de ataque desta praga sobre a produtividade da cultura. Os danos causados pelos tripses às plantas podem ser diretos e indiretos (WELTER *et al.*, 1990; ANANTHAKRISHNAN, 1993; HAO *et al.*, 2002; LEITE *et al.*, 2006a; LEITE *et al.*, 2006b; BACCI *et al.*, 2008). Os danos diretos são causados pela sucção do conteúdo celular dos tecidos vegetais durante a alimentação dos tripses e por sua oviposição endofítica. Já seus danos indiretos são devidos estes insetos serem vetores de vírus do gênero *Tospovirus* (WELTER *et al.*, 1990; HAO *et al.*, 2002; WHITFIELD *et al.*, 2005; DEMIROZER *et al.*, 2012; LEÃO *et al.*, 2015).

Quando a redução da produtividade das plantas pelos insetos sugadores é causada por seus danos diretos a curva que descreve a relação entre a produtividade e a intensidade de ataque da praga possui geralmente uma inclinação menos acentuada (HIGLEY & PEDIGO, 1996). Já quando esta redução é causada pelos danos indiretos dos insetos sugadores essa curva geralmente apresenta uma inclinação bem acentuada (HIGLEY & PEDIGO, 1996). Assim, possivelmente o principal responsável pela redução na produtividade da cultura de melancia em função do aumento da intensidade de ataque de *F. schultzei* foram seus danos indiretos causados pela transmissão de vírus. Um fato que reforça esta hipótese é a observação durante a condução deste trabalho de plantas com sintomas de viroses (Figura 7).

O nível de dano econômico e o preço do fruto da melancia são grandezas inversamente proporcionais. Assim, baseado nesta relação poder-se-ia pensar que em momentos de menor preço da melancia o agricultor toleraria maiores populações do tripses *F. schultzei* nos seus cultivos, porém em termos práticos não é isto que ocorreu. Isso pode ser demonstrado pelo fato de que embora a variação do preço da melancia tenha sido grande (350%) a variação do nível de dano econômico foi pequena (de 0,02 para 0,09 insetos por amostra). Portanto, se nos cultivos de melancia forem detectados 1 tripses a cada 50 amostras (quando o nível de dano for 0,02 tripses por amostra), 1 tripses a cada 25 amostras (quando o nível de dano for 0,04 tripses por amostra) ou 1 tripses a cada 12 amostras (quando o nível de dano for 0,09 tripses por amostra) é necessário a realização do controle desta praga. Estes níveis de dano econômico indicam que o controle do tripses *F. schultzei* nos cultivos de melancia deve ser feito de forma muito precoce quando ocorre o ataque da praga.

Os trabalhos existentes na literatura sobre a relação entre a intensidade de ataque dos tripses e a produtividade das plantas são contraditórios. Trabalhos demonstram que o controle do tripses nos cultivos tem impacto positivo na produtividade das plantas (SHIPP *et al.*, 1998; HAO *et al.*, 2002). Segundo estes autores isto ocorre porque nesta situação os tripses estão causando danos diretos às plantas e assim, a redução de suas populações diminuem as perdas na produtividade da cultura. Entretanto, existem outros autores que relatam que o controle do tripses não tem impacto positivo na produtividade das plantas (KIERS *et al.*, 2000; KAWAI, 2001). Segundo estes autores, isto ocorre devido os tripses serem

vetores de viroses e assim, mesmo quando há redução de suas populações as perdas na produtividade ainda continuam sendo elevadas.

Em cultivos com alta intensidade de ataque de insetos que são vetores de vírus as perdas na produtividade podem ser totais (MOUND, 1996; RILEY *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2015). Entretanto, neste trabalho, foi observado que com o aumento da intensidade de ataque da praga a partir da densidade de 2 tripes por amostra as perdas da cultura se estabilizaram em 36%. Isto pode ter ocorrido devido ao ataque do tripes em maiores intensidades ter induzido a defesa das plantas. A resistência induzida é um processo pelo qual as plantas, após exposição a um agente indutor têm sua defesa ativada (STICHER *et al.*, 1997; CONRATH *et al.*, 2006). E pode incluir mudanças na parte morfológica e química da planta como na produção de compostos orgânicos voláteis, que pode ser usado pelos inimigos naturais para localizar suas presas, sendo chamado de defesa indireta induzida (POELMAN *et al.*, 2008).

Neste trabalho foi possível gerar três planos de amostragem sequencial para *F. schutzei* em função do preço dos frutos. Isto ocorreu devido às populações desta praga nas lavouras ter distribuição de frequência binomial negativa com fator de agregação comum. Para os níveis de dano econômico de 0,02 e 0,04 tripes por amostra usando o número de amostras (69 amostras) do plano de amostragem convencional só foram tomadas decisões de controle. Já para o nível de dano econômico de 0,09 tripes por amostra, foi possível tanto tomar decisão de controle como de não controle. Estes fatos indicam que para os três planos de amostragem sequencial gerados, a tomada de decisão de controlar é possível com o menor número de amostras do que no plano convencional. No plano de amostragem sequencial para o nível de dano econômico de 0,09 tripes por amostra também é possível tomar decisão de não controlar a praga com menor número de amostras do que no plano convencional. Já nos planos de amostragem sequencial gerados para os níveis de dano econômico de 0,02 e 0,04 tripes por amostra o número de amostras para tomar decisão de não controlar a praga é semelhante ao do plano convencional.

As vantagens dos planos sequenciais em relação ao plano de amostragem convencional também podem ser demonstradas na validação dos planos. Neste contexto, foi verificado que a validação dos planos de amostragem sequencial usando as curvas das características operacionais indicou que estes planos tomam

decisões semelhantes ao plano convencional gerado por Pinto (2016). Já a validação pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia demonstrou que os planos sequenciais tomam decisões semelhantes ao plano convencional com economia do tempo de amostragem. Portanto os planos sequenciais tomam decisões corretas com economia do tempo de amostragem.

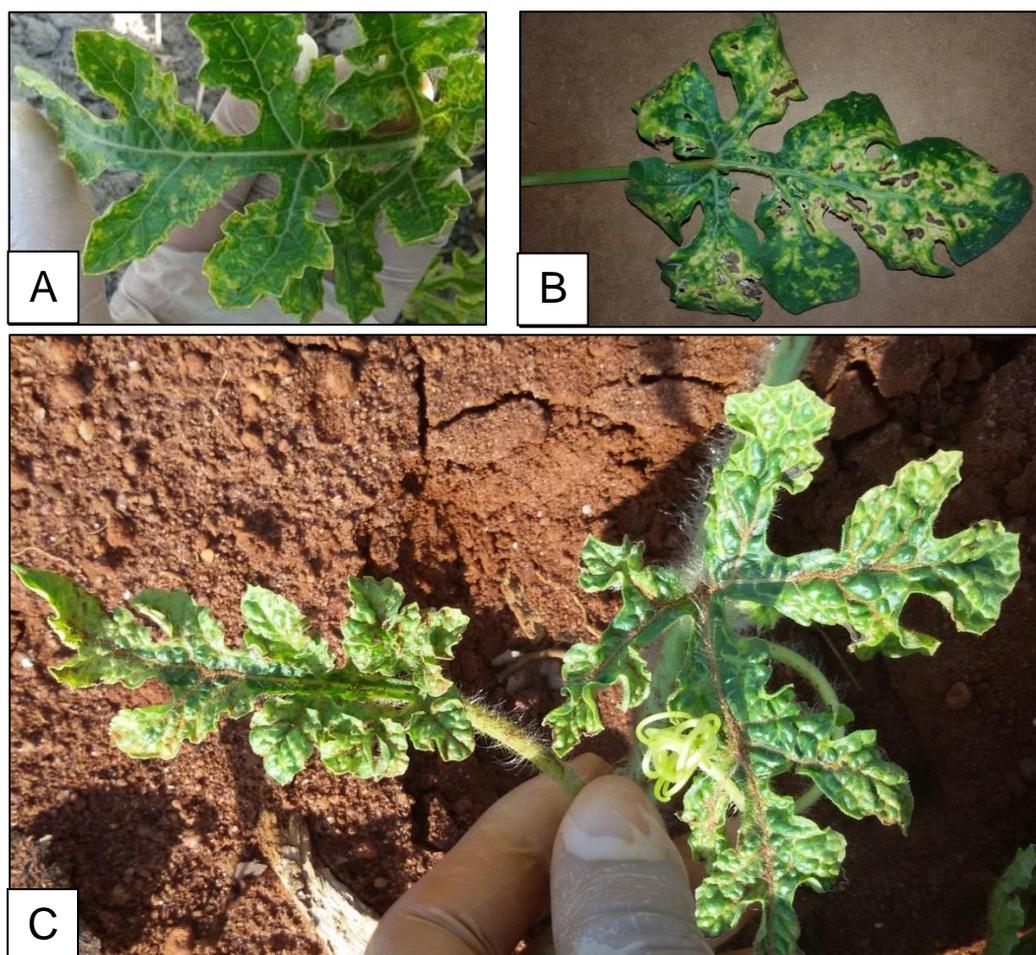


Figura 7. Sintomas de viroses em melancia: (A) zonas alternadas de verde claro e verde escuro; (B) lesões necróticas em folhas e (C) encrespamento e bolhosidade. Fotos: Poliana Silvestre Pereira

6 CONCLUSÕES

O ataque de *F. schultzei* a plantas de melancia no estágio vegetativo reduz a produtividade da cultura. Os níveis de dano econômico para *F. schultzei* são 0,09; 0,04 e 0,02 tripes por amostra quando o preço da melancia é baixo (R\$ 200/t), médio (R\$ 450/t) e alto (R\$ 700/t), respectivamente.

Os três planos de amostragem sequencial do tripes *F. schultzei* tomam decisões semelhantes ao plano convencional. Estes planos de amostragem sequencial reduzem o tempo de amostragem, sobretudo quando as densidades da praga são iguais ou maiores que o nível de dano econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-REIDAH, I. M.; ARRÁEZ-ROMÁN, D.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. Profiling of phenolic and other polar constituents from hydro-methanolic extract of watermelon (*Citrullus lanatus*) by means of accurate-mass spectrometry (HPLC–ESI–QTOF–MS). **Food Research International**, v. 51, n. 1, p. 354-362, 2013.

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. **FNP Consultoria & Agroinformativos**. São Paulo, 2015, 512p.

ALMEIDA, D. P. F. Cultura da Melancia. Faculdade de Ciências: Universidade do Porto, 2003. Disponível em: <http://www.dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2016.

ANANTHAKRISHNAN, T. N. Bionomics of Thrips. **Annual Review of Entomology**, v. 38, n. 1, p. 71-92, 1993.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; DUARTE, R. L. R. **A cultura da melancia**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

ANTÔNIO, A. D. C.; PICANÇO, M. C.; ROCHAGONRING, A. H.; SEMEÃO, A. A.; GONTIJO, L. M.; SOBRINHO, T. G. Oviposition of *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera, Pyralidae) affected by the leaf blade and trichomes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 24, n. 2, p. 359-362, 2002.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; MOURA, M. F.; SEMEÃO, A. A.; FERNANDES, F. L.; MORAIS, E. G. F. Sampling plan for *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 582-590, 2008.

BARBOSA, J. C. Amostragem seqüencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B.; DE BORTOLI, S. A. **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 205-211.

BARBOSA, J. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; SOUZA, L. A.; MALDONADO JUNIOR, W.; BOICA NETO, A. L.; SANTOS, L. S. **Amostragem de insetos**: métodos, aplicação e tomada de decisão no MIP. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel - ME, 2014, p. 331-351.

BIELZA, P. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. **Pest Management Science**, v. 64, n. 11, p.1131-1138, 2008.

CANTWELL, M. Case study: quality assurance for melons. **Perishables Handling News**, v.85, p.10-12, 1996.

CAVALLERI, A.; MOUND, L. A. Toward the identification of *Frankliniella* species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, v. 3270, p.1-30, 2012 .

COCCO, A.; SERRA, G.; LENTINI, A.; DELIPERI, S.; DELRIO, G. Spatial distribution and sequential sampling plans for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops. **Pest Management Science**, v. 71, n. 9, p.1311-1323, 2015.

CONRATH, U.; BECKERS, G. J. M.; FLORS, V.; GARCÍA-AGUSTÍN, P.; JAKAB, G.; MAUCH, F.; NEWMAN, M.-A.; PIETERSE, C. M. J.; POINSSOT, B.; POZO, M. J.; PUGIN, A.; SCHAFFRATH, U.; TON, J.; WENDEHENNE, D.; ZIMMERLI, L.; MAUCH-MANI, B. Priming: Getting Ready for Battle. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 19, n. 10, p. 1062-1071, 2006.

COSTA, E. M.; LIMA, M. G. A. D.; JUNIOR, R. S.; CAVALLERI, A.; ARAUJO, E. L. Thrips collected in watermelon crops in the semiarid of Rio Grande do Norte, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, p. 575-577, 2015.

DEMIROZER, O.; TYLER-JULIAN, K.; FUNDERBURK, J.; LEPPLA, N.; REITZ, S. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. **Pest Management Science**, v. 68, n. 12, p. 1537-1545, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.

FAO. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Statistics Division, 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Acesso em: 24 abr. 2016.

FOWLER, G. W.; LYNCH, A. M. Sampling Plans in Insect Pest Management Based on Wald's Sequential Probability Ratio Test. **Environmental Entomology**, v. 16, n. 2, p. 345-354, 1987.

GAO, Y.; LEI, Z.; REITZ, S. R. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. **Pest Management Science**, v. 68, n. 8, p. 1111-1121, 2012.

GERMAN, T. L.; ULLMAN, D. E.; MOYER, J. W. Tospoviruses: Diagnosis, Molecular Biology, Phylogeny, and Vector Relationships. **Annual Review of Phytopathology**, v. 30, n. 1, p. 315-348, 1992.

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.

GUSMÃO, M. R.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; SILVA, D. J. H.; BARRIGOSI, J. A. F. Conventional sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in the tomato culture. **Scientia Horticulturae**, v. 103, p. 403-412, 2005.

GUSMÃO, M. R.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; GALVAN, T. L.; PEREIRA, E. J. G. Economic injury level and sequential sampling plan for *Bemisia tabaci* in outdoor tomato. **Journal of Applied Entomology**, v. 130, n. 3, p. 160-166, 2006.

HAO, X.; SHIPP, J. L.; WANG, K.; PAPADOPOULOS, A. P.; BINNS, M. R. Impact of western flower thrips on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse cucumber. **Scientia Horticulturae**, v. 92, n. 3-4, p. 187-203, 2002.

HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. Economic injury level concepts and their use in sustaining environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 46, n. 1, p. 233-243, 1993).

HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. **Economic thresholds for integrated pest management**. Lincoln, NE: University of Nebraska Press, 1996.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Culturas temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2013. 102 p.

IMMARAJU, J. A.; PAINE, T. D.; BETHKE, J. A.; ROBB, K. L.; NEWMAN, J. P. Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Resistance to Insecticides in Coastal California Greenhouses. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 1, p. 9-14, 1992.

ISIBOR, A.; UGWUMBA, C. Analysis of Watermelon (*Citrullus lanatus*) Marketing in Nnewi Metropolis of Anambra State, Nigeria. **Journal of Sciences and Multidisciplinary Research**, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2014.

JAGER, C.M.; BUTÔT, R.P.Y. *Chrysanthemum* resistance to two types of thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) feeding damage. **Proceedings of Experimental and Applied Entomology**, v. 4, n. 2, p. 27-31, 1993.

JONES, D. R. Plant Viruses Transmitted by Thrips. **European Journal of Plant Pathology**, v. 113, n. 2, p. 119-157, 2005.

KAWAI, A. Population management of *Thrips palmi* Karny. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, v. 45, p. 39-59, 2001.

KIERS, E.; DE KOGEL, W. J.; BALKEMA-BOOMSTRA, A.; MOLLEMA, C. Flower visitation and oviposition behavior of *Frankliniella occidentalis* (Tysan., Thripidae) on cucumber plants. **Journal of Applied Entomology**, v. 124, n. 1, p. 27-32, 2000.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual review of entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

KONO, T.; PAPP, C.S. Thrips. In: Handbook of agricultural pests. Sacramento, Depto. **Food and Agriculture/Division of Plant Industry**, p.89-114, 1977.

LEAKE, A. The development of integrated crop management in agricultural crops: comparisons with conventional methods. **Pest Management Science**, v. 56, n. 11, p. 950-953, 2000.

LEÃO, E. U.; SPADOTTI, D. M. D. A.; ROCHA, K. C. G.; PANTOJA, K. D. F. D. C.; REZENDE, J. A. M.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. *Citrullus lanatus* is a New Natural Host of Groundnut ringspot virus in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v. 163, n. 11-12, p. 1014-1018, 2015.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; GUEDES, R. N. C.; ECOLE, C. C. Factors affecting the attack rate of *Bemisia tabaci* on cucumber. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 41, p. 1241-1245, 2006a.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; JHAM, G. N.; MOREIRA, M. D. Whitefly, aphids and thrips attack on cabbage. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 41, p. 1469-1475, 2006b.

LIMA, C. H. O.; SARMENTO, R. A.; ROSADO, J. F.; SILVEIRA, M. C. A. C.; SANTOS, G. R.; PEDRO NETO, M.; ERASMO, E. A. L.; NASCIMENTO, I. R.; PICANÇO, M. C. Efficiency and Economic Feasibility of Pest Control Systems in Watermelon Cropping. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 3, p. 1118-1126, 2014.

LOOS, R. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; PICANÇO, M. C.; GONTIJO, L. M.; SILVA, E. M.; SEMEÃO, A. A. Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 238-242, 2004.

MALDONADO, W.; BARBOSA, J. C.; PAVARINI, R.; MARUYAMA, W. I.; OLIVEIRA, R. A. Spatial Distribution and Sequential Sampling of the Banana Root Borer. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 3, p. 1030-1040, 2016.

MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. **Pragas da melancia e seu controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010.

MIDGARDEN, D. G.; YOUNGMAN, R. R.; FLEISCHER, S. J. Spatial Analysis of Counts of Western Com Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) Adults on Yellow Sticky Traps in Corn: Geostatistics and Dispersion Indices. **Environmental Entomology**, v. 22, n. 5, p. 1124-1133, 1993.

MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Thrips (Thysanoptera) as pests of plant production in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.43, n. 3-4, p. 163-171, 1999.

MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de Frankliniella (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 65-72, 2001.

MONTEIRO, R. C. The Thysanoptera fauna of Brazil. In: Thrips and Tospoviruses Proceedings of the 7th international Symposium on Thysanoptera, 7., 2002, Canberra. **Anais...** Australia: Australian National Insect Collection, Canberra. 2002. p. 325-340.

MORADI, R.; REZVANI MOGHADDAM, P.; MANSOORI, H. Energy use and economical analysis of seedy watermelon production for different irrigation systems in Iran. **Energy Reports**, v. 1, p. 36-42, 2015.

MORSE, J. G.; HODDLE, M. S. Invasion biology of thrips. **Annual review of entomology**, v. 51, p. 67-89, 2006.

MOUND, L. A. The Thysanoptera vector species of tospoviruses. **International Society for Horticultural Science**, p. 298-309, 1996.

MOUND, L. A. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annual review of entomology**, v. 50, p. 247-269, 2005.

MOUND, L. A.; MORRIS, D. C. The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics. **Zootaxa**, v. 1668, p.395–411, 2007.

NARANJO, S. E.; DIEHL, J. W.; ELLSWORTH, P. C. Sampling Whiteflies in Cotton: Validation and Analysis of Enumerative and Binomial Plans. **Environmental Entomology**, v. 26, n. 4, p. 777-788, 1997.

PALMER, J. M.; MOUND, L. A.; HEAUME, G. J. **Thysanoptera**. Wallingford, CAB, 1989. 74p.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic Injury Levels in Theory and Practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986).

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 742p.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. Long Grove, IL: Waveland Press, 2014. 784 p.

PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J. C. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 9, n. 4, p. 327-335, 2007.

PINENT, S. M.; CARVALHO, G. S. Biology of *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) in tomatoes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 519-524, 1998.

PINTO, C. B. **Amostragem de tripes em cultivos de melancia**. 2016. 35 f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) - Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

POELMAN, E. H.; VAN LOON, J. J. A.; DICKE, M. Consequences of variation in plant defense for biodiversity at higher trophic levels. **Trends in Plant Science**, v. 13, n. 10, p. 534-541, 2008.

RILEY, D. G.; JOSEPH, S. V.; SRINIVASAN, R.; DIFFIE, S. Thrips Vectors of Tosspoviruses. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 2, n. 1, p. 1- 10, 2011.

ROBERTS, P.; KUCHARÉK, T. Watermelon. **Plant Disease Management Guide**. University of Florida v. 3, n. 55, 2009.

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, G. R., ZAMBOLIM, L., REZENDE, J., COSTA, H. **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa, MG: UFV, 2005.

SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no brasil**. Visconde do Rio Branco-MG: Suprema Gráfica e Editora LTDA. 2001. 267 p.

SEVERTSON, D.; FLOWER, K.; NANSEN, C. Spatially-Optimized Sequential Sampling Plan for Cabbage Aphids *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) in Canola Fields. **Journal of Economic Entomology**, 2016, DOI: 10.1093/jee/tow147.

SHIPP, J. L.; HAO, X.; PAPADOPOULOS, A. P.; BINNS, M. R. Impact of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse sweet pepper. **Scientia Horticulturae**, v. 72, n. 2, p. 87-102, 1998.

SHIPP, J. L.; WANG, K.; BINNS, M. R. Economic Injury Levels for Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Cucumber. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 6, p. 1732-1740, 2000.

SILVA, G. A.; PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; ROSADO, J. F.; GUEDES, R. N. C. Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. **Pest Management Science**, v. 67, n. 8, p. 913-920, 2011.

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

STERN, V.; SMITH, R.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, n. 2, p. 81-101, 1959.

STICHER, L.; MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. Systemic Acquired Resistance. **Annual Review of Phytopathology**, v. 35, n. 1, p. 235-270, 1997.

STONE, J. D.; PEDIGO, L. P. Development and Economic-Injury Level of the Green Cloverworm on Soybean in Iowa. **Journal of Economic Entomology**, v. 65, n. 1, p. 197-201, 1972.

WALD, A.. Sequential Tests of Statistical Hypotheses. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 16, n. 2, p. 117-186, 1945.

WELTER, S. C.; ROSENHEIM, J. A.; JOHNSON, M. W.; MAU, R. F. L.; GUSUKUMA-MINUTO, L. R. Effects of Thrips palmi and Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on the Yield, Growth, and Carbon Allocation Pattern in Cucumbers. **Journal of Economic Entomology**, v. 83, n. 5, p. 2092-2101, 1990.

WHITFIELD, A. E.; ULLMAN, D. E.; GERMAN, T. L. Tospovirus-Thrips Interactions. **Annual Review of Phytopathology**, v. 43, n. 1, p. 459-489, 2005.

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

APÊNDICE

Tabela 3. Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,02 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
1	2,61 ± 0,28	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
2	2,42 ± 0,26	1,00 ± 1,00	69	3	Controla	Controla	95,65
3	2,43 ± 0,21	1,33 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
4	2,64 ± 0,23	5,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
5	2,90 ± 0,29	10,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
6	2,51 ± 0,24	9,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
7	2,93 ± 0,27	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
8	2,57 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
9	1,46 ± 0,19	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
10	1,62 ± 0,27	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
11	1,52 ± 0,25	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
12	1,35 ± 0,25	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
13	2,28 ± 0,20	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
14	1,96 ± 0,18	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
15	2,38 ± 0,27	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
16	2,20 ± 0,20	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
17	1,87 ± 0,18	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
18	1,55 ± 0,14	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
19	1,83 ± 0,17	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
20	1,81 ± 0,16	2,00 ± 0,00	69	2	Controla	Controla	97,10
21	1,81 ± 0,31	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
22	1,83 ± 0,23	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
23	2,01 ± 0,22	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
24	2,13 ± 0,27	1,00 ± 0,58	69	3	Controla	Controla	95,65
25	0,80 ± 0,12	0,57 ± 0,30	69	7	Controla	Controla	89,86
26	1,12 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
27	0,90 ± 0,13	0,75 ± 0,48	69	4	Controla	Controla	94,20
28	0,83 ± 0,13	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
29	1,70 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
30	1,54 ± 0,21	2,00 ± 2,00	69	2	Controla	Controla	97,10
31	1,59 ± 0,17	6,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
32	1,51 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
33	1,54 ± 0,16	1,67 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
34	1,70 ± 0,17	0,80 ± 0,37	69	5	Controla	Controla	92,75
35	1,71 ± 0,21	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
36	1,16 ± 0,15	1,25 ± 0,63	69	4	Controla	Controla	94,20
37	1,26 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
38	1,38 ± 0,24	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
39	1,01 ± 0,12	2,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
40	1,32 ± 0,36	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
41	0,45 ± 0,11	5,00±0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
42	0,41 ± 0,10	0,27±0,13	69	11	Controla	Controla	84,06
43	0,68 ± 0,14	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
44	0,52 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
45	0,06 ± 0,03	0,20 ± 0,11	69	15	Controla	Controla	78,26
46	0,04 ± 0,02	0,12 ± 0,07	69	25	Controla	Controla	63,77
47	0,10 ± 0,04	0,13 ± 0,07	69	24	Controla	Controla	65,22
48	0,04 ± 0,02	0,13 ± 0,07	69	24	Controla	Controla	65,22
49	0,35 ± 0,09	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
50	0,65 ± 0,15	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
51	0,52 ± 0,09	0,45 ± 0,28	69	11	Controla	Controla	84,06
52	0,58 ± 0,13	0,50 ± 0,28	69	12	Controla	Controla	82,61
53	0,43 ± 0,07	0,38 ± 0,18	69	8	Controla	Controla	88,41
54	0,77 ± 0,17	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65

Continua ...

Tabela 3. Continuação.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
55	0,58 ± 0,13	1,67 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
56	0,67 ± 0,10	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
57	0,12 ± 0,04	0,33 ± 0,24	69	9	Controla	Controla	86,96
58	0,07 ± 0,04	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
59	0,10 ± 0,04	0,19 ± 0,10	69	16	Controla	Controla	76,81
60	0,07 ± 0,04	1,00 ± 0,58	69	3	Controla	Controla	95,65
61	0,06 ± 0,04	0,09 ± 0,07	69	32	Controla	Controla	53,62
62	0,06 ± 0,03	0,09 ± 0,05	69	33	Controla	Controla	52,17
63	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
64	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
65	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
66	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
67	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
68	0,07 ± 0,03	0,10 ± 0,06	69	30	Controla	Controla	56,52
69	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
70	0,06 ± 0,04	0,08 ± 0,05	69	50	Controla	Controla	27,54
71	0,07 ± 0,03	0,08 ± 0,04	69	51	Controla	Controla	26,09
72	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,04	69	54	Controla	Controla	21,74
73	0,10 ± 0,05	0,24 ± 0,14	69	17	Controla	Controla	75,36
74	0,16 ± 0,05	0,13 ± 0,08	69	31	Controla	Controla	55,07
75	0,16 ± 0,06	0,75 ± 0,48	69	4	Controla	Controla	94,20
76	0,17 ± 0,07	0,13 ± 0,09	69	31	Controla	Controla	55,07
77	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
78	0,07 ± 0,03	0,09 ± 0,05	69	35	Controla	Controla	49,28
79	0,07 ± 0,03	0,11 ± 0,05	69	38	Controla	Controla	44,93
80	0,09 ± 0,03	0,16 ± 0,09	69	19	Controla	Controla	72,46
81	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
82	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
83	0,09 ± 0,04	0,19 ± 0,14	69	16	Controla	Controla	76,81
84	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
85	0,12 ± 0,05	0,15 ± 0,08	69	20	Controla	Controla	71,01
86	0,12 ± 0,06	0,10 ± 0,07	69	31	Controla	Controla	55,07
87	0,07 ± 0,05	0,08 ± 0,06	69	62	Controla	Controla	10,14
88	0,14 ± 0,05	0,17 ± 0,09	69	18	Controla	Controla	73,01

No cabeçalho da tabela: Lav = lavoura, Dens = densidade da praga (tripes por amostra), Conv = plano de amostragem convencional, Seq = plano de amostragem sequencial e RTp = redução do tempo de amostragem em relação ao plano convencional.

Tabela 4. Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,04 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
1	2,61 ± 0,28	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
2	2,42 ± 0,26	1,00 ± 1,00	69	3	Controla	Controla	95,65
3	2,43 ± 0,21	1,33 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
4	2,64 ± 0,23	5,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
5	2,90 ± 0,29	10,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
6	2,51 ± 0,24	9,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
7	2,93 ± 0,27	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
8	2,57 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
9	1,46 ± 0,19	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
10	1,62 ± 0,27	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
11	1,52 ± 0,25	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
12	1,35 ± 0,25	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
13	2,28 ± 0,20	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
14	1,96 ± 0,18	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
15	2,38 ± 0,27	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
16	2,20 ± 0,20	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
17	1,87 ± 0,18	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
18	1,55 ± 0,14	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
19	1,83 ± 0,17	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
20	1,81 ± 0,16	2,00 ± 0,00	69	2	Controla	Controla	97,10
21	1,81 ± 0,31	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
22	1,83 ± 0,23	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
23	2,01 ± 0,22	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
24	2,13 ± 0,27	1,00 ± 0,58	69	3	Controla	Controla	95,65
25	0,80 ± 0,12	0,57 ± 0,30	69	7	Controla	Controla	89,86
26	1,12 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
27	0,90 ± 0,13	0,75 ± 0,48	69	4	Controla	Controla	94,20
28	0,83 ± 0,13	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
29	1,70 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
30	1,54 ± 0,21	2,00 ± 2,00	69	2	Controla	Controla	97,10
31	1,59 ± 0,17	6,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
32	1,51 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
33	1,54 ± 0,16	1,67 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
34	1,70 ± 0,17	0,80 ± 0,37	69	5	Controla	Controla	92,75
35	1,71 ± 0,21	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
36	1,16 ± 0,15	1,25 ± 0,63	69	4	Controla	Controla	94,20
37	1,26 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
38	1,38 ± 0,24	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
39	1,01 ± 0,12	2,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
40	1,32 ± 0,36	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
41	0,45 ± 0,11	5,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
42	0,41 ± 0,10	0,27 ± 0,14	69	11	Controla	Controla	84,06
43	0,68 ± 0,14	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
44	0,52 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
45	0,06 ± 0,03	0,20 ± 0,11	69	15	Controla	Controla	78,26
46	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
47	0,10 ± 0,04	0,14 ± 0,07	69	35	Controla	Controla	49,28
48	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
49	0,35 ± 0,09	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
50	0,65 ± 0,15	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
51	0,52 ± 0,09	0,45 ± 0,28	69	11	Controla	Controla	84,06
52	0,58 ± 0,13	0,25 ± 0,13	69	12	Controla	Controla	82,61
53	0,43 ± 0,07	0,38 ± 0,18	69	8	Controla	Controla	88,41
54	0,77 ± 0,17	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65

Continua ...

Tabela 4. Continuação.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
55	0,58 ± 0,13	1,67 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
56	0,67 ± 0,10	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
57	0,12 ± 0,04	0,33 ± 0,24	69	9	Controla	Controla	86,96
58	0,07 ± 0,04	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
59	0,10 ± 0,04	0,19 ± 0,10	69	16	Controla	Controla	76,81
60	0,07 ± 0,04	1,00 ± 0,58	69	3	Controla	Controla	95,65
61	0,06 ± 0,04	0,10 ± 0,06	69	41	Controla	Controla	40,58
62	0,06 ± 0,03	0,09 ± 0,04	69	45	Controla	Controla	34,78
63	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
64	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
65	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
66	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
67	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
68	0,07 ± 0,03	0,10 ± 0,05	69	40	Controla	Controla	42,03
69	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
70	0,06 ± 0,04	0,08 ± 0,05	69	50	Controla	Controla	27,54
71	0,07 ± 0,03	0,09 ± 0,04	69	55	Controla	Controla	20,29
72	0,07 ± 0,03	0,08 ± 0,03	69	62	Controla	Controla	10,14
73	0,10 ± 0,05	0,24 ± 0,14	69	17	Controla	Controla	75,36
74	0,16 ± 0,05	0,13 ± 0,08	69	31	Controla	Controla	55,07
75	0,16 ± 0,06	0,75 ± 0,48	69	4	Controla	Controla	94,20
76	0,17 ± 0,07	0,13 ± 0,09	69	31	Controla	Controla	55,07
77	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
78	0,07 ± 0,03	0,11 ± 0,05	69	37	Controla	Controla	46,38
79	0,07 ± 0,03	0,11 ± 0,05	69	38	Controla	Controla	44,93
80	0,09 ± 0,03	0,15 ± 0,07	69	27	Controla	Controla	60,87
81	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
82	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
83	0,09 ± 0,04	0,14 ± 0,08	69	28	Controla	Controla	59,42
84	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
85	0,12 ± 0,05	0,14 ± 0,07	69	35	Controla	Controla	49,28
86	0,12 ± 0,06	0,08 ± 0,05	69	50	Controla	Controla	27,54
87	0,07 ± 0,05	0,08 ± 0,06	69	62	Controla	Controla	10,14
88	0,14 ± 0,05	0,19 ± 0,09	69	21	Controla	Controla	69,57

No cabeçalho da tabela: Lav = lavoura, Dens = densidade da praga (tripos por amostra), Conv = plano de amostragem convencional, Seq = plano de amostragem sequencial e RTp = redução do tempo de amostragem em relação ao plano convencional.

Tabela 5. Validação do plano de amostragem sequencial gerado para o nível de dano econômico de 0,09 tripes por amostra pelo monitoramento da praga em 88 lavouras de melancia usando os planos convencional e sequencial.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
1	2,61 ± 0,28	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
2	2,42 ± 0,26	1,00 ± 1,00	69	3	Controla	Controla	95,65
3	2,43 ± 0,21	1,33 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
4	2,64 ± 0,23	5,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
5	2,90 ± 0,29	10,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
6	2,51 ± 0,24	9,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
7	2,93 ± 0,27	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
8	2,57 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
9	1,46 ± 0,19	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
10	1,62 ± 0,27	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
11	1,52 ± 0,25	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
12	1,35 ± 0,25	2,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
13	2,28 ± 0,20	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
14	1,96 ± 0,18	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
15	2,38 ± 0,27	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
16	2,20 ± 0,20	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
17	1,87 ± 0,18	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
18	1,55 ± 0,14	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
19	1,83 ± 0,17	4,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
20	1,81 ± 0,16	2,00 ± 0,00	69	2	Controla	Controla	97,10
21	1,81 ± 0,31	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
22	1,83 ± 0,23	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
23	2,01 ± 0,22	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
24	2,13 ± 0,27	1,00 ± 0,58	69	3	Controla	Controla	95,65
25	0,80 ± 0,12	0,57 ± 0,30	69	7	Controla	Controla	89,86
26	1,12 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
27	0,90 ± 0,13	0,75 ± 0,48	69	4	Controla	Controla	94,20
28	0,83 ± 0,13	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
29	1,70 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
30	1,54 ± 0,21	2,00 ± 2,00	69	2	Controla	Controla	97,10
31	1,59 ± 0,17	6,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
32	1,51 ± 0,18	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
33	1,54 ± 0,16	1,67 ± 0,67	69	3	Controla	Controla	95,65
34	1,70 ± 0,17	0,80 ± 0,37	69	5	Controla	Controla	92,75
35	1,71 ± 0,21	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
36	1,16 ± 0,15	1,25 ± 0,63	69	4	Controla	Controla	94,20
37	1,26 ± 0,25	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
38	1,38 ± 0,24	3,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
39	1,01 ± 0,12	2,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
40	1,32 ± 0,36	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
41	0,45 ± 0,11	5,00 ± 0,00	69	1	Controla	Controla	98,55
42	0,41 ± 0,10	0,31 ± 0,13	69	13	Controla	Controla	81,16
43	0,68 ± 0,14	3,50 ± 3,50	69	2	Controla	Controla	97,10
44	0,52 ± 0,11	1,50 ± 0,50	69	2	Controla	Controla	97,10
45	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
46	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
47	0,10 ± 0,04	0,14 ± 0,07	69	35	Controla	Controla	49,28
48	0,04 ± 0,02	0,05 ± 0,03	69	61	Não controla	Não controla	11,59
49	0,35 ± 0,09	0,50 ± 0,34	69	6	Controla	Controla	91,30
50	0,65 ± 0,15	0,60 ± 0,34	69	10	Controla	Controla	85,51
51	0,52 ± 0,09	0,45 ± 0,28	69	11	Controla	Controla	84,06
52	0,58 ± 0,13	0,50 ± 0,29	69	14	Controla	Controla	79,71
53	0,43 ± 0,07	0,44 ± 0,18	69	9	Controla	Controla	86,96
54	0,77 ± 0,17	1,33 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65

Continua ...

Tabela 5. Continuação.

Lav	Dens Conv (média±erro)	Dens Seq (média±erro)	Nº de amostras		Decisão		RTp (%)
			Conv	Seq	Plano Conv	Plano Seq	
55	0,58 ± 0,13	1,67 ± 0,88	69	3	Controla	Controla	95,65
56	0,67 ± 0,10	1,50 ± 1,50	69	2	Controla	Controla	97,10
57	0,12 ± 0,04	0,14 ± 0,06	69	42	Controla	Controla	39,13
58	0,07 ± 0,04	0,16 ± 0,08	69	32	Não controla	Controla	53,62
59	0,10 ± 0,04	0,24 ± 0,11	69	17	Controla	Controla	75,36
60	0,07 ± 0,04	1,00 ± 0,58	69	3	Não controla	Controla	95,65
61	0,06 ± 0,04	0,06 ± 0,04	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
62	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
63	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	69	64	Não controla	Não controla	7,25
64	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
65	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
66	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
67	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
68	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
69	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
70	0,06 ± 0,04	0,06 ± 0,04	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
71	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
72	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
73	0,10 ± 0,05	0,20 ± 0,10	69	30	Controla	Controla	56,52
74	0,16 ± 0,05	0,15 ± 0,07	69	34	Controla	Controla	50,72
75	0,16 ± 0,06	0,16 ± 0,08	69	31	Controla	Controla	55,07
76	0,17 ± 0,07	0,16 ± 0,08	69	49	Controla	Controla	28,99
77	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
78	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
79	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
80	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03	69	69	Controla	Reamostragem	0,00
81	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	69	64	Não controla	Não controla	7,25
82	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
83	0,09 ± 0,04	0,14 ± 0,07	69	44	Controla	Controla	36,23
84	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
85	0,12 ± 0,05	0,14 ± 0,07	69	35	Controla	Controla	49,28
86	0,12 ± 0,06	0,13 ± 0,07	69	56	Controla	Controla	18,84
87	0,07 ± 0,05	0,04 ± 0,04	69	69	Não controla	Reamostragem	0,00
88	0,14 ± 0,05	0,19 ± 0,09	69	21	Controla	Controla	69,57

No cabeçalho da tabela: Lav = lavoura, Dens = densidade da praga (tripés por amostra), Conv = plano de amostragem convencional, Seq = plano de amostragem sequencial e RTp = redução do tempo de amostragem em relação ao plano convencional.