

RUAN VICTOR BORGES TAVARES DE MACÊDO

**PLANO DE AMOSTRAGEM CONVENCIONAL PARA MOSCA BRANCA EM
LAVOURAS DE MELÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

M141p
2017 Macêdo, Ruan Victor Borges Tavares de, 1988-
Plano de amostragem convencional para mosca branca em
lavouras de melão / Ruan Victor Borges Tavares de Macêdo. –
Viçosa, MG, 2017.
viii, 23f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Mosca-branca. 2. *Bemisia tabaci*. 3. Melão. 4. Processo
decisório. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Entomologia. Programa de Pós-graduação em Defesa Sanitária
Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 595.752

RUAN VICTOR BORGES TAVARES DE MACÊDO

**PLANO DE AMOSTRAGEM CONVENCIONAL PARA MOSCA BRANCA EM
LAVOURAS DE MELÃO**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

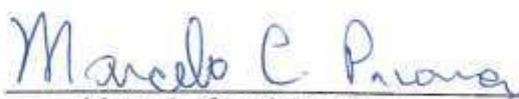
APROVADA: 27 de fevereiro de 2017.


Altair Arlindo Semeão


Tarcísio Visintim da Silva Galdino


Ricardo Siqueira da Silva


Renato de Almeida Sarmento
(Coorientador)


Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

À Deus, a quem devo tudo.

Agradeço

Aos meus pais, Getúlio Tavares de Macêdo, por me prepararem para a vida;

Aos meus irmãos, Merson Borges e Cintia pelo apoio e amizade;

*À minha esposa, Mayra Campina Rodrigues, pelo amor, companheirismo e,
sobretudo pela paciência e apoio para que tudo desse certo;*

Dedico

A todos os brasileiros e aos Mestres.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor nosso Deus por tudo. À Universidade Federal de Viçosa, e ao Departamento de Entomologia, pela realização do curso.

À Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins ADAPEC-TO, por ter concedido horário especial e pelo incentivo.

A CAPES, CNPq e FAPEMIG pela concessão de recursos e bolsas para a realização da pesquisa.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, pelos ensinamentos, orientação e amizade ao longo desses anos.

Ao professor Conselheiro Renato de Almeida Sarmiento, pela coorientação, ensinamentos e amizade ao longo desses anos.

Aos amigos do Laboratório Casadinho: Carlos Henrique, Poliana, Joedna, Marçal, Marcos, Fábio, Tânia, Giovanna, pela amizade e valiosa ajuda na coleta dos dados. E aos colegas do laboratório de MIP da UFV pela grande contribuição e ajuda no trabalho.

Aos meus amigos de ADAPEC-TO e mestres em Defesa Sanitária Vegetal: Breno Gomes Barbosa e Cleovan Barbosa Pinto, pela amizade e toda a ajuda que me deste durante o curso.

Aos membros da banca: Altair Arlindo Semeão (Monsanto), Tarcísio Galdino (PROMIP) e Ricardo.

Aos produtores de melão: Nelson, José Luiz, por permitirem a execução desta pesquisa em suas propriedades.

Aos demais docentes da Universidade Federal de Viçosa, pelos conhecimentos repassados na minha caminhada durante o curso.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa e na minha formação profissional e humana, os meus mais sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

Ruan Victor Borges Tavares de Macêdo é filho de Ana Vitoria de Andrades Borges e Getúlio Tavares de Macêdo e nasceu no dia 15 de agosto de 1988 em Alto Parnaíba, MA.

Em dezembro de 2006, concluiu o segundo grau no Colégio Centro de Ensino Médio Estadual de Gurupi, TO.

Em agosto de 2007, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT, graduando-se em maio de 2013. No mesmo ano tomou posse no concurso público do estado do Tocantins para o cargo de Inspetor de Defesa Agropecuário, na Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins.

Em 2014, finalizou curso de especialização em Georreferenciamento de imóveis Rurais e Urbanos, pela Faculdade de Tecnologia Equipe Darwin.

Em março de 2015, ingressou no Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, sob a orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, defendendo a Dissertação em fevereiro de 2017.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1. Condições experimentais	3
2.2. Seleção da unidade a ser usada na amostragem de <i>B. tabaci</i>	3
2.3. Seleção da técnica a ser usada na amostragem	5
2.4. Determinação do número de amostras do plano de amostragem	7
2.4.1. Determinação da distribuição de frequência mais adequada a descrever as densidades de <i>B. tabaci</i> nas lavouras	7
2.4.2. Determinação do erro máximo admitido no cálculo do número de amostras	8
3. RESULTADOS	9
3.1. Seleção da unidade a ser usada na amostragem de <i>B. tabaci</i>	9
3.2. Seleção da técnica a ser usada na amostragem	11
3.3. Determinação do número de amostras do plano de amostragem	12
4. DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES	20
6. LITERATURA CITADA	20

RESUMO

MACÊDO, Ruan Victor Borges Tavares de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2017. **Plano de amostragem convencional para mosca branca em lavouras de melão**. Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Coorientador: Renato de Almeida Sarmento.

A mosca branca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma das pragas mais importantes nos cultivos de melão em todo o mundo. A cultura é uma das dez frutas mais consumida no mundo (3,6% do consumo mundial de frutas e a produção mundial chega a 29,6 milhões toneladas). Portanto possui grande importância econômica e social. Assim o objetivo deste trabalho foi determinar um plano de amostragem convencional para *B. tabaci* em lavouras de melão com plantas nas fases vegetativa, floração e frutificação. O trabalho foi dividido em três partes. I, seleção da melhor unidade para amostragem de *B. tabaci*. II, seleção da melhor técnica de amostragem. E na III, determinar o número de amostras do plano de amostragem. Os planos convencionais de amostragem constituem o ponto inicial para a determinação de sistemas de tomada de decisão dos programas de manejo integrado de pragas (MIP). Os planos amostragem convencionais são constituídos de uma unidade amostral, técnica de amostragem e de um número de amostras. As melhores unidades para amostragem de *B. tabaci* foram a 5ª e 6ª folha mais apical do ramo, nas três fases fenológicas da planta. A técnica ideal para amostragem foi a contagem direta dos adultos da praga, nos três estádios da cultura. A distribuição de frequência mais adequada para descrever as densidades de *B. tabaci* nas lavouras de melão foi a binomial negativa. As lavouras de melão com plantas nas diversas fases fenológicas apresentaram parâmetro de agregação comum ($K_{\text{comum}} = 0,9134$). O número de amostras do plano de amostragem foi de 72 amostras por talhão com erro máximo de 15% em suas determinações. Portanto, o plano de amostragem determinado neste trabalho pode ser usado pelos agricultores por ele ser simples, de execução rápida, de baixo custo, podendo ser utilizado ao longo de todo o cultivo e ter baixo erro em suas determinações.

ABSTRACT

MACÊDO, Ruan Victor Borges Tavares, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2017. **Conventional sampling plan for whitefly in melon crops.** Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Co-adviser: Renato de Almeida Sarmento.

The whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) is one of the most important pests in melon crops worldwide. The crop is one of the ten most consumed fruits in the world (3.6% of world fruit consumption and world production reaches 29.6 million tons). Therefore it has great economic and social importance. Thus, the aim of this work was to determine a conventional sampling plan for *B. tabaci* in melon crops with plants in the vegetative, flowering and fruiting stages. The work was divided into three parts. I, selection of the best unit for sampling of *B. tabaci*. II, selection of the best sampling technique, and in III, determine the number of samples from the sampling plan. Conventional sampling plans are the starting point for the determination of integrated pest management (IPM) decision-making systems. Conventional sampling plans consist of a sampling unit, a sampling technique and a number of samples. The best sampling units of *B. tabaci* were the 5th and 6th most apical leaf of the branch, in the three phenological plant stages. The ideal technique for sampling was the direct counting of the adults of the pest, in the three stages of the crop. The frequency distribution most adequate to describe the densities of *B. tabaci* in the melon crops was the binomial negative. The melon crops with plants in the different phenological stages showed a common aggregation parameter ($K_{comum} = 0.9134$). The number of samples from the sampling plan was 72 samples per field with a maximum error of 15% in their determinations. Therefore, the sampling plan determined in this work can be used by farmers because it is simple, fast execution, low cost, can be used throughout the crop and have low error in their determinations.

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) está entre as 10 frutas mais consumidas no mundo (3,6% do consumo mundial de frutas) e a produção mundial é de 29,6 milhões de toneladas por ano (FAO 2014). O seu cultivo varia de 55 a 75 dias e durante esse período pode gerar um lucro de R\$ 21.000 bruto por hectare e social gerando um emprego direto e três indiretos por hectare cultivado (Freitas et al. 2009; EMBRAPA 2010).

Entre as principais pragas do melão está a mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Picanço et al. 2002; Braga Sobrinho et al. 2011; Pessarakli 2016).

B. tabaci é uma espécie polífaga que ocorre em todas as regiões cultivadas do mundo (Stansly & Naranjo 2010; CABI 2016). Esta praga possui cerca de 700 plantas hospedeiras descritas, sobretudo aquelas das famílias Asteraceae, Brassicaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae e Solanaceae (Greathead 1986, Li et al. 2011). Causa danos às culturas devido à sucção da seiva, injeção de toxinas no sistema vascular das plantas e transmissão de viroses, sobretudo os geminivírus. Além disso, sobre as excreções açucaradas de *B. tabaci* desenvolvem-se fungos oportunistas que formam uma camada escura que cobrem as plantas (fumagina), resultando na redução da fotossíntese e depreciação dos frutos (Gusmão et al. 2005; Stansly & Naranjo 2010).

Os planos de amostragem constituem o ponto essencial dos sistemas de tomada de decisão dos programas de manejo integrado de pragas (MIP) (Binns et al. 2000; Pedigo & Rice 2014). Eles podem ser convencionais ou sequenciais. Nos planos de amostragem convencionais o número de amostras é fixo. Já nos planos sequenciais este número é variável (Pereira et al. 2016; Pinto et al. 2017).

Os planos convencionais de amostragem são usados na determinação dos níveis de dano econômico e na confecção e validação dos planos de amostragem sequencial (Gusmão et al. 2006; Rosado et al. 2014; Pereira et al. 2016).

Os planos convencionais de amostragem são constituídos de uma unidade amostral, técnica de amostragem e de um número de amostras (Gusmão et al. 2005; Moura et al. 2007; Bacci et al. 2008). A unidade e técnica amostral devem ser precisas, de rápida execução, de baixo custo, de fácil execução e representativas. As unidades e técnicas amostrais precisas possuem baixa variabilidade. Neste contexto, segundo Southwood (1978) para que as unidades e técnicas sejam precisas elas devem ter variância relativa (VR) menor que 25%. As unidades e técnicas amostrais representativas são aquelas que possuem densidades relativas (indivíduos por amostra) que apresentam a mesma variação que a densidade absoluta (indivíduos por planta ou ramo). Já o número de amostras dos planos de amostragem deve possibilitar que o plano de amostragem seja praticável, podendo assim ser usado pelos agricultores por ele ser simples, de baixo custo e de rápida execução, menos que uma hora (Gusmão et al. 2005; Moura et al. 2007; Bacci et al. 2008; Pinto et al. 2017). Os benefícios que esse sistema de amostragem leva aos agricultores é a possibilidade de entrar com um controle da praga no momento correto, antes que ela ocasione prejuízos econômicos às lavouras.

Apesar da importância de *B. tabaci* como praga em cultivos de melão e dos planos de amostragem em programas de MIP, até o momento ainda não existem pesquisas sobre este assunto. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar um plano de amostragem convencional para *B. tabaci* em lavouras de melão com plantas nas fases vegetativa, floração e frutificação. A importância

de fazer essa avaliação nas três fases fenológicas da cultura, é verificar se o plano de amostragem represente os três estádios da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condições experimentais

O trabalho foi realizado em lavouras comerciais de melão em Formoso do Araguaia, estado de Tocantins (11°54'7,58"S; 49°33'41,77"W; altitude 215m e clima tropical com inverno seco). Cada lavoura possuía cerca de 20 há, as quais foram cultivadas nos anos de 2015 e 2016. Os cultivos foram conduzidos conforme Braga Sobrinho et al. (2008) e Pessarakli (2016) onde foi utilizada a variedade valenciano, em espaçamento 1,50 x 2,00m. Os tratos culturais utilizados foram raleamento de frutos, condução dos ramos, desbastes das plantas, desbastes de frutos, eliminação de plantas daninhas, giro e calçamento dos frutos. O trabalho foi dividido em três etapas. Na primeira etapa foi selecionada a melhor unidade para amostragem de *B. tabaci* pela técnica contagem direta. Na segunda etapa foi selecionada a melhor técnica de amostragem (contagem direta ou batida de folha em bandeja plástica branca). Já na terceira etapa foi determinado o número de amostras do plano de amostragem.

2.2. Seleção da unidade a ser usada na amostragem de *B. tabaci*

Esta parte do trabalho foi realizada em três lavouras de melão no ano de 2015. Durante as avaliações em cada uma destas lavouras as plantas estavam nas fases vegetativa, floração e frutificação (Figuras 1A, 1B e 1C). Em cada lavoura foram selecionadas 100 plantas ao acaso. Em cada planta foi avaliado o maior ramo. As folhas foram numeradas de acordo com sua posição no ramo. A

folha número 1 foi a mais apical do ramo, a número 2 a segunda folha mais apical e assim sucessivamente (Figura 1D).

Em cada folha do ramo foi avaliado o número de adultos de *B. tabaci* por contagem direta. Nesta avaliação, a folha foi virada cuidadosamente (para evitar a fuga dos insetos) e posteriormente foi realizada a contagem do número de adultos de *B. tabaci* presentes (Figura 1E).

Foram selecionadas as folhas que apresentaram frequência de ocorrência maior que 80%. Isto foi feito devido ao longo tempo que se leva para localizar as folhas que possuem baixa frequência de ocorrência nos ramos. Assim, se elas fossem selecionadas a amostragem seria demorada (Rosado et al. 2014).

Foi calculada a frequência de cada folha nos ramos das plantas de melão usando a fórmula (1).

(1) $F_i = (100 \times N_i) \div N_r$, onde: F_i = frequência (%) de ocorrência da folha i nos 100 ramos avaliados, i = posição da folha no ramo (1 a n), N_i = número de vezes que a folha i esteve presente nos 100 ramos avaliados e N_r = número total de ramos avaliados (100 ramos).

Para seleção da unidade amostral pelo critério de precisão foram calculadas as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* em cada folha do ramo usando a fórmula (2) (Moura et al. 2003, Bacci et al. 2006).

(2) $VR = [100 \times S(\bar{x})] \div \bar{x}$, onde: VR = variância relativa (%), $S(\bar{x})$ = erro padrão da média das densidades e \bar{x} = média das densidades.

Pelo critério de precisão as unidades amostrais selecionadas foram aquelas que apresentaram variâncias relativas menores que 25%. Isto foi feito devido ao fato que amostras e técnicas com $VR > 25\%$ geram planos de amostragem não praticáveis (Southwood 1978).

Para seleção das unidades amostrais pelo critério da representatividade foram calculadas as densidades relativas (adultos. folha⁻¹) e as densidades absolutas (adultos. ramo⁻¹). As amostras selecionadas por este critério foram aquelas cujas densidades relativas apresentaram correlações significativas ($P < 0,05$) com as densidades absolutas (Rosado et al. 2014; Pinto et al. 2017).

A seleção final foi feita baseada no fato da unidade amostral estar entre as adequadas para avaliação da praga por todos os critérios, tanto em plantas de melão em fase vegetativa, floração e frutificação.

2.3. Seleção da técnica a ser usada na amostragem

Esta parte do trabalho foi realizada em três lavouras de melão no ano de 2015. Durante as avaliações, as plantas de cada uma das lavouras estavam nas fases vegetativa, floração e frutificação (Figuras 1A, 1B e 1C). Em cada lavoura foram selecionadas 20 plantas ao acaso. Em cada planta foram avaliados dois ramos. As folhas avaliadas foram àquelas selecionadas anteriormente (5ª e 6ª folha). Em um destes ramos a densidade de *B. tabaci* foi avaliada pela técnica de contagem direta (Figura 1E). Já no outro ramo da planta a folha foi avaliada pela batida da folha em bandeja plástica branca (40 x 25 x 3 cm). Nesta segunda técnica a folha foi agitada para que os adultos de *B. tabaci* caíssem na bandeja e eles fossem contados (Figura 1F). Estas técnicas foram usadas por elas serem adequadas para avaliação de insetos sugadores como *B. tabaci* (Moura et al. 2007; Pinto et al. 2017). Também foi avaliado o tempo necessário para a execução de cada técnica de amostragem.

Foram calculadas as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* obtidas por cada técnica de amostragem. O cálculo das variâncias relativas foi realizado usando a fórmula (2). Os dados das densidades de *B. tabaci* e dos

tempos de amostragem em função das técnicas foram submetidos à análise de variância a $P < 0,05$. Foi selecionada a técnica que apresentou variância relativa menor que 25% e menor tempo de amostragem nas lavouras com plantas nas três fases fenológicas (Pinto et al. 2017).

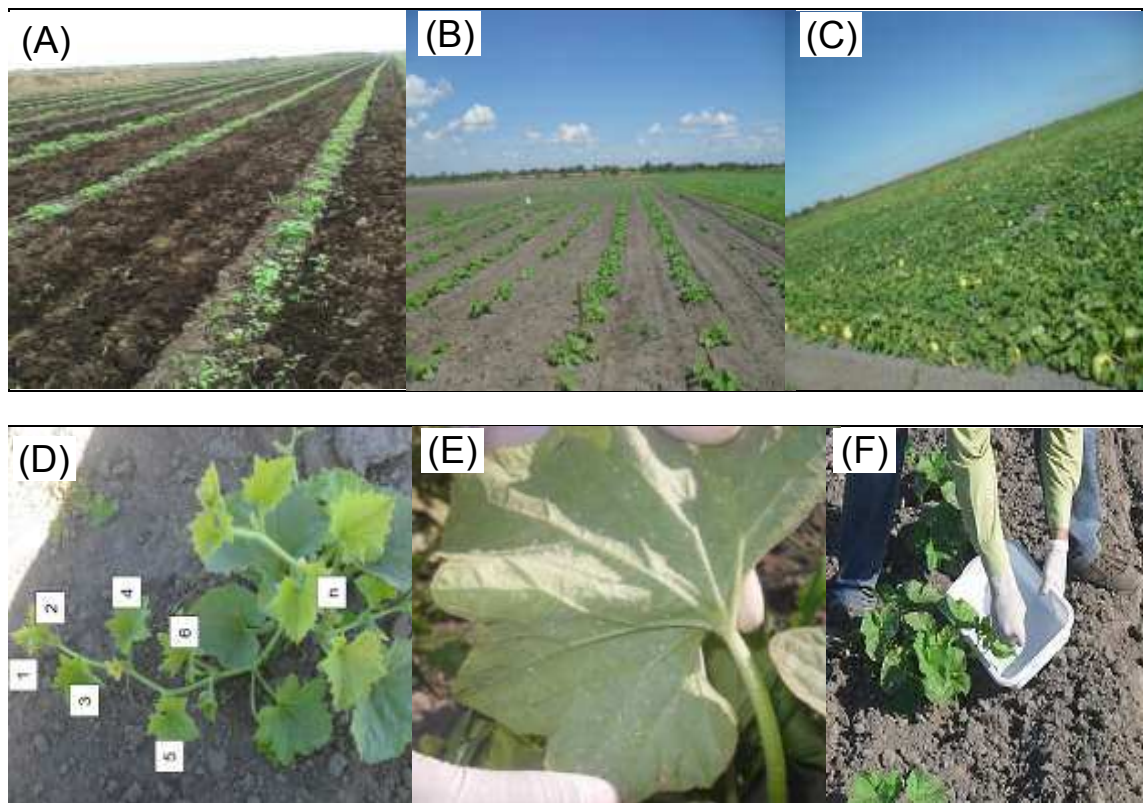


Figura 1. Lavouras com plantas de melão nas fases (A) vegetativo, (B) floração e (C) frutificação. (D) Folhas usadas como unidades amostrais (o número um representa a folha mais apical do ramo e o maior número a folha mais basal do ramo). Técnicas de amostragem de (E) contagem direta e (F) batida de folha em bandeja plástica branca.

2.4. Determinação do número de amostras do plano de amostragem

Esta etapa do trabalho foi dividida em duas partes. Na primeira etapa foi determinada a distribuição de frequência mais adequada para descrever as densidades de *B. tabaci* nas lavouras de melão. Já na segunda etapa foi determinado o erro máximo a ser usado na amostragem da praga.

2.4.1. Determinação da distribuição de frequência mais adequada a descrever as densidades de *B. tabaci* nas lavouras

Esta etapa do trabalho foi realizada em 12 lavouras de melão nos anos de 2015 e 2016. Durante as avaliações, as plantas de cada uma das lavouras estavam nas fases vegetativa, floração e frutificação (quatro lavouras em cada fase fenológica). Em cada lavoura foram avaliadas 300 plantas. Estas plantas estavam localizadas equidistantemente para eliminar tendências direcionais de avaliação (Bacca et al. 2006; Rosado et al. 2014; Pinto et al. 2017). A unidade amostral e técnica usadas foram aquelas selecionadas anteriormente (contagem direta dos adultos de *B. tabaci* na 5ª ou 6ª folha mais apical do ramo).

Foram calculados as frequências observadas e esperadas de acordo com as distribuições binomial negativa, Poisson e binomial positiva. Estas frequências foram comparadas pelo teste qui-quadrado (χ^2). Os dados das densidades de *B. tabaci* em uma lavoura se ajustaram a uma determinada distribuição de frequência quando o valor de χ^2 não foi significativo ($P > 0,05$). Quando na maioria das lavouras (mais que 70%) as densidades de *B. tabaci* se ajustaram a uma determinada distribuição de frequência esta foi considerada para descrever as densidades da praga nas lavouras (Rosado et al. 2014; Pinto et al. 2017).

Foram calculados os valores do parâmetro de agregação para cada uma das lavouras usando a fórmula (3) (Young & Young 1998; Moura et al. 2003).

(3) $k = \bar{x}^2 \div (S^2 - \bar{x})$, onde: k = parâmetro de agregação das densidades da praga na lavoura, \bar{x} = densidade média da praga na lavoura e S^2 = variância das densidades.

Os dados do parâmetro de agregação (k) de cada uma das 12 lavouras foram submetidos à análise de regressão linear simples conforme Bliss & Owens (1958). Nesta regressão é considerado que as lavouras apresentam parâmetro de agregação comum (K_{comum}) quando seu intercepto é não significativo e a inclinação é significativa pelo teste F a $P < 0,05$ (Rosado et al. 2014; Pinto et al. 2017).

2.4.2. Determinação do erro máximo admitido no cálculo do número de amostras

Inicialmente foram calculados os números de amostras do plano de amostragem para lavouras de melão nas fases vegetativa, floração e frutificação utilizando a fórmula (4) (Young & Young 1988; Gusmão et al. 2005; Moura et al. 2007).

$$(4) \quad NA = \frac{1}{C^2} \left(\frac{1}{\bar{x}} + \frac{1}{kc} \right) \quad (1), \text{ onde: } NA = \text{número de unidades amostrais, } C = \text{erro}$$

admitido nas determinações; \bar{x} = média da população e kc = parâmetro comum de agregação da distribuição de frequência binomial negativa (0,9134) determinado no item anterior.

Nestas determinações foram usados valores de erro de 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25 (5 a 25%). Isto foi feito devido a este ser o intervalo desta característica a ser utilizado nestes cálculos (Moura et al. 2007; Pinto et al. 2017). De posse do número de amostras nestas situações, foi avaliado o tempo de amostragem de cada um destes planos em três lavouras. As plantas em cada uma das lavouras estavam numa fase fenológica (vegetativa, floração ou

frutificação). Foi calculado o custo de cada amostragem, onde foi levado em consideração o salário de um trabalhador rural acrescido dos encargos sociais e gastos com materiais de amostragem como: lápis, borracha, papel e prancheta (Moura et al. 2007; Rosado et al. 2014).

O plano de amostragem selecionado foi aquele com menor nível de erro e com tempo de amostragem menor que uma hora, em três lavouras com plantas nos três estádios fenológicos. Isto foi feito devido aos planos de amostragem com esta duração serem praticáveis (Gusmão et al. 2005). Além disto, estes critérios possibilitam que estes planos de amostragem sejam padronizados uma vez que eles podem ser usados em lavouras de melão nas diversas fases fenológicas das plantas (Pinto et al. 2017).

3. RESULTADOS

3.1. Seleção da unidade a ser usada na amostragem de *B. tabaci*

Nas plantas de melão em fase vegetativa só as sete folhas mais apicais do ramo apresentaram frequências de ocorrência maiores que 80%. Destas sete folhas apenas na 5ª e 6ª folha as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* foram menores que 25%. Na 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª folha as densidades relativas (adultos. folha⁻¹) apresentaram correlações significativas ($P < 0,05$) com as densidades absolutas (adultos. ramo⁻¹) (Tabela 1). Portanto, em plantas de melão em fase vegetativa a 5ª e 6ª folha foram adequadas para amostragem de adultos de *B. tabaci*, pois apresentaram frequência de ocorrência maior que 80%, VR menores que 25% e correlações significativas com as densidades absolutas.

Tabela 1. Seleção da unidade amostral a ser usada na avaliação das populações de adultos de *Bemisia tabaci* em plantas de melão nas fases vegetativa, floração e frutificação: frequência de ocorrência da folha no ramo, densidade (média \pm erro), variância relativa (VR), coeficiente de correlação de Pearson (r) das densidades relativas (adultos. folha⁻¹) com a densidade absoluta (adultos. ramo⁻¹).

§ Posição da folha	Frequência (%)	Variáveis da amostragem de <i>B. tabaci</i>		
		Densidade	VR (%)	R
Plantas em fase vegetativa: densidade absoluta = 0,74 \pm 0,10 adultos, ramo ⁻¹				
1	100	0,00 \pm 0,00	-	-
2	100	0,00 \pm 0,00	-	-
3	100	0,01 \pm 0,01	100,00	0,23*
4	100	0,15 \pm 0,04	25,73	0,55*
5	100	0,28 \pm 0,06	20,36	0,68*
6	100	0,18 \pm 0,04	24,18	0,48*
7	87	0,11 \pm 0,04	33,13	0,42*
Plantas em floração: densidade absoluta = 33,19 \pm 2,54 adultos, ramo ⁻¹				
1	100	0,01 \pm 0,01	100,00	0,23*
2	100	0,22 \pm 0,06	25,50	0,11
3	100	0,66 \pm 0,13	19,29	0,06
4	100	2,07 \pm 0,27	13,07	0,40*
5	100	5,02 \pm 0,63	12,63	0,69*
6	100	4,86 \pm 0,53	10,90	0,66*
7	100	5,38 \pm 0,63	11,78	0,76*
8	100	4,39 \pm 0,46	10,43	0,72*
9	100	4,70 \pm 0,53	11,22	0,80*
10	97	4,45 \pm 0,47	10,57	0,71*
Plantas em frutificação: densidade absoluta = 5,27 \pm 0,55 adultos, ramo ⁻¹				
1	100	0,00 \pm 0,00	-	-
2	100	0,00 \pm 0,00	-	-
3	100	0,04 \pm 0,02	49,24	-0,01
4	100	0,09 \pm 0,03	39,00	0,29*
5	100	0,14 \pm 0,03	24,93	0,29*
6	100	0,16 \pm 0,04	24,70	0,26*
7	100	0,35 \pm 0,07	21,27	0,49*
8	100	0,44 \pm 0,12	28,60	0,57*
9	100	0,44 \pm 0,07	16,60	0,52*
10	100	0,53 \pm 0,09	16,97	0,63*
11	100	0,61 \pm 0,09	15,20	0,55*
12	100	0,62 \pm 0,11	17,74	0,57*
13	100	0,50 \pm 0,09	18,62	0,59*
14	100	0,71 \pm 0,13	18,45	0,59*
15	100	0,63 \pm 0,12	18,68	0,62*

§1, 2 e n = 1^a, 2^a e enésima folha a partir do ápice do ramo, respectivamente. Na Tabela só foram representadas as folhas com frequência de ocorrência no ramo maior que 80%.

*Correlação significativa de acordo com o teste t a $P < 0,05$.

Nas plantas em floração só as dez folhas mais apicais do ramo apresentaram frequências de ocorrência maiores que 80%. Na 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a e 10^a folha as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* foram menores que 25%. Na 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a e 10^a folha as densidades relativas (adultos. folha⁻¹) apresentaram correlações significativas ($P < 0,05$) com as densidades absolutas (adultos. ramo⁻¹) (Tabela 1). Assim, em plantas de melão em floração a 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a e 10^a folha são adequadas para amostragem de adultos de *B. tabaci*.

Em plantas em frutificação todas as 15 folhas mais apicais do ramo apresentaram frequências de ocorrência maiores que 80%. Na 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a, 14^a e 15^a as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* foram menores que 25% e as densidades relativas (adultos. folha⁻¹) apresentaram correlações significativas ($P < 0,05$) com as densidades absolutas (adultos. ramo⁻¹) (Tabela 1). Assim, em plantas de melão em frutificação a 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a, 14^a e 15^a folha são adequadas para amostragem de adultos de *B. tabaci*.

Portanto, as unidades amostrais que estiveram entre aquelas que foram adequadas tanto em plantas de melão em fase vegetativa, floração e frutificação foram a 5^a e 6^a folha mais apicais do ramo. Assim, estas foram às unidades amostrais ideais para gerar plano de amostragem padronizado a ser utilizado em todas as fases de desenvolvimento fenológico das plantas.

3.2. Seleção da técnica a ser usada na amostragem

Nas plantas em fase vegetativa e frutificação foram detectadas maiores densidades de adultos de *B. tabaci* com o uso da técnica de batida das folhas em bandeja plástica do que quando se usou a técnica de contagem direta. O inverso ocorreu quando as plantas de melão estavam em floração (Figura 2A).

Em plantas de melão em fase vegetativa as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* foram menores que 25% quando se usou tanto a técnica de batida das folhas em bandeja plástica como quando se utilizou a técnica de contagem direta. Já em plantas em floração e frutificação as variâncias relativas das densidades de *B. tabaci* só foram menores que 25% quando se usou a técnica de contagem direta (Figura 2B).

O tempo de amostragem usando a técnica de contagem direta foi menor (média de 7 minutos/estádio) que o tempo quando se utilizou a técnica de batida das folhas em bandeja plástica (média de 14 minutos/estádio) em plantas de melão nas três fases fenológicas (vegetativa, floração e frutificação) (Figura 2C).

Assim, a melhor técnica para amostragem de adultos de *B. tabaci* em plantas de melão nas três fases fenológicas (vegetativa, floração e frutificação) foi a contagem direta.

3.3. Determinação do número de amostras do plano de amostragem

Em nove das 12 lavouras de melão (75%), as frequências observadas e as esperadas das densidades de *B. tabaci* segundo a distribuição binomial negativa foram não significativas ($P > 0,05$). Portanto, nessas lavouras as densidades da praga seguiram à distribuição de frequência binomial negativa. Em apenas duas lavouras de melão, as densidades de *B. tabaci* seguiram à distribuição de frequência de Poisson. Por outro lado, em nenhuma lavoura as densidades de *B. tabaci* seguiram distribuição de frequência binomial positiva (Tabela 2). Portanto, a fórmula ideal a ser usada para o cálculo de amostras do plano de amostragem é aquela da distribuição de frequência binomial negativa.

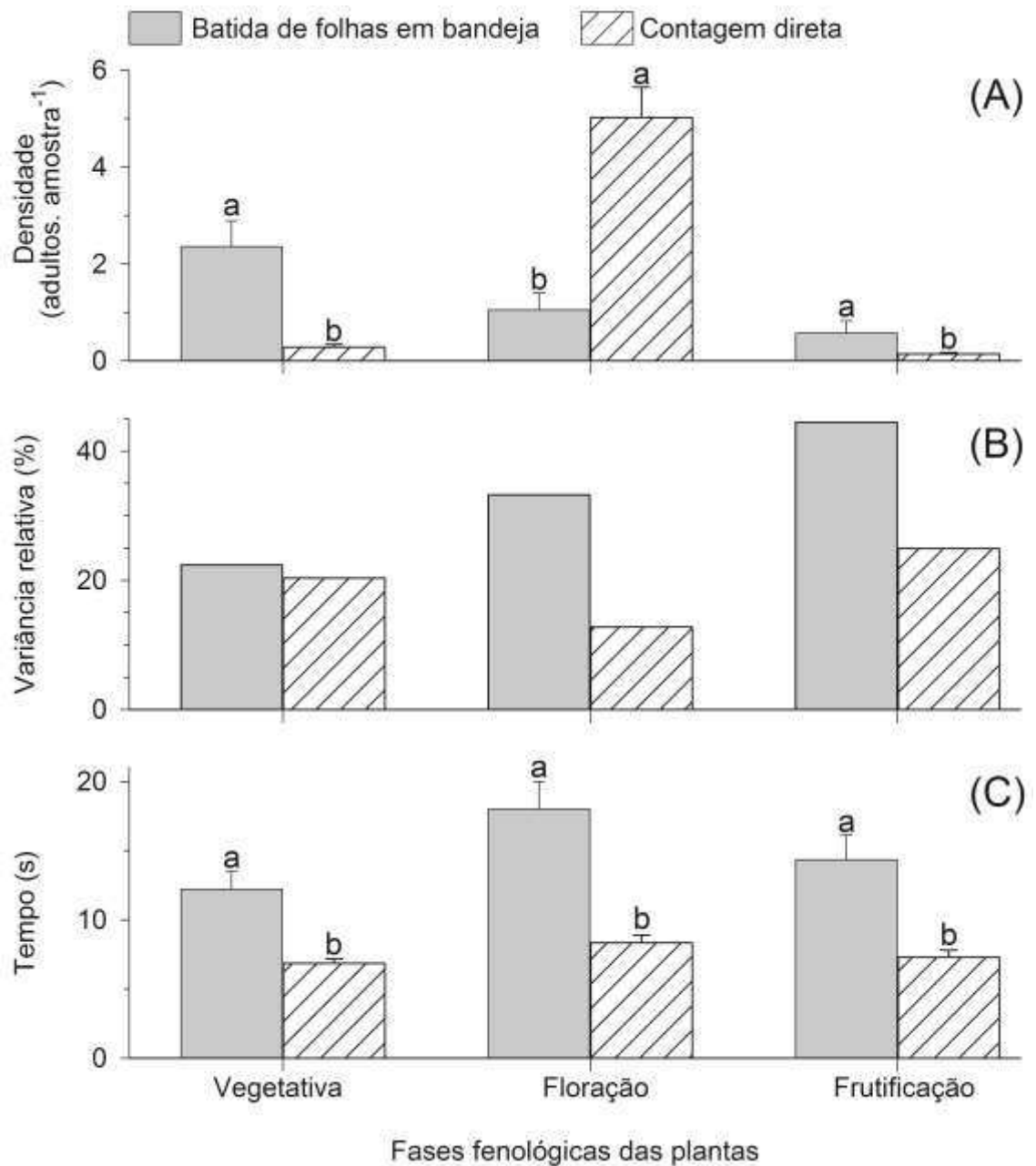


Figura 2. (A) Densidade de adultos de *Bemisia tabaci* (média \pm erro padrão), (B) variância relativa das densidades e (C) tempo de amostragem usando as técnicas de contagem direta e batida de folha em bandeja plástica em cultivos de melão nas fases vegetativa, floração e frutificação. Em cada fase das plantas os histogramas seguidos por letras minúsculas diferentes possuem médias que diferem, entre si, pelo teste F a $P < 0,05$.

Tabela 2. Teste qui-quadrado (χ^2) entre as frequências observadas e esperadas pelas distribuições binomial negativa, Poisson e binomial positiva das densidades (média \pm erro) de adultos de *Bemisia tabaci* em 12 lavouras de melão.

Cultivos	Densidade	Binomial negativa		Poisson		Binomial positiva	
		χ^2	GL	χ^2	GL	χ^2	GL
Cultivos com plantas em fase vegetativa							
1	0,11 \pm 0,02	1,07 ^{NS}	1	7,62*	1	892,24*	1
2	0,04 \pm 0,01	0,0001 ^{NS}	1	0,01 ^{NS}	1	172,84*	1
3	4,49 \pm 0,25	24,25 ^{NS}	15	12552,71*	16	2,97x10 ³² *	16
4	3,29 \pm 0,17	33,42*	13	7415,55*	14	2,05x10 ¹⁵ *	14
Cultivos com plantas em floração							
5	0,09 \pm 0,03	0,81 ^{NS}	2	1657,02*	3	317,00*	3
6	0,07 \pm 0,02	2,23 ^{NS}	1	653,95*	2	232,35*	2
7	2,99 \pm 0,16	9,11 ^{NS}	8	378,26*	9	5,88x10 ¹⁸ *	9
8	4,95 \pm 0,22	19,96 ^{NS}	12	1038,96*	13	1,01x10 ²⁷ *	13
Cultivos com plantas em frutificação							
9	0,03 \pm 0,01	9,81x10 ⁻⁵ ^{NS}	1	0,01 ^{NS}	1	135,89*	1
10	0,02 \pm 0,01	5,50x10 ⁻⁵ ^{NS}	1	0,0014 ^{NS}	1	71,42*	1
11	4,72 \pm 0,35	28,14*	12	3012,50*	13	2,99x10 ³⁰ *	13
12	2,35 \pm 0,24	55,94*	10	13134,12*	11	7,10x10 ²³ *	11

^{NS}Não-significativo. *Significativo a 5% de probabilidade. GL= Graus de liberdade.

A regressão linear simples do parâmetro de agregação comum das densidades de *B. tabaci* nas 12 lavouras de melão (K_{comum}) em função dos valores do parâmetro de agregação de cada lavoura apresentou inclinação significativa ($P < 0,05$) e intercepta não significativa ($P > 0,05$) (Tabela 3). Portanto as densidades de *B. tabaci* nas 12 lavouras de melão apresentaram parâmetro de agregação comum (K_{comum}).

Quando o erro de amostragem foi de 5 e 10% o número de amostras do plano de amostragem foi maior que uma hora. Já quando o erro de amostragem foi de 15, 20 e 25% o número de amostras do plano de amostragem foi menor que uma hora. Portanto, 15% foi o menor erro que gerou plano de amostragem com duração inferior à uma hora. Usando este erro (15%) o número de amostras do plano de amostragem foi 72 por lavoura com duração de 39 minutos e custo de R\$ 5,25 por amostragem (Tabela 4).

Tabela 3. Análise de variância dos dados de densidades de adultos de *Bemisia tabaci*, amostrados nas 12 lavouras de melão, para verificação de homogeneidade para o parâmetro K_{comum} da distribuição binomial negativa.

Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Inclinação 1/kcomum	1	277,85	277,85	6,77*
Intercepto	1	7,13	7,13	0,17 ^{NS}
Resíduo	9	369,18	41,02	

$K_{comum} = 0,9134$

^{NS}Não-significativo. *Significativo a $P < 0,05$.

Tabela 4. Número de amostras, tempo e custo requeridos para a amostragem de adultos de *Bemisia tabaci* em cultivos de melão em função do erro máximo admitido para este processo.

Erro (%)	Número de Amostras	Amostragem	
		Tempo	Custo (R\$)
5	644	5h 51min	46,85
10	161	1h 28min	11,71
15	72	39min	5,24
20	40	22min	2,93
25	26	14min	1,87

4. DISCUSSÃO

A 5ª e 6ª folha mais apicais do ramo das plantas foram às unidades amostrais ideais para avaliação de *B. tabaci* em lavouras de melão devido a elas terem possibilitado amostragem mais precisas da praga em todas as fases fenológicas da planta. Neste contexto, estas unidades possibilitaram amostragens rápidas já que elas estiveram presentes em 100% dos ramos das plantas. Essas unidades amostrais também possibilitaram amostragens precisas, já que nelas as densidades de *B. tabaci* apresentaram variâncias relativas menores que 25%. Segundo Southwood (1978), valores desta característica menores do que estes limites possibilitam a geração de planos de amostragem praticáveis. Além disto, a 5ª e 6ª folha mais apicais do ramo possibilitaram amostragens representativas do ataque da praga no ramo. Isto pode ser comprovado pelo fato das densidades relativas de *B. tabaci* (adultos. folha⁻¹) terem apresentado correlação positiva e significativa com a densidade absoluta da praga (adultos. ramo⁻¹). Vale ainda salientar que esta rapidez, precisão e representatividade ocorreram em todas as fases fenológicas (vegetativa, floração e frutificação) das plantas de melão. A preferência de ataque da mosca-branca nas folhas mais novas pode ser explicada pelo fato dessas folhas apresentarem maiores taxas de nutrientes, além de possuírem cutículas macias, finas e maior concentração de água disponível para o inseto (Van Lenteren; Noldus, 1990).

A contagem direta foi a melhor técnica para amostragem de adultos de *B. tabaci* em lavouras de melão devido a ela possibilitar a amostragem da praga em todas as fases fenológicas da cultura. Uma das características que levou a escolha da técnica de contagem direta foi o fato desta ter possibilitado amostragens precisas da praga (variâncias relativas menores que 25%) em

todas as situações. Além disto, a contagem direta possibilitou a amostragem mais rápida da praga do que a técnica de batida das folhas em bandeja plástica, em todas as fases fenológicas da planta. Estas características fazem com que o uso da técnica de contagem direta resulte na geração de planos de amostragem praticáveis (Southwood 1978, Gusmão et al. 2005; Moura et al. 2007).

A distribuição de frequência que descreveu mais adequadamente as densidades dos adultos de *B. tabaci* nas lavouras de melão foi a binomial negativa. Isto ocorreu possivelmente devido as variâncias das densidades da praga terem sido maiores que as médias desta característica (Moura et al. 2006; Tonhasca et al. 1994). Corroborando com esta afirmação, foi verificado que nas lavouras de melão com plantas em fase vegetativa, floração e frutificação, as variâncias nas densidades de *B. tabaci* foram até 74,65 e 104 vezes maiores que as médias, respectivamente.

Neste contexto, alguns autores interpretam de forma equivocada os dados de distribuição de frequência afirmando que eles representariam a distribuição espacial dos insetos nas lavouras (Maruyama et al. 2006, Costa et al. 2010, Souza et al. 2013). Porém isto não acontece, pois não existe relação entre as distribuições de frequência das densidades dos insetos com a distribuição espacial destes organismos nas lavouras (Young & Young 1990, Barrigossi et al. 2001). Para a avaliação da distribuição espacial das populações de insetos na lavoura é necessário a localização das coordenadas geográficas de cada ponto de amostragem e a análise dos dados por ferramenta estatística adequada como a geoestatística (Young & Young 1998, Rijal et al. 2014, Rosado et al. 2015). Entretanto, os dados de distribuição de frequência são ferramentas adequadas para a seleção da fórmula a ser usada no cálculo de amostras dos planos de amostragem (Young & Young, 1998, Gusmão et al. 2005, Bacci et al.

2008) e nas estimativas de previsões do tamanho das populações de pragas (Pedigo & Buntin 1993, Heersink et al. 2016).

O fato de ter-se verificado a existência de parâmetro de agregação comum (K_{comum}) para os dados das densidades de *B. tabaci* nas lavouras de melão indica que é possível determinar um plano de amostragem para esta praga que seja aplicável a todas as lavouras (Bliss & Owens, 1958). Isto ainda é mais relevante pelo fato dessas lavouras possuírem plantas em todas as fases fenológicas (vegetativo, floração e frutificação). Portanto, o plano de amostragem a ser gerado tem grande possibilidade de ser adotado pelos agricultores pela possibilidade de ser usado durante todo o cultivo de melão.

Para ser praticável um plano de amostragem de *B. tabaci*, deve apresentar um tempo na amostragem menor que uma hora e uma quantidade pequena de amostras. O menor nível de erro utilizado no cálculo para amostragem dessa praga foi de 15%, por isto é um sistema praticável. Segundo Southwood (1978) o erro permitido para esse tipo de estudo pode ser de até 25%. A quantidade de amostras obtidas foi de 72 amostra/lavoura. Com um tempo na coleta dos dados de 39 minutos e um custo de R\$ 5,24 por amostragem. A vantagem que esses sistemas levam aos produtores é possibilitar amostragens mais confiáveis (menor erro amostral), representativas, rápidas e com um menor custo. De acordo com Bacci et. al. (2008) essas técnicas de amostragem podem diminuir o uso excessivo dos pesticidas, o custo e o tempo com aplicações, além de preservar o ecossistema e a saúde do ser humano. O MIP além de proporcionar ao agricultor um manejo menos ofensivo ao meio ambiente, possibilita uma rentabilidade melhor com a diminuição de pulverizações dos agrotóxicos. (Picanço et al. 2004; Pedigo & Rice 2014).

5. CONCLUSÕES

A amostragem de *Bemisia tabaci* em lavouras de melão deve ser realizada pela contagem direta dos adultos da praga na 5ª ou 6ª folha mais apical do ramo da planta. O plano de amostragem é composto por 72 amostras por talhão. Este plano de amostragem é praticável com duração de 39 minutos e custo de R\$ 5,24 por amostragem e ele pode ser utilizado tanto em plantas na fase vegetativa, floração ou frutificação.

6. LITERATURA CITADA

Bacca T, Lima, E R, Picanço M C, Guedes R N C, Viana J H M (2006) Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomol Exp Appl** 119: 39-45.

Bacci L., Picanço M.C., Moura M.F., Della Lucia T.M., Semeão A.A. (2006). Sampling plan for *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) and for hymenopteran parasitoids on cucumber. **Journal of Economic Entomology**, 99: 2177-2184.

Bacci L., Picanço M.C., Moura M.F., Semeão A.A., Fernandes F.L., Morais E.G.F. (2008). Sampling plan for thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. **Neotropical Entomology** 37: 582-590.

Barrigossi J.A., Young L.J., Crawford C.A.G., Hein G.L., Higley L.G. (2001). Spatial and probability distribution of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass populations in dry bean. **Environmental Entomology** 30: 244-253.

Binns M.R., Nyrop J.P., Werf W.V.D. (2000). **Sampling and monitoring in crop protection, the theoretical basis for developing practical decision guides**. New York: CABI. 284p.

Bliss C.I., Owens A.R.G. (1958). Negative binomial distributions with a common K. **Biometrika** 45: 37-58.

Braga Sobrinho B., Guimarães J.A., Araújo E.L., Moreira M.A.B., Mesquita A.L.M. (2011). **Manejo integrado de pragas do meloeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 20p.

Braga Sobrinho R., Guimarães J.A., Freitas J.A.D., Terao D. (2008). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 336p.

CABI. (2016). **Crop protection compendium**. Wallingford: CAB International Publishing. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/8927>. Acessado em 19 de fevereiro de 2017.

Costa M.G., Barbosa J.C., Yamamoto P.T., Leal R.M. (2010). Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agricola** 67: 546-554.

EMBRAPA. (2010). **Sistema de produção de melão**. http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/index.html. Acessado em 19 de fevereiro de 2017.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2014). **Statistical database 2014**. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acessado em 19 de fevereiro de 2017

Freitas J.A.D., Braga Sobrinho R., Andrade A.P.S. (2009). **Produção integrada de melão nos pólos Mossoró-Açu e Baixo Jaguaribe: Diagnóstico das conformidades e não conformidades com os requisitos do sistema**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 27p.

Greathead A.H. (1986). Host plants. *Bemisia tabaci*. In: Cock M.J.W. (Ed.). **A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography**. by, London: CAB International. p.17-25.

Gusmão M.R., Picanço M.C., Guedes R.N.C., Glavan T.L., Pereira E.J.G. (2006). Economic injury level and sequential smpling plan for *Bemisia tabaci* in outdoor tomato. **Journal of Applied Entomology** 130, 160–166.

Gusmão M.R., Picanço M.C., Zanuncio J.C., Silva D.J.H., Barrigossi J.A.F. (2005). Standardised sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. **Scientia Horticulturae** 103: 403-412.

Heersink D.K., Meyers J., Caley P., Barnett G., Trewin B., Hurst T., Jansen C. (2016). Statistical modeling of a larval mosquito population distribution and abundance in residential Brisbane. **Journal of Pest Science** 89: 267-279.

Li S.J., Xue X., Ahmed M.Z., Ren S.X., Du Y.Z., Wu J.H., Qiu B.L. (2011). Host plants and natural enemies of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. **Insect Science** 18: 101-120.

Maruyama W.I., Barbosa J.C., Toscano L.C. (2006). Distribuição espacial de *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico. **Neotropical Entomology** 35: 93-100.

Moura M.F., Picanço M.C., da Silva E.M., Guedes R.N.C., Pereira J.L. (2003). Plano de amostragem do biótipo B de *Bemisia tabaci* na cultura do pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38: 1357-1363.

Moura M.F., Picanço M.C., Guedes R.N.C., Barros E.C., Chediak M., Morais E.G.F. (2007). Conventional sampling plan for the green leafhopper *Empoasca kraemeri* in common beans. **Journal of Applied Entomology** 131: 215-220.

Pedigo L.P., Buntin G.D. (1993). **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press. 714p.

Pedigo L.P., Rice M.E. (2014). **Entomology and pest management**. 6ed. Long Grove: Waveland Press. 784p.

Pereira P.S., Sarmiento R.A., Galdino T.V., Lima C.H., Santos F.A., Silva J., Picanço M.C. (2016). Economic injury levels and sequential sampling plans for *Frankliniella schultzei* in watermelon crops. **Pest Management Science** doi: 10.1002/ps.4475.

Pessarakli, M. (2016). **Handbook of cucurbits: Growth, cultural practices, and physiology**. Boca Raton: CRC Press. 574p.

Picanço M.C., Paula S.V., Moraes Jr A.R., Oliveira I.R., Semeão A.A., Rosado J.F. (2004). Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro. **Acta Scientiarum** 26: 245-252.

Picanço M.C., Pereira E.J.G., Crespo A.L.B., Semeão A.A., Bacci L. (2002). Manejo integrado das pragas das fruteiras tropicais. In: Zambolim, L. (ed.). **Manejo integrado: Fruteiras tropicais - doenças e pragas**. Viçosa: DFP-UFV, p.513-578.

Pinto C.B., Sarmiento R.A., Galdino T.V.S., Pereira P.S., Barbosa B.G., Lima C.H.O., Silva N.R., Picanço M.C. (2017). Standardised sampling plan for the thrips *Frankliniella schultzei* on watermelon crops. **Journal of Economic Entomology** 110: (no prelo).

Rijal J.P., Brewster C.C., Bergh J.C. (2014). Spatial distribution of grape root borer (Lepidoptera: Sesiidae) infestations in Virginia vineyards and implications for sampling. **Environmental Entomology** 43: 716-728.

Rosado J.F., Picanço M.C., Sarmiento R.A., Pereira R.M., Pedro-Neto M., Galdino T.V.S., Erasmo E.A.L. (2015). Geostatistics as a tool to study mite dispersion in physic nut plantations. **Bulletin of Entomological Research**, 105: 381-389.

Rosado J.F., Sarmiento R.A., Pedro-Neto M., Galdino T.V., Marques R.V., Erasmo E.A., Picanço M.C. (2014). Sampling plans for pest mites on physic nut. **Experimental and Applied Acarology** 63: 521-534.

Southwood T.R.E. (1978). **Ecological methods: with particular reference to study of insect populations**. New York: Chapman and Hall. 524p.

Souza L.A., Barbosa J.C., Grigolli J.F.J., Fraga D.F., Maldonado Jr W., Busoli, A.C. (2013). Spatial distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean. **Neotropical Entomology** 42: 412-418.

Stansly P.A., Naranjo S.E. (2010). **Bemisia: bionomics and management of a global pest**. New York: Springer. 540p.

Tonhasca, A., Palumbo, J. C., Byrne, D. N. (1994). Distribution patterns of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cantaloupe fields in Arizona. **Environmental entomology**, 23(4), 949-954.

Van Lenteren, J.A; Noldus, L.P.J.J. **Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects**. In: Gerling, D. (Ed.). *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Andover: Intercept, 1990. p.47-89.

Young L., Young J. (1990). **A spatial view of the negative binomial parameter k when describing insect populations.** Annual Conference on Applied Statistics in Agriculture.

<http://newprairiepress.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1428&context=agstatconference>. Acessado em 19 de fevereiro de 2017.

Young L., Young J. (1998). **Statistical ecology: a population perspective.** Boston: Kulwer. 565p.