

MARCOS RAFAEL GUSMÃO

AMOSTRAGEM DE *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE) NO TOMATEIRO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G982a
2004

Gusmão, Marcos Rafael, 1974-

Amostragem de *Liriomyza trifolii* (BURGESS)
(Diptera: Agromyzidae) no tomateiro / Marcos Rafael
Gusmão. – Viçosa : UFV, 2004.
83p. : il.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa
1. *Liriomyza trifolii*. 2. Amostragem seqüencial. 3. Dis-
tribuição binomial - Modelos matemáticos. 4. Tomate -
Doenças e pragas. 5. Mosca-minadora. I. Universidade
Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 20.ed. 595.77045

MARCOS RAFAEL GUSMÃO

AMOSTRAGEM DE *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE) NO TOMATEIRO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 29 de janeiro de 2004.

Prof. Paulo De Marco Júnior
(Conselheiro)

Prof. Raul Narciso Carvalho Guedes
(Conselheiro)

Dra. Terezinha Vinha Zanuncio

Dr. Márcio da Silva Araújo

Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

Quando o homem tiver acabado, então estará no começo; e quando cessar a pesquisa, ficará perplexo (Eclo, 18:6).

A Deus, que nos deu a ciência do espírito e encheu nosso coração de sabedoria.

Agradeço

À minha esposa Amanda Barbosa Gusmão, pela paciência, amor e companheirismo.

À minha futura primogênita Maitê Barbosa Gusmão, pelas experiências de amor e alegria vividas e tudo de bom que virá.

Aos meus Pais, Moisés Ferreira Gusmão e Geralda Oliveira Gusmão, que me instruíram para a vida.

Aos meus irmãos, Divina, Valquíria, Glória, Edilene, Honor, Moisés Jr., Sônia, Elizange e Andréia, pelo amor e estímulo fraternal.

Dedico

Ao amigo e mestre, Marcelo C. Picanço, pela amizade e ensinamentos.

Aos cientistas e aos brasileiros.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização deste curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Marcelo Coutinho Picanço, pelos ensinamentos e orientações no que vale a pena ser aprendido e no que é moralmente correto. Meus agradecimentos também a sua esposa Kátia, e aos seus filhos Mayara, Luíza e Marcelo Filho, pelo agradável convívio.

Ao doutorando em fitotecnia Alfredo Henrique Gonring pela valiosa ajuda nas análises estatísticas.

A acadêmica de agronomia Shaiene Costa Moreno pela valiosa ajuda e excelente trabalho de correção da versão final da tese.

Aos amigos da República “Dend’água”, André Crespo, Eliseu Guedes, Emiliano Henriques, Eugênio, Jair e Leandro Bacci pela grande amizade, convívio e companheirismo ao longo dessa estadia em Viçosa.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Elisângela G. Fidelis, Adilson, Altair, Emerson, Ézio, Flávio, Jardel, Lessando, Marcelo, Gerson, Maria Elisa, Valquíria e Raphael, pela amizade e valiosa ajuda durante a coleta dos dados.

Aos demais estagiários do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, pela amizade e agradável convívio.

Aos conselheiros Derly José Henriques da Silva, Paulo De Marco Júnior e Raul Narciso Carvalho Guedes, pelas críticas e sugestões feitas.

Aos membros da banca de tese Dr. Márcio da Silva Araújo e Dra. Terezinha Vinha Zanuncio pelas críticas e sugestões feitas.

Aos docentes da Universidade Federal de Viçosa pelos conhecimentos repassados durante minha formação.

Aos olericultores do municípios de Coimbra e Tocantins, MG, por permitirem a execução desta pesquisa em suas propriedades.

À Maria Paula A. da Costa, Francisco Ribeiro e José Evaristo pela amizade e solicitude durante todo o convívio na Entomologia.

A todos aqueles que, não mediram esforços para a realização desta pesquisa e para a minha formação profissional e humana.

BIOGRAFIA

MARCOS RAFAEL GUSMÃO, filho de Moisés Ferreira Gusmão e Geralda Oliveira Gusmão, nasceu em São João da Ponte, MG, aos 31 de julho de 1974.

No período de 1985 a 1988, cursou o ensino fundamental na Escola Estadual Professora Filomena Fialho, São João da Ponte-MG.

Formou-se em Técnico Agropecuário pelo Colégio Agrícola Antônio Versiani Athayde, Montes Claros, MG, em 1991.

Iniciou seus trabalhos na área entomológica em 1994 com o Prof. Marcelo Coutinho Picanço, sendo bolsista de iniciação científica do PIBIC/CNPq durante dois anos e meio, onde desenvolveu pesquisas na área de manejo integrado de pragas de hortaliças, fruteiras e cafeeiro.

Graduou em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, em 1997.

Obteve o título de Magister Scientiae em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa em junho de 2000.

Ingressou no curso de doutorado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa no ano de 2001, sob a orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, defendendo tese em 29 de janeiro de 2004.

Atualmente é professor universitário na Fundação Educacional Espírito Santense em Vitória, ES.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO I: UNIDADE AMOSTRAL DE <i>Liriomyza trifolii</i> NO TOMATEIRO	12
RESUMO	12
ABSTRACT.....	13
1.1. INTRODUÇÃO	14
1.2. MATERIAL E MÉTODOS	17
1.3. RESULTADOS	21
1.4. DISCUSSÃO	34
1.5. CONCLUSÃO	37
1.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

CAPÍTULO II: PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA <i>Liriomyza trifolii</i> NO TOMATEIRO	41
RESUMO	41
ABSTRACT.....	42
2.1. INTRODUÇÃO	43
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.3. RESULTADOS	56
2.4. DISCUSSÃO	74
2.5. CONCLUSÕES	77
2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
CONCLUSÕES GERAIS	83

RESUMO

GUSMÃO, Marcos Rafael, D.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2004. **Amostragem de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) no tomateiro.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Conselheiros: Paulo De Marco Júnior e Raul Narciso Carvalho Guedes.

O manejo de mosca minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), é uma medida importante como forma de evitar a mudança de status desta praga na cultura do tomateiro. Este trabalho objetivou determinar a unidade amostral que melhor representa a variabilidade de minas com larvas na planta e propor planos de amostragem convencionais e seqüenciais de contagem e de presença-ausência para *L. trifolii* no tomateiro. A unidade amostral ideal foi determinada com o registro do tempo gasto para a contagem de minas com larvas nas unidades amostrais compostas por uma, duas e três folhas consecutivas ao longo do dossel da planta. Foram calculadas as variâncias relativas das unidades amostrais e realizadas análises de correlação e de regressão linear simples entre as densidades absolutas (n° de minas/terço do dossel e n° de minas/planta) e densidades relativas (n° de minas/unidade amostral e n° de minas/terço do dossel). A unidade amostral com uma folha inserida entre os terços mediano e basal do dossel do tomateiro foi a que melhor representou a variabilidade e o número total de minas de *L. trifolii* na planta de tomate. Os números de minas de *L. trifolii*/folha e de folhas infestadas com densidades acima de zero, uma, duas e

três minas/folha foram utilizados para se determinar os planos de amostragem. Os dados amostrais foram ajustados ao modelo de distribuição binomial negativo e obtido parâmetro de dispersão comum (K_{comum}). As proporções de unidades amostrais infestadas com densidades acima de zero, uma, duas e três minas/folha foram determinadas com o modelo de probabilidade de distribuição binomial negativa. Os planos de amostragem foram obtidos com o valor de K_{comum} igual a 0,835, nível de controle igual a 3,0 minas/folha e os valores das proporções de unidades amostrais infestadas. Os planos convencionais de contagem e de presença-ausência foram determinados aos níveis de erro de 5, 10, 15, 20 e 25%. Os planos de amostragem seqüencial de contagem e de presença-ausência foram determinados através do teste da razão de probabilidade seqüencial de Wald. Foram requeridas 24 e 96 amostras/talhão para a amostragem convencional ao nível de erro de 25% pela contagem do número de minas e avaliação da presença-ausência, respectivamente. Os planos de amostragem seqüencial, através da contagem de minas e da avaliação de presença-ausência foram consistentes, precisos e requereram o máximo de 15 e 27 amostras para tomada de decisão correta, respectivamente. O plano seqüencial de contagem proporcionou uma economia de 37,5% no tempo de amostragem em relação ao plano convencional. Verificaram-se economias de 93, 84, 75 e 66% no tempo de amostragem com os planos seqüenciais de presença-ausência em relação aos planos convencionais com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente. Em lavouras com baixas infestações, recomenda-se os planos seqüenciais de presença-ausência com densidades de infestação da amostra acima de zero mina/folha.

ABSTRACT

GUSMÃO, Marcos Rafael, D.S., Universidade Federal de Viçosa, January, 2004.
Sampling of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in tomatoes. Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Committee members: Paulo De Marco Júnior and Raul Narciso Carvalho Guedes.

The management of leaf miner, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), is an important tool to avoid the change of status of this insect in the tomato crop. This work aimed to determine the sample unit that best represents the variability of mines with larvae in the plant and to propose conventional and sequential sampling plans with counting and binomial evaluation for *L. trifolii* in tomatoes. The ideal sample unit was determined considering the time spent for counting mines with larvae in the sample units composed by one, two and three consecutive leaves inserted in the canopy. The relative variance of the sample units were calculated and subjected to correlation and linear regression analyses among the absolute densities (number of mines/canopy section and number of mines/plant) and relative densities (number of mines/ sample unit and number of mines/ canopy section). The leaf inserted between the medium and basal section of the canopy was the sample unit that best represented the variability and the total number of mines of *L. trifolii* in the tomato plant. The number of mines of *L. trifolii*/leaf and the number of leaves infested with densities above zero, one, two and three mines/leaf were used to

determine the sampling plans. The sample data were adjusted to binomial negative frequency model and the parameter of common dispersion (K_{common}) was obtained. The proportion of sample units infested with densities above zero, one, two and three mines/leaf were determined using the binomial negative distribution model. The sampling plans were obtained with the K_{common} value of 0,835, economic injury level equal to 3.0 mines/leaf and the proportion values of the sample units infested. The conventional plans of counting and of presence-absence were developed at the error levels of 5, 10, 15, 20 and 25%. The sequential sampling plans of counting and of presence-absence were developed through the Wald Sequential Probability Ratio Test. Twenty four and 96 samples/crop were required for the conventional sampling at the level of error of 25% through the counting of the number of mines and through the evaluation of the presence-absence, respectively. The sequential sampling plans based in the counting of mines and the presence-absence evaluation were consistent, precise and required the maximum of 15 and 27 samples for making correct decisions, respectively. The sequential sample plan by counting provided an economy of 37.5% in the sampling time in relation to the conventional sampling plan. Economies in the sampling time of the 93, 84.75 and 66% were verified with the sequential sampling plan for presence-absence compared with the conventional sampling plans with densities infestations above zero, one, two and three mines/leaf, respectively. In crops with low infestations, the sequential sampling plan based in the presence-absence with densities of sample infestation above zero mines/leaf should be preferred.

INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Liriomyza*, classificado em 1894 (Mik, 1894), contém mais de 300 espécies. São distribuídas amplamente porém sua maior ocorrência é em áreas temperadas. Existem relativamente poucas espécies nos trópicos. Dentro deste gênero existem 23 espécies de importância econômica, causando danos para a agricultura e plantas ornamentais devido sua atividade de confeccionar minas nas folhas (Spencer, 1973). Muitas dessas espécies de importância econômica são polífagas, o que é incomum entre os Agromyzidae. De 2450 espécies descritas nesta família, somente 11 são consideradas polífagas verdadeiras e cinco destas estão no gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) (Spencer, 1964).

Liriomyza trifolii Burgess é considerada nativa nas regiões leste dos Estados Unidos e Canada, norte da América do Sul e Caribe. Porém, em anos recentes foi introduzida na Califórnia, Europa e outros países. O intenso tráfico de flores contribui para a dispersão desta espécie. Como praga de vegetais sua importância é limitada principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Esta espécie tem um ciclo de vida relativamente curto. O tempo requerido para o ciclo de vida completo em ambientes de alta temperatura é cerca de 21 a 28 dias, ocorrendo numerosas gerações anualmente em regiões de clima tropical (Parrella, 1983; Parrella *et al.*, 1987). Minkenbergh (1988) verificou que a 25°C a fase ovo requereu 2,7 dias para a eclosão; os três estádios larvais ativos requereram 1,4,

1,4 e 1,8 dias, respectivamente. O tempo da fase de pupa foi de 9,3 dias e o de pré oviposição foi de 1,3 dias.

Os ovos tendem a ser ovipositados na parte mediana da planta. São colocados um de cada vez, abaixo da epiderme na face inferior da folha, de formato oval e medindo cerca de 1,0 mm de comprimento e 0,2 mm de largura. Inicialmente são claros e com o desenvolvimento apresentam coloração branco-cremosa (Minkenberg, 1988; Parrella, 1987). Os adultos parecem evitar folhas novas.

Os ínstaras larvais são diferenciados em função dos tamanhos do corpo e da cápsula cefálica. Para o primeiro ínstar os comprimentos médios e as variações do corpo e da cápsula cefálica são: 0,39mm (0,33-0,53) e 0,10mm (0,08-0,11) respectivamente. Para o segundo ínstar o comprimento do corpo e da cápsula cefálica são 1,00mm (0,55-1,21) e 0,17mm (0,15-0,18), respectivamente. Para o terceiro ínstar o comprimento do corpo e da cápsula cefálica são 1,99mm (1,26-2,62) e 0,25mm (0,22-0,31), respectivamente. O quarto ínstar ocorre entre a formação do pupário que é inicialmente marrom dourado e com o tempo torna-se marrom escuro (Minkenberg, 1988) e a pupação, trata-se de uma fase que não se alimenta, sendo geralmente ignorada pelos autores.

Os adultos são pequenos, medindo menos de 2 mm de comprimento, com o comprimento das asas de 1,25 a 1,90mm. A cabeça é amarela com os olhos vermelhos. O tórax e o abdome são cinza escuros na face ventral e as pernas são amarelas. As asas são transparentes. As características-chave que diferenciam *L. trifolii* de *L. sativae* Blanchard são a coloração preto acinzentada do mesonoto e a coloração amarela da margem posterior dos olhos. Em *L. sativae* o mesonoto é preto brilhante e a margem posterior dos olhos é preta. O pequeno tamanho de *L. trifolii* serve para distingui-la de *L. huidobrensis* Blanchard, a qual tem um comprimento de asa de 1,70 a 2,25 mm. Além disso, a coloração amarela do fêmur de *L. trifolii* auxilia na distinção entre *L. huidobrensis*, a qual tem fêmur preto (Spencer & Steyskal, 1986).

Os adultos vivem cerca de 13 a 18 dias. Leibee (1984), trabalhando com aipo como planta hospedeira, estimou que a oviposição ocorreu a uma taxa de 35 a 39 ovos por dia, tendo uma fecundidade total de 200 ovos. Parrella *et al.* (1983)

registraram taxas de produção de ovos similares em tomate, porém baixa fecundidade, devido este hospedeiro ser menos preferido por larvas.

As fêmeas fazem numerosas puncturas no mesófilo foliar com seu ovipositor, e utilizam-se dessas puncturas para a alimentação e oviposição. A proporção de puncturas utilizadas para oviposição é cerca de 25% em crisântemo e aipo, ambos hospedeiros preferidos, mas somente cerca de 10% em tomate, o qual é menos preferido para a sobrevivência de larvas e longevidade de adultos. Os machos vivem somente de dois a três dias, possivelmente devido não poderem puncturar as folhas e portanto alimentam menos do que as fêmeas, as quais vivem cerca de uma semana. A alimentação e oviposição ocorrem durante as horas do dia, especialmente próximo do meio dia (Parrella *et al.*, 1983).

As puncturas causadas pelas fêmeas durante os processos de alimentação e oviposição deixam as folhas pontilhadas, especialmente nas pontas e ao longo das margens (Parrella *et al.*, 1985). Porém, a principal injúria é a confecção de minas pelas larvas, as quais resultam na destruição do mesófilo foliar. As minas tornam-se perceptíveis cerca de três a quatro dias após a oviposição e aumentam de tamanho com o desenvolvimento da larva. Tanto a confecção de minas como o pontilhamento das folhas podem reduzir o nível de fotossíntese na planta. A intensa confecção de minas pode causar a queda prematura de folhas, levando a exposição dos frutos a ação direta dos raios solares. Além disso, o rompimento de tecidos foliares permite a entrada de bactérias e fungos fitopatogênicos. Embora a confecção de minas possa reduzir o crescimento das plantas, o tomateiro é bastante tolerante ao ataque desta praga (Pohronezny *et al.*, 1986).

L. trifolii tem uma ampla faixa de hospedeiro. Stegmaier (1966) registrou 55 hospedeiros na Flórida, incluindo feijão, beterraba, cenoura, aipo, pepino, berinjela, alface, melão, cebola, ervilha, pimenta, batata, abóbora e tomate. Espécies ornamentais, que são muito infestadas e as quais são conhecidas por facilitar a dispersão desta praga, incluem o crisântemo, calêndula e gerbera, existindo muitas outras espécies, especialmente entre as Compositae. Várias espécies daninhas servem de hospedeiros alternativos para o desenvolvimento de larvas. Shuster *et al.* (1991) constatou que *Solanum americanum*, *Bidens alba* e *Erechtites hieracifolia* são hospedeiros importantes de *L. trifolii* na Flórida.

Parasitóides das famílias Braconidae, Eulophidae e Pteromalidae são importantes inimigos naturais deste inseto. Na ausência de inseticidas, normalmente os inimigos naturais mantêm as densidades de mosca minadora em níveis abaixo do nível de dano econômico (Parrella *et al.*, 1989). Espécies de Eulophidae como *Diglyphus begini* Ashmead, *D. intermedius* Girault, *D. pulchripes* Crawford e *Chrysocharis parksi* Crawford são relatadas como importantes agentes de controle biológico (Johnson *et al.*, 1980a). Predadores e organismos entomopatogênicos não são relatados como agentes de controle biológico efetivos de mosca minadora. Assim, tanto larvas e adultos são suscetíveis à predação por uma ampla gama de predadores generalistas, principalmente formigas.

O uso de inseticidas é o principal método utilizado pelos tomaticultores para proteger a folhagem do tomateiro das injúrias causadas pela mosca minadora. Entretanto, o uso indevido praticado na maioria das vezes tem causado problemas de natureza econômica e ecológica. Tem sido verificado falhas no controle químico advindo da seleção de organismos resistentes (Mason *et al.*, 1989) e redução da população de inimigos naturais devido o uso de inseticidas não seletivos. Estes fatores tem contribuído para a mudança de status de *L. trifolii* na cultura do tomateiro, que anteriormente era tida como praga secundária, e atualmente vem ocorrendo em altas densidades durante o cultivo nas diferentes épocas de plantio.

A implantação do manejo integrado de pragas visa, de forma conjunta, reduzir o status do inseto-praga e promover o aumento da produção, alcançando uma compatibilidade ambiental e obtendo soluções sustentáveis para o controle das pragas (Trumble & Alvarado-Rodriguez, 1992; Pedigo & Zeiss 1996; Leake, 2000). Tais objetivos são alcançados a partir do conhecimento das relações existentes entre o inseto-praga, a cultura e o ambiente que caracteriza o agroecossistema. Desta forma, são consideradas as espécies de insetos benéficos que realizam o controle biológico, as espécies vegetais hospedeiras do inseto praga, bem como as que servem de refúgio para os inimigos naturais. Juntamente com a redução da população da praga o manejo integrado tem como meta a redução de uso do controle químico. A necessidade de uso do controle químico é

determinada a partir de níveis de tomada de decisão correspondentes às densidades populacionais do inseto-praga e dos inimigos naturais. O nível de tomada de decisão referente à densidade populacional da praga que incorre em prejuízo econômico é denominado nível de controle. Os níveis de tomada de decisão referentes às densidades populacionais dos inimigos naturais são denominados níveis de não ação (Pedigo, 1988). Os níveis de controle para mosca minadora no tomateiro são empíricos. De acordo com Levins *et al.* (1975) e Schuster *et al.* (1976) é necessário uma densidade de uma a três minas por folha para serem verificadas reduções na produção de tomate. Pohronezny *et al.* (1986) apresentaram um nível de 0,7 larvas vivas por trifólio para ser tomada a decisão de efetuar o controle desta praga. Embora saiba-se que a ação de inimigos naturais é o principal fator de manutenção da população de mosca minadora em níveis abaixo do nível de dano econômico, pesquisas procurando determinar níveis de não ação de acordo com a população de inimigos naturais não tem sido realizadas.

Para a classificação das densidades populacionais de insetos e posterior comparação com níveis de tomada de decisão, torna-se necessário o estabelecimento de sistemas de amostragens que apresentem técnicas e planos precisos e viáveis para a obtenção de resultados que aproximem o máximo possível da realidade (Hillhouse & Pitre, 1974, Gusmão *et al.*, 2003).

Existem diferentes técnicas de avaliação das densidades populacionais de mosca minadora. A contagem de minas nas folhas (Levins *et al.*, 1975) é um bom índice da atividade passada, uma vez que muitas minas podem estar vazias. A contagem de larvas vivas em minas (Pohronezny *et al.*, 1986) é demorada, porém indicativa do dano futuro. As pré-pupas podem ser coletadas por bandejas plásticas colocadas abaixo da folhagem para capturar as larvas quando saem das minas (Johnson *et al.*, 1980b), sendo que este valor correlaciona-se altamente com o número de minas ativas. Adultos podem ser capturados através do uso de cartões adesivos de coloração amarela (Yudin *et al.*, 1987).

Análises de regressão linear e correlação entre as densidades absolutas (variável independente) com as densidades relativas (variável dependente) são ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas na determinação de métodos e

unidades amostrais representativas da variabilidade total (Podoler & Rogers, 1975; Sanchez *et al.*, 1992; Schuster *et al.*, 1993; Crespo, 2003, Oliveira, 2003).

Os padrões espaciais exibidos por uma espécie resultam de interações entre o inseto e seu habitat e podem advir das características comportamentais da espécie (Taylor, 1961). Os padrões de distribuição espacial afetam a precisão da amostragem e a análise dos dados, sendo que as distribuições estatísticas são fortemente influenciadas pela escolha da unidade amostral. O conhecimento da distribuição espacial dos insetos é de grande importância na implementação de táticas que visem o controle destes organismos (Barrigossi *et al.*, 2001). De acordo com a distribuição espacial dos indivíduos, táticas como o controle químico podem ser direcionadas para aqueles locais onde se concentrem; a manipulação do ambiente pode ser feita de modo a quebrar a heterogeneidade ambiental, levando à redução das populações. Além disso, o esforço de amostragem pode ser concentrado naqueles locais onde estão distribuídos os insetos.

Basicamente, existem dois planos de amostragem: o plano convencional e o plano seqüencial. O plano convencional é composto por um número fixo de amostras a serem obtidas por unidade de área (Rojás, 1964; Karadinos, 1976; Gusmão *et al.*, 2003). No plano seqüencial, o número de amostras a ser obtido no campo é variável. Este número é relativamente pequeno se a população de insetos for grande ou pequena. Muitas amostras são necessárias quando a população de insetos tem uma densidade próxima ao limite entre os níveis de decisão. Isto significa que se pode confiar na classificação da população de insetos com poucas amostras quando ela apresenta extremos (alta ou baixa densidade). Porém, em níveis intermediários, a classificação para ser segura exigirá maior número de amostras. O plano seqüencial tem sido desenvolvido para muitos insetos praga por obter uma economia média de 50 a 65% no tempo gasto quando comparado com os planos convencionais (Wald, 1945; Peters & Sterling, 1975; Pedigo, 1988).

Na amostragem seqüencial existem duas formas de avaliação das densidades de insetos: o plano seqüencial de contagem do número de insetos ou injúrias (Fowler & Lynch, 1987) e o plano seqüencial binomial, ou de presença-

ausência dos insetos ou injúrias por unidade amostral (Gilboa & Podoler, 1995; Boeve & Weiss, 1997). Planos de amostragem seqüencial para a determinação da necessidade de controle químico, baseado na contagem de folhas minadas de tomate por *Liriomyza* sp. foram desenvolvidos por Wolfenbarger & Wolfenbarger (1966). Planos similares baseados na contagem de pupas e adultos foram desenvolvidos por Zehnder & Trumble (1985).

O estabelecimento de um programa de manejo de mosca minadora no tomateiro, é necessário para evitar a mudança de status desta praga. Assim, o conhecimento da distribuição dos insetos nos plantios e a determinação de sistemas de amostragem precisos e praticáveis são componentes importantes para alcançar o principal objetivo do manejo de mosca minadora no tomateiro. Este trabalho foi dividido em dois capítulos. No primeiro capítulo é proposto a determinação da unidade amostral que melhor representa a variabilidade de minas com larvas de *L. trifolii* no tomateiro. No segundo capítulo são propostos planos de amostragem convencionais e planos de amostragem seqüenciais de contagem e de presença-ausência para este inseto no tomateiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRIGOSI, J.A.; YOUNG, L.J.; CRAWFORD, C.A.G.; HEIN, G.L.; HIGLEY, L.G. Spatial and probability distribution of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass populations in dry bean. **Environmental Entomology**, v.30, n.2, p.243-253, 2001.
- BOEVE, P.J.; WEISS, M.J. Binomial sequential sampling plans for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in spring wheat. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.4, p.967-975, 1997.
- CRESPO, A.L.B. Unidade amostral de *Neoleucinodes elegantalis* em tomateiro. **Dissertação de mestrado**, UFV: Viçosa-MG. 45p. 2003.
- 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.
- GILBOA, S.; PODOLER, H. Presence-absence sequential sampling for potato tubeworm (Lepidoptera: Gelechiidae) on processing tomatoes: Selection of samples sites according to predictable seasonal trends. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.5, p.1332-1336, 1995.
- 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** (prelo), 2003.

- HILLHOUSE, T.L.; PITRE, H.N. Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v.67, n.3, p.411-414, 1974.
- JOHNSON, M.W.; OATMAN, E.R.; WYMAN, J.A. Natural control of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in pole tomatoes in southern California. **Entomophaga**, v.25, n.2, p.193-198, 1980a.
- JOHNSON, M.W.; OATMAN, E.R.; WYMAN, J.A.; VAN STEENWYK, R.A. A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v.73, n.4, p.552-555, 1980b.
- KARANDINOS, M.G. Optimum sample size and comments on some published formulae. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v.22, n.4, p.417, 1976.
- 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.
- LEIBEE, G.L. Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. **Environmental Entomology**, v.13, n.2, p.497-501, 1984.
- LEVINS, R.A.; POE, S.L.; LITTELL, R.C.; JONES, J.P. Effectiveness of a leafminer control program for Florida tomato production. **Journal of Economic Entomology**, v.68, n.6, p.772-774, 1975.
- MASON, G.A.; TABASHNIK, B.E.; JOHNSON, M.W. Effects of biological and operational factors on evaluation of insecticide resistance in *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, v.82, n.2, p.369-373, 1989.
- MIK, J. Ueber eine neue *Agromyza*, deren larven in den Blütenknospen von *lilium martagon* leben. **Wein. Entomol. Z.**, v.13, n.2, p.284-290, 1894.
- MINKENBERG, O.P.J.M. Life history of the agromyzid fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.48, n.1, p.73-84, 1988.
- OLIVEIRA, I.R. Amostragem de *Leucoptera coffeella* e de suas vespas predadoras no cafeeiro. **Dissertação de doutorado**, Viçosa: UFV, 2003. 98p.
- PARRELLA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, v.32, p.201-224, 1987.

- PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L.; BETHKE, J. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.76, n.1, p.112-115, 1983.
- PARRELLA, M.P.; JONES, V.P.; YOUNGMAN, R.R.; LEBECK, L.M. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* sp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. **Annals of Entomological Society of America**, v.78, n.1, p.90-93, 1985.
- PARRELLA, M.P.; YOST, J.T.; HEINZ, K.M.; FERRENTINO, G.W. Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of economic entomology*, v.82, n.2, p.420-425, 1989.
- PEDIGO, L. P. **Entomology and Pest Management**, Macmillan: New York, 646p. 1988.
- PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. **Analyses in Insect Ecology and Management**, Iowa State University Press: Iowa, 168p. 1996.
- PETERS, E.P.; STERLING, W.L. sequential sampling cotton squares damaged by boll weevils on *Heliothis* spp. in the coastal bend of Texas. **Journal of Economic Entomology**, v.68, n.3, p.543-545, 1975.
- PODOLER, H.; ROGERS, D. A new method for the identification of key factors from life-table data. **Journal Animal Ecology**, v.44, n.1, p. 85-114, 1975.
- POHRONEZNY, K.; WADDILL, V.H.; SCHUSTER, D.J.; SONODA, R.M. Integrated pest management for Florida tomatoes. **Plant Disease**, v.70, n.2, p.96-102, 1986.
- ROJÁS, B.A. La binomial negativa y la estimacion de intensidad de plagas en el suelo. **Fitotecnia Latinamericana**, v.1, n.1, p.27, 1964.
- SANCHEZ, J.A.S.; MCGREGOR, R.R.; GILLESPIE, D.R. Sampling plan for *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae) on greenhouse tomatoes. **Environmental Entomology**, v.31, n.2, p.331-338, 1992.
- SCHUSTER, D.J.; JONES, P.J.; EVERETT, P.H. Effect of leafminer control on tomato yield. **Proc. Florida State Hort. Soc.** v.89, n.1, p.154-156, 1976.
- SCHUSTER, D.J.; GILREATH, J.P.; WHARTON, R.A.; SEYMOUR, P.R. Agromyzidae (Diptera) leafminers and their parasitoids in weeds associated with tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v.20, n.2, p.720-723, 1991.

- SCHUSTER, D.J.; WHARTON, R.A. Hymenopterous parasitoids of leaf-mining *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) on tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v.22, n.5, p.1188-1111, 1993.
- SPENCER, K.A. The species-host relationship in the Agromyzidae (Diptera) as an aid to taxonomy. **Proc. 13th International Congress of Entomology**, London, v.1, p.101-102, 1964. London: R. Entomological Society London.
- SPENCER, K.A. **Agromyzidae (Diptera) of economic importance**. Hardbound : Dr W. Junk 1973. 418p. (Series Entomologica, 9).
- SPENCER, K.A.; STEYSKAL, G.C. **Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States**. USDA: ARS Agric. Handbook 638. 478p. 1986.
- STEGMAIER, C.E. Host plants and parasites of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Florida. **Florida Entomol.**, v.49, n.1, p.75-80, 1966.
- TAYLOR, L. R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, v.189, n.4, p.732-735, 1961.
- TRUMBLE, J.T.; ALVARADO-RODRIGUEZ, B. Development and economic evaluation of an IPM program for fresh market tomato production in Mexico. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.43, n.3-4, p.267-284, 1992.
- WALD, A. Sequential test of statistical hypotheses. **Annual of Mathematics Statistical**, v.16, n.2, p.117-186, 1945.
- WOLFENBARGER, D.A.; WOLFENBARGER, D.O. Tomato yields and leaf miner infestations on a sequential sampling plan for determining need for control treatments. **Journal of Economic Entomology**, v.59, n.2, p.279-283, 1966.
- YUDIN, L.S.; MITCHELL, W.C.; CHO, J.J. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. **Journal of Economic Entomology**, v.80, n.1, p.51-55, 1987.
- ZEHNDER, G.W.; TRUMBLE, J.T. Sequential sampling plans with fixed levels of precision for *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.1, p.138-142, 1985.

CAPÍTULO I

UNIDADE AMOSTRAL DE *Liriomyza trifolii* NO TOMATEIRO

RESUMO – Este trabalho teve por objetivo determinar a unidade ideal para a amostragem de *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Foram avaliados os números de minas com larvas de *L. trifolii* em plantas de tomate com 6 a 30 folhas em 10 lavouras de tomateiro, de Coimbra e Viçosa, MG. Considerou-se a folha nº 1 como a primeira folha com os folíolos completamente expandidos a partir do ápice. Os dados foram apresentados em termos de número de minas por unidade amostral, composta por uma, duas e três folhas consecutivas. Foram anotados os tempos para a contagem de minas em cada unidade amostral e determinado o número de minas com larvas. Foram realizadas análises de correlação e de regressão linear simples entre as densidades absolutas (nº de minas/terço do dossel e nº de minas/planta) e densidades relativas (nº de minas/unidade amostral e nº de minas/terço do dossel) e calcularam-se as variâncias relativas das unidades amostrais. A unidade amostral composta por uma folha inserida entre os terços mediano e basal do dossel do tomateiro foi a que melhor representou a variabilidade e o número total de minas de *L. trifolii* na planta de tomate

PALAVRAS CHAVE: *Lycopersicon esculentum*, mosca-minadora, distribuição espacial, amostragem.

ABSTRACT

SAMPLE UNIT OF *Liriomyza trifolii* IN TOMATOES

This work aimed to determine the ideal sample unit for monitoring *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). The data were represented by the number of mines with larvae of *L. trifolii* in tomato plants with 6 to 30 leaves in 10 tomato fields from Coimbra and Viçosa, MG. The leaf considered number one was the first leaf with the leaflets completely expanded starting from the top of plant. The data were shown as the number of mines by sample unit, which were constituted by one, two and three consecutive leaves on the canopy. The time spent in counting the number of mines in each sample unit and the number of mines with larvae were recorded. The data was subjected to correlation and linear regression analyses between the absolute densities (number of mines/ canopy section and number of mines/plant) and relative densities (number of mines/ sample unit and number of mines/ canopy section). The relative variances of the sample units were calculated. The sample unit constituted by a leaf inserted among the medium and basal section of the canopy was the best sample unit and represented the variability and the total number of mines of *L. trifolii* in the tomato plant.

KEY WORDS: *Lycopersicon esculentum*, leaf miner, spatial distribution, sampling.

1.1. INTRODUÇÃO

A mosca minadora, *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) é uma espécie polífaga e desenvolve-se em diferentes espécies de plantas cultivadas e selvagens (Parrella, 1987). Nos últimos cinco anos agrícolas têm-se observado crescentes prejuízos econômicos na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) por esse inseto. Tal fato tem sido atribuído à abundância de alimento e morte de inimigos naturais pelo uso de inseticidas não seletivos, propiciando desta forma ambiente favorável ao alto crescimento populacional desta praga, uma vez que é normalmente alto o controle biológico desta espécie, sobretudo pela ação de himenópteros parasitóides (Schuster & Wharton, 1993; Pereira *et al.*, 2002).

O ciclo de vida completo, em ambientes de alta temperatura, é cerca de 21 a 28 dias, com 13 a 17 gerações anuais em regiões de clima tropical. Os ovos de *L. trifolii* são colocados isoladamente no tecido foliar. À temperatura de 25°C, as larvas de primeiro ínstar eclodem em média três dias após a oviposição. Após três ecdises e passados de sete a quinze dias alimentando-se do tecido paliçádico, as larvas saem do interior da folha e iniciam o processo de formação dos pupários. O tempo gasto na fase de pupa é cerca de 9,3 dias e o período de pré oviposição de cerca de 1,3 dias (Parrella, 1983; Parrella *et al.*, 1987; Minkenberg, 1988).

Verifica-se que as larvas a partir do segundo ínstar tornam-se evidentes a

olho nu em folhas do tomateiro, devido ao contraste entre a coloração amarela das larvas e a verde das folhas de tomate.

O momento ideal para aplicação de medidas de controle deve ser conhecido de modo a reduzir o uso de inseticidas e obter maiores lucros com a tomaticultura, além de evitar a supressão de populações de inimigos naturais pelo uso de inseticidas seletivos (Trumble & Alvarado-Rodriguez, 1992; Leake, 2000). A determinação da unidade amostral ideal que melhor representa a variabilidade populacional de mosca minadora irá facilitar o processo de amostragem, de modo a obter estimativas das densidades populacionais que sejam precisas.

Alguns autores questionam a viabilidade da amostragem de larvas, devido o intervalo de tempo entre a detecção da densidade que causa dano e a implementação de táticas de controle incorrer em injúrias significativas à planta (Barfield & Stimac, 1980). Além disso, a contagem de minas pode correlacionar-se com danos passados (Levins *et al.*, 1975). Desta forma, a amostragem de ovos ou adultos seria mais recomendada (Zoebisch *et al.*, 1993). Entretanto, a natureza endofítica da oviposição de *L. trifolii*, torna a contagem de ovos impraticável em sistemas de amostragens visando a tomada de decisão para uso de controle químico. A amostragem de adultos através de cartões adesivos de coloração amarela, bem como a amostragem de pupas através de bandejas plásticas são métodos também empregados para a amostragem de *Liriomyza* spp. (Shuster *et al.*, 1993).

Wolfenbarger & Wolfenbarger (1966) verificaram que a contagem de folhas minadas correlacionou com a redução de produção de tomate no sul da Flórida, sendo que a decisão para efetuar o controle químico foi determinada quando 40% das folhas amostradas apresentaram uma ou mais minas/folículo. Pohronezny *et al.* (1986) relataram que a contagem de larvas vivas em minas é demorada, porém indicativa do dano futuro.

A unidade de amostragem ideal, baseia-se em critérios de representatividade, precisão e rapidez. Através do critério de representatividade são selecionadas unidades amostrais cujas densidades relativas representam as variações ocorridas na densidade absoluta (Podoler & Rogers, 1975; Sanchez *et*

al., 1992; Schuster *et al.*, 1993; Crespo, 2003; Oliveira, 2003). Pelo critério de precisão são selecionadas unidades amostrais que apresentam variâncias relativas inferiores a 25%, já que valores inferiores a esses são considerados ideais para a geração de planos de amostragem (Southwood, 1978; Crespo, 2003; Gusmão *et al.*, 2003; Moura *et al.*, 2003). Pelo critério de rapidez são selecionadas aquelas unidades amostrais constituídas por menor número de órgãos da planta, haja visto que na maioria dos casos, o tempo de amostragem é diretamente proporcional ao tamanho da unidade amostral (Crespo, 2003; Oliveira, 2003).

Diante do exposto, esta pesquisa objetivou determinar a unidade amostral para estimar a densidade populacional de *L. trifolii* no tomateiro.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no período de julho a novembro de 2002 em dez lavouras comerciais de tomate do híbrido Débora Plus, em fases vegetativa e de frutificação, nos municípios de Coimbra e Viçosa, MG. As idades das lavouras, número médio de folhas/planta e o número de plantas avaliadas estão listados na Tabela 1.

As mudas utilizadas foram produzidas em substrato obtido da mistura de duas partes de terriço para uma de esterco de galinha curtido e adubação com 100 g de superfosfato simples, 20 g de sulfato de magnésio e 1,5 g de bórax por m². As plantas possuíam cerca de 30 dias de idade quando foram plantadas no campo. Os locais de plantio foram arados e gradeados e foram preparados sulcos de plantio, nos quais foi realizada adubação com 1500 kg da fórmula 4-14-8 por hectare e 10 dias após o transplântio foi realizada adubação de cobertura na dose média de 30 g/planta da fórmula 12-06-12 e semanalmente após esta adubação foram realizadas adubações de cobertura em dose média de 15 g/planta da fórmula 14-07-28. Um mês após o transplântio as plantas foram tutoradas obliquamente e realizadas irrigações com mangueira duas vezes por semana (Filgueira, 2000). Também foram realizadas três pulverizações semanais com fungicidas e inseticidas cujos princípios ativos mais utilizados na região estão descritos na Tabela 2.

Tabela 1. Características das plantas em dez lavouras de tomateiro. Coimbra e Viçosa, Minas Gerais, 2002

Lavoura	Estádio das plantas		Nº de plantas avaliadas
	Dias após o transplante	Nº médio de folhas por planta	
1	11	8	33
2	17	12	30
3	33	16	32
4	44	18	31
5	46	20	30
6	48	20	30
7	57	20	30
8	65	23	23
9	74	27	31
10	82	30	30

Tabela 2. Inseticidas e fungicidas utilizados nas lavouras de tomateiro em Coimbra e Viçosa, Minas Gerais, 2002

Grupos de praguicidas	Produtos utilizados
Inseticidas	Abamectina, acefato, alfacipermetrina, buprofezina, cipermetrina, clorfenapir, clorpirifós, deltametrina, imidaclopride, indoxacarbe, lambdacialotrina, metamidofós, permetrina, piriproxifem e tiametoxam
Fungicidas	Azoxistrobina, benomil, cimoxanil + manebe, clorotalonil, mancozebe, metalaxil + mancozebe, dimetomorfe, metconazole, oxicleto de cobre, óxido cuproso, procimidone, propamocarbe, tebuconazole e tetraconazole

Avaliaram-se os números de minas com larvas vivas de *L. trifolii* em todas as folhas do dossel da planta, considerando-se a folha nº1 a primeira folha a partir do ápice que possuísse os folíolos expandidos. O dossel da planta foi dividido em três terços: apical, mediano e basal. O número de folhas inserido em cada terço do dossel variou em função do número total de folhas na planta. A partir dos dados coletados foram calculadas as densidades relativas e absolutas do número de minas de *L. trifolii* que foram utilizadas na seleção da unidade amostral.

1.2.1. Seleção da unidade amostral de *L. trifolii* em tomateiro

Na seleção da unidade amostral a ser avaliada na amostragem de minas com larvas vivas de *L. trifolii*, foram usados os critérios de representatividade (Podoler & Rogers, 1975; Sanchez *et al.*, 1992; Schuster *et al.*, 1993; Oliveira, 2003; Crespo, 2003), precisão (Southwood, 1978; Crespo 2003; Oliveira, 2003) e rapidez (Oliveira, 2003; Crespo, 2003). Para o critério de representatividade foram selecionadas unidades amostrais que apresentaram correlações significativas ($p < 0,05$) entre as densidade absolutas e relativas do número de minas de *L. trifolii* e que na análise de regressão linear apresentaram os maiores coeficientes angulares a $p < 0,05$. Para o critério de precisão foram selecionadas unidades amostrais que apresentaram variâncias relativas inferiores a 25% (Southwood, 1978). Para o critério de rapidez foram selecionadas entre as unidades amostrais mais representativas e precisas aquelas constituídas por menor número de folhas, já que o tempo de amostragem geralmente é diretamente proporcional ao tamanho da unidade amostral.

Foram calculadas as densidades de minas com larvas de *L. trifolii* para unidades amostrais formadas pela combinação seqüencial de uma, duas e três folhas do dossel de plantas, com seis a trinta folhas (Tabela 1). Foram registrados os tempos para a contagem do número de minas com larvas de *L. trifolii* por unidade amostral formada pela combinação seqüencial de uma, duas e três folhas do dossel da planta.

A seleção do terço do dossel que melhor representa a variabilidade de minas de *L. trifolii* foi feita através das análises de correlação de Pearson e regressão linear simples entre as densidades absolutas do número de minas na planta com as densidades relativas do número de minas nas unidades amostrais de cada dossel.

O melhor tamanho da unidade amostral foi determinado através do tempo gasto na contagem do número de minas em unidades amostrais compostas por uma, duas e três folhas consecutivas ao longo do dossel do tomateiro.

A seleção da unidade amostral no terço que melhor representa a variabilidade de minas de *L. trifolii* foi feita através das análises de correlação de Pearson e regressão linear simples entre as densidades absolutas do número de minas no dossel com as densidades relativas do número de minas nas unidades amostrais.

As variâncias relativas das densidades de minas de *L. trifolii* em cada unidade amostral foram calculadas conforme a equação 1 (Southwood, 1978).

$$VR = \frac{[100 * (EP)]}{\bar{X}} \quad (1) \text{ onde,}$$

VR = variância relativa, (EP) = erro-padrão da média e (\bar{X}) = média dos dados.

1.3. RESULTADOS

Folhas de tomateiro dos terços mediano ($2,26 \pm 0,26$ minas) e basal ($2,01 \pm 0,27$ minas) do dossel apresentaram maiores densidades de minas de *L. trifolii*. As variâncias relativas nos diferentes terços do dossel foram inferiores a 25%. Foram verificadas correlações positivas e significativas ($p < 0,0001$) entre as densidades absolutas de minas/planta com as densidades relativas de minas/terço, nos diferentes terços do dossel. As retas de regressão com maiores coeficientes angulares foram obtidas entre as densidades absolutas de minas/planta com as densidades relativas de minas nos terços mediano e basal (coeficiente b igual a 1,44) (Tabela 3).

Tabela 3. Média (\bar{X}) \pm erro padrão (EP), variância relativa (VR), correlação de Pearson (r) e coeficiente angular com o intervalo de confiança (b IC_{95%}) densidades absolutas (minas/planta) com as das densidades relativas (minas/terço do dossel) de *Liriomyza. trifolii* em plantas de tomateiro. Coimbra e Viçosa, MG, 2002

Terço do dossel	N	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	P	b (IC _{95%})
Apical	300	$0,14 \pm 0,03$	19,24	0,46	< 0,0001	0,08 (0,06 – 0,10)
Mediano	300	$2,26 \pm 0,26$	11,61	0,85	< 0,0001	1,44 (1,34 – 1,54)
Basal	300	$2,01 \pm 0,27$	13,33	0,84	< 0,0001	1,44 (1,33 – 1,55)

Os tempos médios para a contagem de minas de *L. trifolii* para amostras compostas por uma folha de tomateiro ($64,21 \pm 5,30$ segundos) foram cerca de 40 e 57% menores do que aqueles gastos para a contagem de minas em amostras compostas por duas ($106,27 \pm 9,76$ segundos) e três folhas ($150,60 \pm 13,52$ segundos) de tomateiro. O tempo gasto para a contagem de minas foram maiores a medida que as amostras apresentavam folhas inseridas na parte mediana da planta (Figura1).

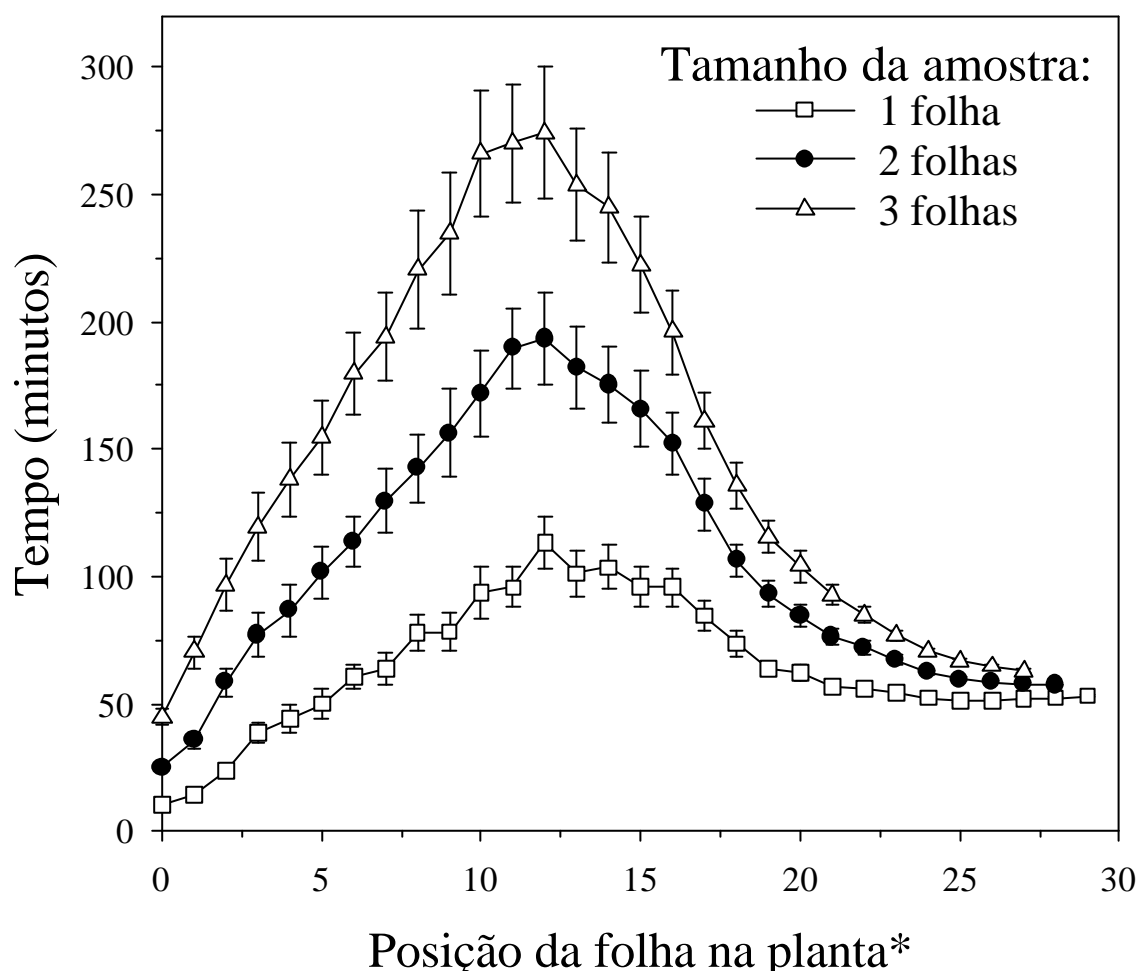


Figura 1. Tempo médio de avaliação \pm erro padrão para a contagem de minas de *L. trifolii* em amostras compostas por uma, duas e três folhas ao longo do dossel do tomateiro. Coimbra e Viçosa, MG, 2002. *O primórdio foliar localizado no ápice da planta está representado pelo número zero, já a primeira folha totalmente expandida a partir do ápice recebeu o número um.

O número de minas de *L. trifolii* tende a aumentar das folhas superiores para as inferiores do terço mediano, mas esse número foi maior que o número encontrado nas folhas inferiores do terço basal. Isto indica que folhas inseridas entre os terços mediano e basal apresentam, geralmente, maiores densidades de minas com larvas de *L. trifolii*. Considerando os diferentes tamanhos de plantas, os números médios de minas de *L. trifolii* na folha inferior do terço mediano e na folha superior do terço basal foram de 3,37 e 3,39 minas, respectivamente.

Para o terço mediano, as plantas com até 25 folhas não apresentaram unidades amostrais com variância relativa inferior a 25%. Sendo que as unidades amostrais que apresentaram variâncias relativas inferiores a 25% foram verificadas nas folhas número 9, 10 e 15 das plantas com 26 folhas; folhas número 9, 10, 11, 13, 14 e 15 das plantas com 27 – 28 folhas; folhas número 10, 13 e 14 das plantas com 29 folhas e folha número 15 das plantas com 30 folhas. Para o terço basal, apenas a unidade amostral representada pela folha número 11 de plantas com 16 folhas apresentou variância relativa inferior a 25% (Tabelas 4 e 5).

O número total de minas de *L. trifolii* no terço mediano apresentou correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com os números de minas de *L. trifolii* nas unidades amostrais do terço mediano para os diferentes tamanhos de plantas, exceto para as plantas com 20, 26 e 30 folhas (Tabela 4).

Para o terço basal, foram verificadas correlações positivas e significativas ($p < 0,05$) entre as densidades absolutas (número de minas/terço basal) com as densidades relativas (número de minas/unidade amostral) nos diferentes tamanhos de plantas (Tabela 5). Todas as unidades amostrais representadas pelas folhas superiores do dossel basal, nos diferentes tamanhos de plantas, apresentaram densidades relativas que correlacionaram positivamente com as densidades absolutas, exceto para plantas com 10, 13 e 24 folhas.

Os maiores coeficientes angulares foram verificados nas retas de regressão, obtidas entre as densidades absolutas do terço mediano com as densidades relativas de minas nas folhas inferiores deste terço. Resultado semelhante foi observado com os coeficientes angulares das retas de regressão obtidas entre as densidades absolutas do terço basal e as densidades relativas de minas nas folhas superiores deste terço (Tabelas 4 e 5). Esses resultados indicam que a unidade amostral composta pela folha inserida entre os terços mediano e basal determina a variabilidade do número de minas na planta. Tal fato é melhor evidenciado pelas frequências de ocorrência das unidades amostrais mais representativas, dadas pelos valores dos coeficientes de correlação (r) e o coeficiente angular (b), para os diferentes tamanhos de plantas (Tabelas 6 e 7). A unidade amostral composta pela folha inferior do terço mediano foi a mais representativa em 12 dos 17 tamanhos de plantas estudados (Tabela 6). A unidade amostral composta pela folha superior do terço basal foi a mais representativa em 11 dos 25 tamanhos de plantas estudados (tabela 7).

Tabela 4. Média (\bar{x}) \pm erro padrão (EP), variância relativa (VR), correlações de Pearson (r) e coeficiente angular (b) com o intervalo de confiança (IC_{95%}) entre as densidades relativas (minas/folha) com as densidades absolutas (minas/dossel) de *Liriomyza trifolii* para amostras unitárias (Am₁) formadas por folha inserida no dossel mediano de plantas de tomateiro com diferentes números de folhas. Coimbra e Viçosa, MG, 2002

n	Am ₁	$\bar{x} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 6 a 7 folhas						
19	02	0,00 \pm 0,00				
19	03	0,21 \pm 0,10	46	1,00	<0,0001	1,00 (1,00 – 1,00)
Plantas com 8 folhas						
14	02	0,00 \pm 0,00				
14	03	0,14 \pm 0,14	100	0,97	<0,0001	0,32 (0,27 – 0,37)
14	04	0,43 \pm 0,29	68	0,99	<0,0001	0,68 (0,64 – 0,72)
Plantas com 9 a 10 folhas						
25	03	0,04 \pm 0,04	100	0,19	0,3663	-
25	04	0,24 \pm 0,12	50	0,84	<0,0001	0,24 (0,18 – 0,30)
25	05	0,80 \pm 0,33	41	0,97	<0,0001	0,75 (0,67 – 0,83)
Plantas com 11 folhas						
11	03	0,00 \pm 0,00				
11	04	0,00 \pm 0,00				
11	05	0,00 \pm 0,00				
11	06	0,36 \pm 0,28	77	1,00	<0,0001	1,00 (1,00 – 1,00)
Plantas com 12 a 13 folhas						
21	04	0,10 \pm 0,10	100	0,78	<0,0001	0,11 (0,06 – 0,16)
21	05	0,24 \pm 0,19	81	0,87	<0,0001	0,26 (0,20 – 0,32)
21	06	0,38 \pm 0,15	38	0,86	<0,0001	0,19 (0,14 – 0,24)
21	07	0,95 \pm 0,32	34	0,91	<0,0001	0,44 (0,34 – 0,54)
Plantas com 14 folhas						
12	04	0,00 \pm 0,00				
12	05	0,00 \pm 0,00				
12	06	0,50 \pm 0,29	58	0,85	0,0005	0,39 (0,21 – 0,57)
12	07	0,33 \pm 0,19	56	0,69	0,0123	0,21 (0,06 – 0,36)
12	08	0,50 \pm 0,26	52	0,94	<0,0001	0,39 (0,28 – 0,50)
Plantas com 15 a 16 folhas						
40	05	0,23 \pm 0,12	52	0,86	<0,0001	0,06 (0,05 – 0,07)
40	06	0,33 \pm 0,14	43	0,25	0,1203	-
40	07	1,18 \pm 0,45	39	0,97	<0,0001	0,27 (0,25 – 0,29)
40	08	1,18 \pm 0,47	40	0,98	<0,0001	0,28 (0,26 – 0,30)
40	09	1,65 \pm 0,6	37	0,97	<0,0001	0,36 (0,33 – 0,39)
Plantas com 17 folhas						
24	05	0,08 \pm 0,06	69	-0,09	0,6772	-
24	06	0,13 \pm 0,09	73	0,66	0,0004	0,02 (0,00 – 0,04)
24	07	0,50 \pm 0,19	38	0,75	<0,0001	0,06 (0,04 – 0,08)
24	08	0,75 \pm 0,4	53	0,87	<0,0001	0,14 (0,11 – 0,17)
24	09	1,58 \pm 0,65	41	0,85	<0,0001	0,22 (0,16 – 0,28)
24	10	2,54 \pm 1,43	56	0,99	<0,0001	0,56 (0,52 – 0,60)

Continua ...

Tabela 4. continuação ...

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 18 a 19 folhas						
40	06	0,43 ± 0,19	44	0,48	0,0018	0,03 (0,01 – 0,05)
40	07	0,73 ± 0,29	40	0,92	<0,0001	0,09 (0,08 – 0,10)
40	08	1,03 ± 0,20	20	0,50	0,0009	0,03 (0,01 – 0,05)
40	09	1,63 ± 0,42	26	0,87	<0,0001	0,12 (0,09 – 0,15)
40	10	2,90 ± 1,04	36	0,97	<0,0001	0,34 (0,31 – 0,37)
40	11	3,30 ± 1,21	37	0,96	<0,0001	0,39 (0,36 – 0,42)
Plantas com 20 folhas						
11	06	0,36 ± 0,28	77	0,60	0,0508	-
11	07	0,36 ± 0,36	100	0,66	0,0274	0,21 (0,03 – 0,39)
11	08	0,27 ± 0,14	52	0,42	0,1981	-
11	09	0,45 ± 0,37	81	0,75	0,0075	0,24 (0,08 – 0,40)
11	10	0,09 ± 0,09	100	0,22	0,5216	-
11	11	0,64 ± 0,20	32	0,56	0,0727	-
11	12	1,36 ± 0,53	39	0,49	0,1302	-
Plantas com 21 a 22 folhas						
28	07	1,00 ± 0,35	35	0,47	0,0111	0,03 (0,01 – 0,05)
28	08	1,39 ± 0,61	43	0,90	<0,0001	0,09 (0,07 – 0,11)
28	09	2,79 ± 1,04	37	0,90	<0,0001	0,16 (0,13 – 0,19)
28	10	2,64 ± 0,86	33	0,96	<0,0001	0,14 (0,12 – 0,16)
28	11	2,54 ± 0,91	36	0,92	<0,0001	0,15 (0,13 – 0,17)
28	12	3,57 ± 1,26	35	0,96	<0,0001	0,21 (0,19 – 0,23)
28	13	3,89 ± 1,31	34	0,97	<0,0001	0,22 (0,20 – 0,24)
Plantas com 23 folhas						
7	07	1,00 ± 0,44	44	-0,18	0,7049	-
7	08	3,00 ± 1,05	35	0,59	0,1607	-
7	09	4,00 ± 1,94	48	0,63	0,1319	-
7	10	4,86 ± 2,79	57	0,97	0,0004	0,15 (0,11 – 0,19)
7	11	6,29 ± 4,42	70	0,99	<0,0001	0,24 (0,21 – 0,27)
7	12	6,29 ± 3,41	54	0,99	<0,0001	0,19 (0,17 – 0,21)
7	13	4,29 ± 2,02	47	0,98	0,0001	0,11 (0,09 – 0,13)
7	14	6,43 ± 4,31	67	0,94	0,002	0,22 (0,12 – 0,32)
Plantas com 24 a 25 folhas						
11	08	4,18 ± 1,85	44	0,61	0,0474	0,05 (-0,01 – 0,11)
11	09	4,45 ± 2,74	61	0,96	<0,0001	0,13 (0,11 – 0,15)
11	10	4,91 ± 1,63	33	0,9	0,0001	0,07 (0,04 – 0,10)
11	11	9,82 ± 4,45	45	0,95	<0,0001	0,20 (0,15 – 0,25)
11	12	6,82 ± 2,46	36	0,94	<0,0001	0,11 (0,08 – 0,14)
11	13	10,73 ± 4,43	41	0,98	<0,0001	0,21 (0,18 – 0,24)
11	14	7,73 ± 3,04	39	0,97	<0,0001	0,14 (0,11 – 0,17)
11	15	6,55 ± 1,94	30	0,9	0,0002	0,08 (0,05 – 0,11)

Continua ...

Tabela 4. continuação ...

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 26 folhas						
10	08	2,60 ± 0,9	34	0,05	0,8998	-
10	09	4,50 ± 1,07	24	0,41	0,2334	-
10	10	7,20 ± 1,55	21	0,74	0,0152	0,09 (0,02 – 0,16)
10	11	7,70 ± 2,02	26	0,6	0,0652	-
10	12	9,60 ± 3,4	35	0,82	0,0041	0,22 (0,09 – 0,35)
10	13	11,40 ± 2,96	26	0,91	0,0003	0,21 (0,13 – 0,29)
10	14	12,10 ± 2,28	19	0,83	0,0028	0,15 (0,07 – 0,23)
10	15	7,60 ± 1,71	22	0,63	0,0492	0,09 (0,01 – 0,17)
10	16	6,50 ± 2,24	34	0,6	0,0663	-
Plantas com 27 a 28 folhas						
18	09	3,89 ± 0,69	18	0,59	0,0092	0,03 (0,02 – 0,04)
18	10	6,61 ± 1,64	25	0,77	0,0002	0,08 (0,05 – 0,11)
18	11	10,06 ± 2,52	25	0,7	0,0011	0,11 (0,05 – 0,17)
18	12	8,67 ± 2,28	26	0,76	0,0002	0,11 (0,06 – 0,16)
18	13	11,33 ± 2,69	24	0,85	<0,0001	0,14 (0,09 – 0,19)
18	14	14,17 ± 3,33	24	0,7	0,0013	0,14 (0,06 – 0,22)
18	15	12,78 ± 2,97	23	0,95	<0,0001	0,18 (0,16 – 0,20)
18	16	11,11 ± 2,95	27	0,73	0,0006	0,13 (0,06 – 0,20)
18	17	9,33 ± 2,06	22	0,65	0,0035	0,08 (0,03 – 0,13)
Plantas com 29 folhas						
5	09	4,20 ± 1,46	35	-0,13	0,8315	-
5	10	8,20 ± 1,98	24	0,46	0,4333	-
5	11	10,40 ± 4,08	39	0,93	0,0218	0,32 (0,08 – 0,56)
5	12	14,80 ± 4,76	32	0,37	0,5439	-
5	13	11,20 ± 2,67	24	0,05	0,9363	-
5	14	11,20 ± 2,52	22	0,73	0,1632	-
5	15	10,60 ± 4,57	43	-0,34	0,5788	-
5	16	10,40 ± 3,67	35	0,56	0,3246	-
5	17	5,40 ± 1,33	25	0,23	0,7132	-
5	18	9,20 ± 2,96	32	0,91	0,0322	0,23 (0,04 – 0,42)
Plantas com 30 folhas						
4	10	3,50 ± 2,02	58	0,97	0,0313	0,05 (0,00 – 0,10)
4	11	7,50 ± 2,47	33	0,74	0,2552	-
4	12	11,75 ± 6,28	53	0,93	0,0685	-
4	13	9,25 ± 2,53	27	0,98	0,0208	0,07 (0,03 – 0,11)
4	14	13,25 ± 6,06	46	0,89	0,1117	-
4	15	14,00 ± 3,39	24	0,99	0,0102	0,09 (0,05 – 0,13)
4	16	18,75 ± 6,70	36	0,97	0,0272	0,18 (0,05 – 0,31)
4	17	10,50 ± 3,80	36	0,93	0,0739	-
4	18	10,25 ± 5,62	55	0,84	0,1613	-
4	19	3,25 ± 0,85	26	0,43	0,5660	-

Tabela 5. Média (\bar{x}) \pm erro padrão (EP), variância relativa (VR), correlações de Pearson (r) e coeficiente angular com o intervalo de confiança (b IC_{95%}) entre as densidades relativas (minas/folha) com as densidades absolutas (minas/dossel) de *Lyriomyza trifolii* para amostras unitárias (Am₁) formadas por folha inserida no dossel basal de plantas de tomateiro com diferentes números de folhas, Coimbra e Viçosa, MG, 2002

n	Am ₁	$\bar{x} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 6 folhas						
6	04	0,83 \pm 0,54	65	0,99	0,0002	0,79 (0,63 – 0,95)
6	05	0,17 \pm 0,17	100	0,88	0,0213	0,21 (0,04 – 0,38)
Plantas com 7 folhas						
13	04	0,23 \pm 0,17	72	0,60	0,0296	0,21 (0,03 – 0,39)
13	05	0,38 \pm 0,21	55	0,99	< 0,0001	0,44 (0,40 – 0,48)
13	06	0,23 \pm 0,23	100	0,72	0,0052	0,35 (0,13 – 0,57)
Plantas com 8 folhas						
14	05	0,14 \pm 0,10	68	0,76	0,0017	0,06 (0,02 – 0,10)
14	06	1,00 \pm 0,46	46	0,86	< 0,0001	0,34 (0,22 – 0,46)
14	07	1,07 \pm 0,74	70	0,94	< 0,0001	0,60 (0,46 – 0,74)
Plantas com 9 folhas						
9	06	0,89 \pm 0,45	51	0,73	0,0243	0,44 (0,07 – 0,81)
9	07	0,44 \pm 0,18	40	0,48	0,1932	-
9	08	0,78 \pm 0,43	56	0,77	0,0144	0,45 (0,13 – 0,77)
Plantas com 10 folhas						
16	06	0,81 \pm 0,49	61	0,45	0,0814	-
16	07	1,38 \pm 0,67	49	0,82	0,0001	0,54 (0,32 – 0,76)
16	08	0,81 \pm 0,38	47	0,65	0,0065	0,24 (0,08 – 0,40)
16	09	0,00 \pm 0,00				
Plantas com 11 folhas						
11	07	0,73 \pm 0,38	53	0,96	< 0,0001	0,41 (0,33 – 0,49)
11	08	0,55 \pm 0,25	45	0,82	0,0021	0,22 (0,10 – 0,34)
11	09	0,09 \pm 0,09	100	0,92	< 0,0001	0,09 (0,06 – 0,12)
11	10	0,27 \pm 0,27	100	0,92	< 0,0001	0,28 (0,20 – 0,36)
Plantas com 12 folhas						
11	08	1,45 \pm 0,69	48	0,75	0,0083	0,39 (0,13 – 0,65)
11	09	0,45 \pm 0,25	54	0,51	0,1111	-
11	10	1,09 \pm 0,58	53	0,78	0,0050	0,34 (0,13 – 0,55)
11	11	0,55 \pm 0,31	57	0,74	0,0090	0,18 (0,07 – 0,29)
Plantas com 13 folhas						
10	08	1,70 \pm 0,83	49	0,13	0,7225	-
10	09	2,00 \pm 0,63	32	0,90	0,0004	0,12 (0,07 – 0,17)
10	10	3,00 \pm 1,31	44	0,92	0,0002	0,25 (0,16 – 0,34)
10	11	1,90 \pm 0,97	51	0,82	0,0036	0,17 (0,08 – 0,26)
10	12	3,00 \pm 2,17	72	0,95	< 0,0001	0,44 (0,33 – 0,55)

Continua ...

Tabela 5. Continuação....

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 14 folhas						
12	09	2,08 ± 0,69	33	0,59	0,0426	0,23 (0,01 – 0,45)
12	10	0,42 ± 0,19	46	0,27	0,3994	-
12	11	1,67 ± 0,58	35	0,75	0,0047	0,25 (0,10 – 0,40)
12	12	1,08 ± 0,47	43	0,93	< 0,0001	0,25 (0,19 – 0,31)
12	13	1,33 ± 0,50	37	0,88	0,0002	0,25 (0,16 – 0,34)
Plantas com 15 folhas						
16	10	4,44 ± 3,58	81	1,00	< 0,0001	0,21 (0,21 – 0,21)
16	11	4,88 ± 4,02	82	1,00	< 0,0001	0,23 (0,22 – 0,24)
16	12	6,69 ± 5,44	81	1,00	< 0,0001	0,32 (0,32 – 0,32)
16	13	3,19 ± 2,66	84	1,00	< 0,0001	0,15 (0,14 – 0,16)
16	14	2,31 ± 1,54	67	0,99	< 0,0001	0,09 (0,08 – 0,10)
Plantas com 16 folhas						
24	10	1,67 ± 0,51	31	0,81	< 0,0001	0,17 (0,12 – 0,22)
24	11	2,13 ± 0,52	25	0,86	< 0,0001	0,18 (0,13 – 0,23)
24	12	1,88 ± 0,69	37	0,92	< 0,0001	0,26 (0,22 – 0,30)
24	13	1,42 ± 0,39	28	0,45	0,0261	0,07 (0,01 – 0,13)
24	14	1,38 ± 0,53	39	0,91	< 0,0001	0,20 (0,17 – 0,23)
24	15	0,96 ± 0,38	39	0,83	< 0,0001	0,13 (0,10 – 0,16)
Plantas com 17 folhas						
24	11	2,25 ± 0,78	35	0,97	< 0,0001	0,12 (0,11 – 0,13)
24	12	2,58 ± 0,94	36	0,96	< 0,0001	0,14 (0,12 – 0,16)
24	13	2,83 ± 1,46	52	0,99	< 0,0001	0,23 (0,21 – 0,25)
24	14	2,04 ± 1,08	53	0,98	< 0,0001	0,17 (0,16 – 0,18)
24	15	2,50 ± 1,43	57	0,98	< 0,0001	0,22 (0,20 – 0,24)
24	16	1,29 ± 0,77	60	0,93	< 0,0001	0,11 (0,09 – 0,13)
Plantas com 18 folhas						
16	12	6,06 ± 3,11	51	0,98	< 0,0001	0,28 (0,25 – 0,31)
16	13	6,00 ± 2,81	47	0,99	< 0,0001	0,25 (0,23 – 0,27)
15	14	4,47 ± 2,43	54	0,96	< 0,0001	0,20 (0,16 – 0,24)
16	15	3,94 ± 2,27	58	0,97	< 0,0001	0,20 (0,17 – 0,23)
16	16	1,50 ± 0,93	62	0,48	0,0582	-
16	17	0,75 ± 0,37	49	0,80	0,0002	0,03 (0,02 – 0,04)
Plantas com 19 folhas						
24	12	3,25 ± 1,69	52	0,92	< 0,0001	0,17 (0,14 – 0,20)
24	13	4,79 ± 1,85	39	0,95	< 0,0001	0,19 (0,16 – 0,22)
24	14	5,33 ± 3,11	58	0,96	< 0,0001	0,32 (0,28 – 0,36)
24	15	3,13 ± 1,32	42	0,95	< 0,0001	0,14 (0,13 – 0,15)
24	16	3,13 ± 1,94	62	0,77	< 0,0001	0,16 (0,10 – 0,22)
24	17	0,38 ± 0,19	50	0,90	< 0,0001	0,02 (0,02 – 0,02)
24	18	0,17 ± 0,1	59	0,40	0,0547	-

Continua ...

Tabela 5. Continuação....

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 20 folhas						
11	13	1,82 ± 0,94	52	0,96	< 0,0001	0,25 (0,20 – 0,30)
11	14	1,64 ± 0,79	48	0,81	0,0026	0,17 (0,07 – 0,27)
11	15	1,18 ± 0,52	44	0,83	0,0016	0,12 (0,07 – 0,17)
11	16	1,45 ± 0,49	34	0,66	0,027	0,09 (0,02 – 0,16)
11	17	1,18 ± 0,48	41	0,85	0,001	0,11 (0,06 – 0,16)
11	18	0,55 ± 0,45	83	0,45	0,1688	-
11	19	1,09 ± 0,91	83	0,86	0,0006	0,21 (0,11 – 0,31)
Plantas com 21 folhas						
18	14	5,72 ± 1,96	34	0,84	< 0,0001	0,32 (0,21 – 0,43)
18	15	3,39 ± 1,04	31	0,77	0,0002	0,15 (0,08 – 0,22)
18	16	4,72 ± 1,5	32	0,91	< 0,0001	0,27 (0,21 – 0,33)
18	17	2,00 ± 0,76	38	0,77	0,0002	0,11 (0,06 – 0,16)
18	18	2,17 ± 0,79	37	0,53	0,0236	0,08 (0,01 – 0,15)
18	19	0,94 ± 0,45	47	0,59	0,0103	0,05 (0,01 – 0,09)
18	20	0,50 ± 0,23	46	0,33	0,1764	-
Plantas com 22 folhas						
10	14	2,90 ± 1,43	49	0,7	0,025	0,03 (-0,04 – 0,10)
10	15	8,10 ± 4,12	51	0,98	< 0,0001	0,45 (0,37 – 0,53)
10	16	2,70 ± 1,25	46	0,96	< 0,0001	0,18 (0,14 – 0,22)
10	17	1,70 ± 0,90	53	0,84	0,0023	0,15 (0,13 – 0,17)
10	18	1,30 ± 0,78	60	0,67	0,035	0,12 (0,07 – 0,17)
9	19	1,11 ± 0,59	53	0,81	0,0085	0,07 (0,02 – 0,12)
10	20	0,70 ± 0,60	85	-0,09	0,802	-
10	21	0,00 ± 0,00				
Plantas com 23 folhas						
7	15	4,43 ± 1,53	34	0,83	0,02	0,16 (0,03 – 0,29)
7	16	3,14 ± 1,52	48	0,72	0,0667	-
7	17	3,00 ± 1,45	48	0,80	0,0307	0,15 (0,02 – 0,28)
7	18	4,43 ± 2,16	49	0,97	0,0004	0,27 (0,19 – 0,35)
7	19	2,29 ± 1,52	67	0,77	0,0432	0,15 (0,00 – 0,30)
7	20	1,57 ± 0,72	46	0,75	0,0532	-
7	21	0,29 ± 0,29	100	-0,13	0,7873	-
7	22	0,71 ± 0,47	66	0,93	0,002	0,06 (0,04 – 0,08)
Plantas com 24 folhas						
5	16	2,20 ± 0,92	42	0,79	0,1104	-
5	17	4,80 ± 2,85	59	0,91	0,0324	0,36 (0,05 – 0,67)
5	18	2,80 ± 0,73	26	0,94	0,0168	0,10 (0,04 – 0,16)
5	19	1,40 ± 1,40	100	0,68	0,2059	-
5	20	4,00 ± 1,41	35	0,45	0,4509	-
5	21	1,20 ± 0,80	67	0,93	0,0204	0,10 (0,02 – 0,18)
5	22	0,80 ± 0,58	73	0,87	0,0528	-
5	23	0,40 ± 0,40	100	0,68	0,2059	-

Continua ...

Tabela 5. Continuação....

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 25 folhas						
6	16	8,50 ± 2,32	27	0,88	0,0202	0,21 (0,06 – 0,36)
6	17	5,17 ± 2,83	55	0,65	0,1622	-
6	18	4,67 ± 2,2	47	0,84	0,0381	0,19 (0,02 – 0,36)
6	19	4,33 ± 1,84	42	0,97	0,0012	0,18 (0,12 – 0,24)
6	20	3,00 ± 2,41	80	0,67	0,1492	-
6	21	1,00 ± 0,63	63	0,26	0,622	-
6	22	1,00 ± 0,82	82	0,59	0,2172	-
6	23	0,67 ± 0,33	50	0,33	0,5284	-
6	24	0,17 ± 0,17	100	-0,32	0,5421	-
Plantas com 26 folhas						
9	17	7,67 ± 2,62	34	0,86	0,0033	0,30 (0,14 – 0,46)
10	18	4,60 ± 2,05	45	0,87	0,0012	0,26 (0,12 – 0,40)
10	19	2,70 ± 0,9	33	0,6	0,0684	-
10	20	2,90 ± 1,54	53	0,45	0,1934	-
10	21	1,50 ± 1,08	72	0,79	0,0065	0,12 (0,03 – 0,21)
10	22	1,30 ± 0,54	41	0,70	0,0243	0,06 (0,02 – 0,10)
10	23	0,70 ± 0,6	85	0,22	0,5413	-
10	24	0,80 ± 0,53	67	0,74	0,0138	0,06 (0,02 – 0,10)
10	25	0,00 ± 0,00				
Plantas com 27 folhas						
12	18	4,67 ± 1,44	31	0,89	0,0001	0,18 (0,12 – 0,24)
12	19	4,50 ± 1,77	39	0,93	< 0,0001	0,23 (0,17 – 0,29)
12	20	4,08 ± 2,13	52	0,96	< 0,0001	0,28 (0,22 – 0,34)
12	21	2,25 ± 1,11	49	0,95	< 0,0001	0,14 (0,10 – 0,18)
12	22	0,67 ± 0,5	75	0,95	< 0,0001	0,06 (0,04 – 0,08)
12	23	0,42 ± 0,42	100	0,96	< 0,0001	0,05 (0,03 – 0,07)
12	24	0,42 ± 0,42	100	0,96	< 0,0001	0,05 (0,04 – 0,06)
12	25	0,08 ± 0,08	100	-0,03	0,9361	-
12	26	0,00 ± 0,00				
Plantas com 28 folhas						
6	18	8,17 ± 2,47	30	0,96	0,0028	0,20 (0,12 – 0,28)
6	19	10,33 ± 4,48	43	0,90	0,0137	0,34 (0,12 – 0,56)
6	20	9,33 ± 4,76	51	0,64	0,1675	-
6	21	3,00 ± 2,42	81	0,70	0,1178	-
6	22	0,67 ± 0,67	100	0,48	0,3364	-
6	23	0,50 ± 0,50	100	0,63	0,1805	-
6	24	0,33 ± 0,33	100	0,48	0,3364	-
6	25	0,00 ± 0,00				
6	26	0,00 ± 0,00				
6	27	0,00 ± 0,00				

Continua ...

Tabela 5. Continuação....

n	Am ₁	$\bar{X} \pm EP$	VR	r	p	b (IC _{95%})
Plantas com 29 folhas						
5	19	5,40 ± 1,72	32	0,63	0,2518	-
5	20	9,40 ± 4,02	43	0,94	0,0195	0,36 (0,10 – 0,62)
5	21	0,60 ± 0,6	100	0,56	0,3259	-
5	22	2,60 ± 2,14	82	0,7	0,1878	-
5	23	5,60 ± 2,94	53	0,45	0,4462	-
5	24	1,80 ± 0,66	37	0,73	0,1642	-
5	25	2,00 ± 1,55	77	0,75	0,1457	-
5	26	0,60 ± 0,24	41	0,72	0,1686	-
5	27	0,40 ± 0,40	100	0,66	0,2284	-
5	28	0,40 ± 0,40	100	0,66	0,2284	-
Plantas com 30 folhas						
4	20	10,00 ± 3,58	36	0,99	0,0121	0,39 (0,21 – 0,57)
4	21	6,50 ± 3,18	49	0,99	0,0055	0,34 (0,23 – 0,45)
4	22	2,00 ± 0,91	46	0,06	0,9404	-
4	23	2,75 ± 2,43	88	0,93	0,0694	-
4	24	0,50 ± 0,29	58	0,75	0,2456	-
4	25	0,25 ± 0,25	100	-0,18	0,8185	-
4	26	0,00 ± 0,00	-	-	-	-
4	27	0,00 ± 0,00	-	-	-	-
4	28	0,00 ± 0,00	-	-	-	-
4	29	0,00 ± 0,00	-	-	-	-

Tabela 6. Frequência que as unidades amostrais foram mais representativas na amostragem de minas com larvas de *Liriomyza trifolii* em folhas inseridas no terço mediano de tomateiro com diferentes números de folhas/planta. Coimbra e Viçosa, MG, 2002

Unidade amostral	Tamanho da planta (número de folhas/planta)																	Frequência (%)
	6-7	8	9-10	11	12-13	14	15-16	17	18-19	20	21-22	23	24-25	26	27-28	29	30	
Folha superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1/17
n-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2/17
n-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3/17
n-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	4/17
n-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3/17
n-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1/17
Folha inferior (n)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	12/17

Tabela 7. Freqüência que as unidades amostrais foram mais representativas na amostragem de minas com larvas de *Liriomyza trifolii* em folhas inseridas no terço basal de tomateiro com diferentes números de folhas/planta. Coimbra e Viçosa, MG, 2002

Unidade amostral	Tamanho da planta (número de folhas/planta)																									Freqüência (%)
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Folha superior	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	11/25
n-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3/25
n-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2/25
n-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4/25
n-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3/25
n-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3/25
n-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2/25
n-2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4/25
n-1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4/25
Folha inferior (n)	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5/25

1.4. DISCUSSÃO

A preferência para oviposição no terço mediano do dossel (Minkenberg, 1988), pode explicar as maiores densidades de minas de *L. trifolii* nas folhas daquele terço do dossel. O tempo gasto entre a oviposição e o surgimento das larvas de segundo ínstar desse inseto é cerca de 5,5 dias, ou seja, inferior à emissão de uma nova folha (Minkenberg, 1988), que é de sete dias (Fontes & Silva, 2002). O terço mediano e basal foram os locais mais importantes para a oviposição pelas fêmeas, provavelmente, devido as folhas desses terços apresentarem folíolos maiores e mais espessos, assegurando desta forma mais espaço e alimento mais abundante para as larvas desenvolverem (Issa & Marcano, 2002). Resultados semelhantes foram relatados para *L. sativae* e *L. trifolii* em tomate (Zehnder & Trumble, 1984). O fato dos quatro folíolos externos das folhas serem preferidos por fêmeas de *L. trifolii* para a oviposição sugere ser este o alvo ideal para a aplicação de inseticidas (Issa & Marcano, 2002).

O grande número de repetições utilizados (300 repetições) na determinação da variância relativa do número de minas de *L. trifolii* em cada terço do dossel permitiu a obtenção de valores de variância relativa inferiores a 25% nos diferentes terços. Porém, espera-se que a variância relativa do número de minas nos terços menos preferidos à oviposição sejam maiores. De acordo

com Southwood (1978), valores de variância relativa inferiores a 25% são considerados ideais para a geração de planos de amostragem.

Foram verificadas correlações positivas e significativas ($p < 0,0001$) entre as densidades absolutas de minas/planta com as densidades relativas de minas/terço, nos diferentes terços do dossel. O coeficiente de correlação obtido entre a densidade total na planta com a densidade de minas no terço apical foi inferior aos demais coeficientes. Tal fato é explicado por esta parte do dossel ser menos preferida à oviposição e apresentar maior variância relativa. As maiores densidades médias dos números de minas dos terços mediano e basal, associado com as menores variâncias relativas dos números de minas nestes terços, permitiu a obtenção dos maiores coeficientes angulares das retas de regressão entre as densidades absolutas de minas/planta com as densidades relativas de minas nos terços mediano e basal. Desta forma, os números de minas de *L. trifolii* nos terços mediano ou basal representam a variabilidade e o número total de minas na planta de tomate.

As dimensões das folhas do tomateiro permitiram a obtenção de tempos de amostragem diferentes para os tamanhos de unidades amostrais constituídas por uma, duas e três folhas. Devido ao tamanho diferenciado da folha de tomateiro, o tempo de procura e contagem do número de minas com larvas de *L. trifolii* foi maior nas folhas inseridas no terço mediano da planta, as quais são maiores que as demais folhas do dossel e apresentaram as maiores densidades de minas com larvas de *L. trifolii*. O tempo gasto na amostragem deve ser otimizado de modo que as etapas de coleta, processamento dos dados de amostragem e tomada de decisão ocorram no mesmo período do dia. As atividades requeridas pela tomaticultura, tais como adubação, condução das plantas, desbrota, controle fitossanitário, irrigação e colheita demandam grande utilização de mão de obra, e às vezes se concentram no mesmo período. Desta forma, as unidades amostrais constituídas por uma folha de tomateiro são preferidas por requererem menos tempo na avaliação.

Foi verificado que as maiores densidades de minas de *L. trifolii* ocorreram nas folhas entre os terços mediano e basal do dossel. A hipótese explicativa desse fato baseia-se na dinâmica de crescimento do tomateiro, que possibilita que a

oviposição ocorrida nas folhas medianas do dossel (local preferido pelo inseto) irá originar minas perceptíveis para amostragem em folha inserida entre os terços mediano e basal do dossel (Minkenberg, 1988; Silva & Fontes, 2002). Já nas folhas mais velhas do terço basal irão apresentar minas vazias devido à saída da pré-pupa ou à morte das larvas por predadores e parasitóides.

As altas variâncias relativas das unidades amostrais dos terços mediano e basal das plantas menores (plantas com menos de 25 folhas), devem-se possivelmente ao fato destas plantas estarem sendo colonizadas pelo inseto. Já o fato de terem sido verificadas altas variâncias relativas em plantas maiores, tanto nas unidades amostrais do terço mediano quanto do terço basal, deve-se ao baixo número de repetições utilizadas, além das larvas nas minas das folhas do terço basal estarem sujeitas a diferentes fatores como pupação, morte por inimigos naturais e alta umidade do solo.

As maiores densidades dos números de minas nas unidades amostrais compostas por folhas inferiores do terço mediano e por folhas superiores do terço basal, associado com as menores variâncias relativas dos números de minas nestas unidades amostrais, determinaram os maiores coeficientes de correlação e os maiores coeficientes angulares nas análises de correlação e regressão linear entre densidades absolutas de minas/planta com as densidades relativas de minas/unidade amostral nos terços mediano e basal. Desta forma, a unidade amostral com uma folha entre os terços mediano e basal do dossel do tomateiro representa a variabilidade e o número total de minas com larvas de *L. trifolii* na planta de tomate.

1.5. CONCLUSÃO

A unidade amostral composta por uma folha inserida entre os terços mediano e basal do dossel do tomateiro é a que melhor representa a variabilidade e o número total de minas com larvas de *L. trifolii* na cultura do tomateiro.

1.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARFIELD, C.S.; STIMAC, J.L. IPM: an entomological perspective. **Bioscience**, v.30, n.10, p.693-689, 1980.
- CRESPO, A.L.B. Unidade amostral de *Neoleucinodes elegantalis* em tomateiro. **Dissertação de mestrado**, Viçosa: UFV, 2003. 45p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomates de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 196p.
- 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** (prelo), 2003.
- ISSA, S.; MARCANO, R. Spatial and vertical distribution of *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) on tomato. **Boletín de Entomología Venezolana**, v.8, n.2, p.115-122, 1993.
- 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.
- LEVINS, R.A.; POE, S.L.; LITTELL, R.C.; JONES, J.P. Effectiveness of a leafminer control program for Florida tomato production. **Journal of Economic Entomology**, v.68, n.6, p.772-774, 1975.

- MINKENBERG, O.P.J.M. Life history of the agromyzid fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. **Entomologica Experimentalis et Applicata**, v.48, n.1, p. 73-84, 1988.
- MOURA, M.F.; PICANÇO, M.C.; SILVA, E.M.; GUEDES, R.N.C.; PEREIRA, J.L. Plano de amostragem do biótipo B de *Bemisia tabaci* na cultura do pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1357-1363, 2003.
- OLIVEIRA, I.R. Amostragem de *Leucoptera coffeella* e de suas vespas predadoras no cafeeiro. **Dissertação de doutorado**, Viçosa: UFV, 2003. 98p.
- PALUMBO, J.C.; MULLIS, C.H.; REYES, J.F. Composition, seasonal abundance and parasitism of *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) species on lettuce in Arizona. **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.4, p.1070-1077, 1994.
- PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L.; BETHKE, J. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.76, n.1, p.112-115, 1983.
- PARRELLA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, v.32, p.201-224, 1987.
- PEREIRA, D.I.P.; SOUZA, J.C.; SANTA CECÍLIA, L.V.C.; REIS, P.B.; SOUZA, M.A. Parasitismo de larvas da mosca-minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) pelo parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) na culturada batata com faixas de feijoeiro intercaladas. **Ciência Agrotécnica**, v.26, n.5, p.955-963, 2002.
- PODOLER, H.; ROGERS, D. A new method for the identification of key factors from life-table data. **Journal Animal Ecology**, v.44, n.1, p. 85-114, 1975.
- POHRONEZNY, K.; WADDILL, VAN H.; SCHUSTER, D.J.; SONODA, R.M. Integrated pest management for Florida tomatoes. **Plant disease**, v.70, n.2, p.96-102, 1986.
- SANCHEZ, J.A.S.; MCGREGOR, R.R.; GILLESPIE, D.R. Sampling plan for *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae) on greenhouse tomatoes. **Environmental Entomology**, v.31, n.2, p.331-338, 1992.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. 2 ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524p.
- SCHUSTER, D.J.; WHARTON, R.A. Himenopterous parasitoids of leaf-mining *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) on tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v.22, n.5, p.1188-111, 1993.

- TRUMBLE, J.T.; ALVARADO-RODRIGUEZ, B. Development and economic evaluation of an IPM program for fresh market tomato production in Mexico. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.43, n.3-4, p.267-284, 1992.
- WOLFENBARGER, D.A.; WOLFENBARGER, D.O. Tomato Yields and leaf miner infestations na a sequential sampling plan for determining need for control treatments. **Journal of Economic Entomology**, v.59, n.2, p.279-283, 1966.
- ZEHNDER, G.; TRUMBLE, J. Spatial and dial activity of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. **Environmental Entomology**, v.13, n.6, p.1441-1416, 1984.
- ZOEBISCH, T.G.; STIMAC, J.L.; SCHUSTER, D.J. Methods for estimating adult densities of *Liriomyza trifolii* (diptera: Agromyzidae) in staked tomato fields. **Horticultural Entomology**, v.86, n.2, p.523-528, 1993.

CAPÍTULO II

PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA *Liriomyza trifolii* NO TOMATEIRO

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi determinar planos de amostragem convencional e seqüencial através da avaliação de contagem e de presença-ausência de minas da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) em lavouras de tomate. Os números de minas de *L. trifolii*/folha e de folhas infestadas com uma, duas e três minas/folha foram avaliados. Foram coletadas 324 unidades amostrais por lavoura em 10 lavouras nas fases vegetativa e reprodutiva em Coimbra, MG. Foram requeridas 24 e 96 amostras/talhão para a amostragem convencional através da contagem do número de minas e através da avaliação da presença-ausência, respectivamente. Os planos de amostragem seqüencial através da contagem de minas e da presença-ausência foram consistentes, precisos e requereram o máximo de 15 e 27 amostras para correta tomada de decisão, respectivamente. Verificou-se economia de 37,5% no tempo de amostragem com o plano seqüencial de contagem em relação ao plano convencional. Verificaram-se economias de 93, 84, 75 e 66% no tempo de amostragem com os planos seqüenciais de presença-ausência em relação aos planos convencionais com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente. Em lavouras com baixas infestações, recomenda-se os planos seqüenciais de presença-ausência com densidades de infestações da amostra acima de zero mina/folha.

PALAVRAS CHAVE: *Lycopersicon esculentum*, mosca-minadora, distribuição espacial, tomada de decisão.

ABSTRACT

SAMPLING PLANS FOR *Liriomyza trifolii* IN TOMATOES

This work aimed to determine conventional and sequential sampling plans and based on counting and presence-absence evaluation of mines of the leaf miner, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in tomato crops. The number of mines of *L. trifolii*/leaf and the proportion of leaves infested with one, two and three mines/leaf was appraised. A total of 324 sample units were collected per crop in 10 fields in the vegetative and reproductive phases in Coimbra, MG. A total number of 24 and 96 samples/crop were required for the conventional sampling based on mine counting and presence-absence evaluation, respectively. The sequential sampling plans based on mine counting and presence-absence evaluation were consistent, precise and required the maximum of 15 and 27 samples for correct decision-making, respectively. Economy of 37.% was verified in the time spent with the sequential sampling plan by counting in comparison with the conventional sampling plan. Economies of 93, 84.75 and 66% were verified in the time spent with the sequential sampling plan by presence-absence evaluation in comparison with the conventional sampling plans with density infestations above zero, one, two and three mines/leaf, respectively. The sequential sampling plane based on presence-absence evaluation with densities infestations of the sample above zero mine/leaf should be preferred for fields with low infestation of *L. trifolii*.

KEY WORDS: *Lycopersicon esculentum*, leaf miner, spatial distribution, decision- making.

2.1 INTRODUÇÃO

A mosca minadora, *Liriomyza trifolii* Burgess é considerada praga secundária na cultura do tomateiro, mas a confecção de suas minas, ou seja a remoção do tecido paliçádico do mesófilo foliar, reduz significativamente a taxa fotossintética do tomateiro (Johnson *et al.*, 1983). Além disso, altas populações de mosca minadora podem causar retorcimento e queda prematura de folhas, resultando na exposição direta dos frutos aos raios solares (Zehnder & Trumble, 1984).

Geralmente o sistema de controle de pragas nos agroecossistemas é o sistema convencional, onde um inseto é considerado praga quando é constatada sua presença na lavoura. Tal fato se deve a falta de conhecimento das conseqüências das injúrias causadas pelo inseto à planta. Normalmente os danos associados à determinada injúria de um inseto não incorrem em perdas econômicas à planta, e desta forma o controle químico do inseto não justificaria economicamente (Trumble & Alvarado-Rodriguez, 1992; Leake, 2000).

O sistema de manejo integrado de pragas preconiza a manutenção e incremento dos fatores de mortalidade natural das pragas, usando de forma integrada táticas de controle selecionadas com base em parâmetros técnicos, econômicos e ecológicos (Pedigo, 1988; Dent, 1993). Neste sistema um inseto é considerado praga quando ocasiona danos econômicos e o controle químico deve ser usado com base em níveis de tomada de decisão (Pedigo, 1988; Higley &

Pedigo, 1993). Os níveis de tomada de decisão compreendem o nível de controle ou de ação (NC), o qual corresponde a intensidade de ataque da praga, face a qual medidas de controle devem ser adotadas para evitar danos econômicos; e o nível de não ação (NNA), que corresponde a intensidade de inimigos naturais capaz de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico.

Os níveis de tomada de decisão para *L. trifolii* no tomateiro são empíricos. Porém, Wolfenbarger & Wolfenbarger (1966) verificaram que a produção de tomate reduziu quando a folha amostrada apresentou em média uma mina por folíolo. Uma amostra aleatória com cinco minas por folha constitui infestação de importância econômica (Kelsheimer, 1963). Mas podem ser necessárias de uma a três minas por folha para reduzir a produção de tomate (Levins *et al.*, 1975 e Schuster *et al.*, 1976) e 0,7 larvas vivas por trifólio para ser tomada a decisão de controle desta praga (Pohronezny *et al.*, 1986). No entanto, não há informações com relação a densidades de inimigos naturais com os níveis de não ação.

O controle de pragas deve basear-se no conhecimento das populações de inseto-praga e inimigos naturais (Higley & Pedigo, 1993; Leake, 2000, Gusmão *et al.*, 2003). Para a classificação das populações de inseto, planos de amostragem precisos, rápidos e viáveis economicamente devem ser determinados, de modo a obter estimativas das populações e posterior comparação com os níveis de tomada de decisão.

O plano de amostragem convencional é composto de sistema amostral e de número fixo de amostras a uma precisão estabelecida previamente. O número de amostras desse plano deve possibilitar a amostragem de forma precisa, rápida e com baixo custo (Bliss & Owens, 1958; Bliss, 1967; Pedigo *et al.*, 1982, Pedigo, 1988, Gusmão *et al.*, 2003).

Os planos de amostragem seqüenciais foram desenvolvidos para a indústria bélica (Wald, 1945) e adaptado em programas de manejo integrado de pragas por requererem menores esforços que os programas de número fixo de amostra, como planos de amostragem convencional (Waters, 1955; Ruesink & Kogan, 1982). A amostragem seqüencial é baseada na contagem ou na presença-ausência de determinada variável aleatória. Tendo-se planos de amostragem seqüencial de contagem (ASC) (Wolfenbarger & Wolfenbarger, 1966) e

amostragem seqüencial binomial (ASB) (Feng *et al.*, 1994; Sanches *et al.*, 2002). A cada amostra coletada é testada a hipótese (H_0) que a densidade da variável aleatória amostrada (ASC) ou a proporção de unidades amostrais infestadas (ASB) atingiu a densidade crítica ou a proporção crítica de unidades amostrais infestadas, referentes ao nível de controle. Caso a hipótese H_0 seja aceita, medidas de controle devem ser tomadas.

As metodologias para a determinação do plano de amostragem seqüencial, Green (1970) inclui um método com parâmetros derivados da lei da potência de Taylor (Taylor, 1961), determinando-se uma linha de parada crítica. Iwao (1975) descreveu um método usando o índice de agrupamento da média de Lloyd (Lloyd, 1967) e técnicas de regressão linear, denominado de método do intervalo de confiança de Iwao. Wald (1945 e 1947), desenvolveu o teste da razão de probabilidade seqüencial de Wald, baseado na razão de probabilidade de Newman-Pearson, para a obtenção dos limites de tomada de decisão.

Esta pesquisa objetivou determinar planos de amostragem convencional e seqüencial de contagem e seqüencial binomial para *L. trifolii* no tomateiro.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada de março de 2002 a maio de 2003 em dez lavouras comerciais de tomate do híbrido Débora Plus, espaçados de 1,0 x 0,50m, em fases vegetativa e reprodutiva, no município de Coimbra, MG. As idades das lavouras, número total de plantas e o número de plantas avaliadas estão listados na Tabela 1.

As mudas utilizadas nessas lavouras foram produzidas com uma mistura de duas partes de terriço e uma de esterco de galinha curtido. Nesta sementeira utilizou-se adubação de 100 g de superfosfato simples, 20 g de sulfato de magnésio e 1,5 g de bórax por m². Quando as plantas possuíam cerca de 30 dias de idade, foram levadas para o campo. Os solos dos locais de plantio foram arados, gradeados e confeccionados sulcos de plantio. Nesses foram realizadas adubações/ha em quantidades médias de 1500 kg da fórmula 4-14-8. Aos 10 dias após o transplântio foi realizada adubação de cobertura na dose média de 30 g/planta da fórmula 12-06-12 e semanalmente, após esta adubação, realizadas adubações de cobertura em dose média de 15 g/planta da fórmula 14-07-28. Um mês após o transplântio as plantas foram tutoradas obliquamente, sendo realizadas duas vezes por semana irrigações com mangueira (Filgueira, 2000). Também foram realizadas três pulverizações semanais com fungicidas e inseticidas cujos princípios ativos mais utilizados na região estão descritos na Tabela 2.

Tabela 1. Características das plantas de tomateiro em dez lavouras. Coimbra, MG, 2002/2003

Lavoura	Estádio das plantas		Nº de plantas avaliadas
	Dias após o transplântio	Nº Total de plantas	
1	50	6000	405
2	55	6500	352
3	80	8500	382
4	50	4000	282
5	60	3500	313
6	70	8500	253
7	70	8500	240
8	90	8500	303
9	90	7500	315
10	95	9000	399

Tabela 2. Inseticidas e fungicidas utilizados nas lavouras de tomateiro em Coimbra, MG nos anos de 2002 e 2003

Grupos de praguicidas	Produtos utilizados
Inseticidas	Abamectina, acefato, alfacipermetrina, buprofezina, cipermetrina, clorfenapir, clorpirifós, deltametrina, imidaclopride, indoxacarbe, lambdacialotrina, metamidofós, permetrina, piriproxifem e tiametoxam
Fungicidas	Azoxistrobina, benomil, cimoxanil + manebe, clorotalonil, mancozebe, metalaxil + mancozebe, dimetomorfe, metconazole, oxiclreto de cobre, óxido cuproso, procimidone, propamocarbe, tebuconazole e tetraconazole

O número de minas de *L. trifolii* com unidade amostral de uma folha entre os terços mediano e basal do dossel (amostra determinada como ideal para a amostragem deste inseto no capítulo I desta tese). As amostras foram coletadas de modo a garantir a cobertura do campo e eliminar tendências direcionais (Midgarden *et al.*, 1993). Avaliaram-se plantas localizadas equidistantemente ao longo e entre as linhas de plantio, de modo a obter pontos de amostragem sistematizados, com distância de 2,5 m entre plantas na linha de plantio de 2,0 m entre linhas de plantio (espaço entre duas linhas de plantio).

Inicialmente determinou-se o coeficiente b da lei da potência de Taylor que indica a distribuição teórica de frequência na qual os dados possivelmente irão se ajustar. Valor de b maior que 1 indica que os dados tendem a se ajustar à distribuição binomial negativa, semelhante a 1 indica ajuste à distribuição de Poisson e valor de b menor que 1 indica ajuste à distribuição binomial positiva (Wilson 1985; Schulthess *et al.* 1991; Allsopp *et al.* 1992; Navas *et al.* 1994; Doane *et al.* 2000). A lei da potência de Taylor foi obtida calculando-se a regressão linear entre os dados de média e variância transformados em logaritmo de base 10, segundo a equação 1.

$$\log(\mathbf{s}^2) = \log(a) + b \log(\mathbf{m}) \quad (1) \text{ onde,}$$

\mathbf{s}^2 = variância dos dados; a = coeficiente de Taylor, ou fator de amostragem; b = coeficiente b de Taylor, ou índice de agregação e \mathbf{m} = média da população. Sendo que o valor de a é o antilogarítmo do intercepto e b é a inclinação da reta de regressão.

Posteriormente, verificou-se qual o modelo de distribuição teórica de frequência, indicado pelo coeficiente b da lei da potência de Taylor, a que os dados amostrais se ajustariam. Para tanto, calcularam-se as frequências esperadas e observadas através de planilhas do Microsoft Excell, as quais foram comparadas pelo teste de qui-quadrado (Ludwig & Reynolds, 1988; Pedigo & Zeiss 1996).

Devido os dados de distribuição terem se ajustados ao modelo binomial negativo, determinou-se o valor de K_{comum} (k_c) objetivando ter um parâmetro de dispersão que contemplasse a variabilidade das dez lavouras (Bliss & Owens,

1958). Inicialmente foram calculados os k_{parciais} (k_p) de cada lavoura, segundo a equação 2.

$$\hat{k} = \frac{\bar{x}^{-2}}{S^2 - \bar{x}} \quad (2)$$

onde,

\hat{k} = parâmetro da distribuição binomial negativa, S^2 = variância dos dados amostrais e \bar{x} = média amostral. Posteriormente determinaram-se os parâmetros x'_i e y'_i de dez ($t = 1, 2 \dots 10$) lavouras, de acordo com as equações 3 e 4.

$$x'_i = x_i - \frac{s_i^2}{n_i} \quad (3)$$

$$y'_i = s_i^2 - \bar{x}_i \quad (4) \text{ onde,}$$

\bar{x}_i = média da população, s_i^2 = variância dos dados amostrais e n_i = tamanho da amostra.

A linha de regressão de x' com y' passa pela origem e tem inclinação $1/\hat{k}_c$. De posse de x'_i e y'_i calculou-se o k_c inicial, através da equação 5.

$$\frac{1}{\hat{k}_c} = \frac{\sum_{i=1}^t x'_i y'_i}{\sum_{i=1}^t x_i'^2} \text{ onde:} \quad (5)$$

A precisão da estimativa de \hat{k}_c foi aumentada através de ponderações, calculando-se o parâmetro w'_i , segundo a equação 6.

$$w_i = \frac{0,5(n_i - 1)k_c^4}{m_i^2 (m_i + k_c)^2 \left(k_c (k_c + 1) - \frac{(2k_c - 1)}{n_i} - \frac{3}{n_i^2} \right)} \text{ onde:} \quad (6)$$

m_i = média da população, n_i = tamanho da amostra e k_c = parâmetro de dispersão da distribuição binomial negativa.

A partir desse momento o valor de k_c ponderado foi obtido segundo a equação 7.

$$\frac{1}{\hat{k}_c} = \frac{\sum_{i=1}^t w_i x_i' y_i'}{\sum_{i=1}^t w_i x_i'^2} \quad (7)$$

A ponderação foi realizada por duas vezes consecutivas, até que a mudança entre os k_c ponderado fosse insignificante, obtendo-se então o valor do k_c , que foi testado por meio do teste de F a 5% de significância. Essa interação é essencial para a validade do teste, no qual a hipótese nula é que existe um k_c para todas as populações. Dessa forma, o teste para o k_c foi apresentado por meio de análise de variância da regressão linear (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para o teste de $k_{\text{comum}} (k_c)$ (Young & Young, 1998)

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F*
Inclinação $1/k_c$	1	B_0^2	B_0^2	B_0^2/s^2
Intercepto	1	$C + B^2 - B_0^2$	I_0	I_0/s^2
Resíduo	$t - 3$	$CSS - B^2$	s^2	-

* O valor obtido de k_c é justificável se o valor do F da inclinação for significativo e o valor do F do intercepto não for significativo.

Onde os valores de B_0^2 , CSS , B^2 e C foram obtidos através das equações 8, 9, 10 e 11.

$$B_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (w_i x_i' y_i')^2}{\sum_{i=1}^t w_i x_i'^2} \quad (8)$$

$$CSS = \sum_{i=1}^t (w_i y_i'^2) - C \quad (9)$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^t (w_i y_i')^2}{\sum_{i=1}^t w_i} \quad (10)$$

$$B^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^t (w_i x_i' y_i') - \frac{\sum_{i=1}^t (w_i x_i') \sum_{i=1}^t (w_i y_i')}{\sum_{i=1}^t w_i} \right]^2}{\sum_{i=1}^t (w_i x_i'^2) - \frac{\sum_{i=1}^t (w_i x_i')^2}{\sum_{i=1}^t w_i}} \quad (11)$$

2.2.1 Determinação do plano de amostragem convencional de contagem

Os dados amostrais foram ajustados ao modelo de distribuição binomial negativo. Os dados de k_{parciais} de cada lavoura, bem como o valor de K_{comum} foram utilizados para o cálculo dos números de amostras necessários na estimação das populações destes insetos a níveis de erros iguais a 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, de acordo com a equação 12 (Young & Young 1998).

$$NA = \frac{1}{C^2} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{k} \right) \quad (12) \text{ onde,}$$

NA = número de amostras, C = erro admitido, μ = média da população e k = parâmetro da distribuição binomial negativa.

2.2.2 Determinação do plano de amostragem seqüencial de contagem

O plano de amostragem seqüencial foi determinado pelo teste da razão de probabilidade seqüencial de Wald (Wald, 1945, 1947; Fowler & Lynch, 1987; Bates *et al.*, 1991; Nault & Kennedy, 1996; Boeve & Weiss, 1997; Naranjo *et al.*, 1997), devido os dados terem-se ajustados ao modelo binomial negativo e ter sido obtido parâmetro de dispersão comum (K_{comum}). Os valores de interceptos dos limites inferior (h_0) e superior (h_1) e a inclinação destes limites de decisão (S) foram obtidos através das expressões descritas por Pedigo & Zeiss (1996).

Através do nível de controle (três minas com larvas/folha), adaptado de Levins *et al.* (1975), Schuster *et al.* (1976) e Pohronezny *et al.* (1986), obtiveram-se duas densidades populacionais críticas: 1) m_0 - densidade crítica do limite inferior, igual a 50% do nível de controle, 2) m_1 - densidade crítica do limite superior, igual a 100% do nível de controle. Esses limites de decisão são determinados de tal forma que o dano não ocorre se a população permanecer

abaixo do limite inferior (H_0 : hipótese nula). Já ocorre dano se a densidade da praga ultrapassar o limite superior (H_1 : hipótese alternativa).

Os valores empíricos dos limites de decisão correspondentes a 50% e 100% do nível de controle foram estabelecidos devido à falta de estudos sobre a biologia e comportamento de *L. trifolii* quando em interação com o tomateiro, após utilização de método de controle. Hammond & Pedigo (1976) estabeleceram as proporções de $1/3$ e $2/3$ do nível de controle para as densidades m_0 e m_1 . Entretanto, as proporções de 50% e 100% foram utilizadas por estabelecerem densidades maiores para os limites de decisão, de forma a evitar a tomada de decisão de controle precipitada. Além disso, maiores densidades críticas podem ser admitidas, devido a injúria deste inseto não comprometer diretamente a produção.

O plano seqüencial foi definido com os dados de dez lavouras de tomateiro, os quais apresentaram distribuição binomial negativa e parâmetro de dispersão comum (K_{comum}). Os níveis máximos de probabilidade de se cometer erros na decisão sobre densidades populacionais, isto é, a probabilidade de predizer uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo I), e a probabilidade de predizer uma densidade populacional prejudicial como sendo não prejudicial (erro tipo II) foram de $\alpha = \beta = 10\%$ (Fowler & Lynch, 1987).

No plano seqüencial, o tamanho da amostra depende dos valores das observações obtidas. Após cada observação a hipótese nula (H_0) é testada e tomada uma das decisões de controlar a praga (rejeita H_0 e aceita H_1), continuar a amostragem (rejeita H_0), ou não controlar a praga e parar a amostragem (aceita H_0). As observações são realizadas até se ter dados suficientes para tomar uma das decisões (Ruesink & Kogan, 1982; Fowler & Lynch, 1987).

Para validação do plano de amostragem seqüencial, determinaram-se as curvas de característica de operação (CO) e do número médio de amostra (ASN), seguindo-se a metodologia citada por Fowler & Lynch (1987). A curva de característica de operação apresenta a probabilidade de decidir não efetuar o controle do inseto em função da sua densidade populacional. Já a curva do número médio de amostra indica o número requerido de amostras para tomar

uma decisão, em função da densidade populacional do inseto. Foram comparadas as decisões tomadas para o manejo de *L. trifolii* em cada plano de amostragem e determinada a economia obtida pela redução do número de amostra requerido.

2.2.3 Determinação dos planos de amostragem através da avaliação de presença-ausência

Foram consideradas quatro densidades correspondentes a infestação da unidade amostral (T): densidades maiores que zero (T_0), densidades maiores que uma (T_1), densidades maiores que duas (T_2) e densidades maiores que três (T_3) minas de *L. trifolii* por folha. Na escolha dessas densidades, procurou-se reduzir a variação de folhas infestadas em lavouras com baixas e altas densidades de insetos, considerando o nível de controle de 3 minas de *L. trifolii*/folha. Para cada valor T e considerando o valor do parâmetro de dispersão comum (K_{comum}), calcularam-se as proporções de unidades amostrais infestadas (P_T) utilizando o modelo de probabilidade de distribuição binomial negativa (Binns & Bonstanin, 1988, 1990). Para a distribuição binomial negativa com média (m) e parâmetro de dispersão K, a probabilidade de “ i ” indivíduos em uma unidade amostral é dada pela equação 13.

$$P_i(m, k) = \frac{\left\{ T(k+i) \left[\frac{k}{m+k} \right]^k \left[\frac{m}{m+k} \right]^i \right\}}{[T(k)T(i+1)]} \quad (13) \text{ Onde,}$$

T (.) é a função Gamma dos valores correspondentes a T(k + i), T(k), T(i + 1), (Nyrop & Binns, 1992). Assim a proporção de unidade amostral infestada (P_T) é dada pela equação 14.

$$P_T(m, k) = \sum_{i=0}^T P_i(m, k) \quad (14)$$

2.2.3.1 Plano de amostragem convencional da avaliação de presença-ausência

Através das proporções de unidades amostrais infestadas (P_T) para cada densidade correspondente à infestação da unidade amostral, calcularam-se as proporções de unidades amostrais não infestadas P_0 dada pela equação 15.

$$P_0 = 1 - P_T \quad (15)$$

O tamanho da amostra (NA) requerido para um nível de erro fixo (C) na avaliação de presença-ausência de minas de *L. trifolii* foi obtido de acordo com a equação 16 (Kuno, 1986).

$$NA = C^{-2} * (1 - P_0) * P_0^{-(2/k)-1} * [k(P_0^{-1/k} - 1)]^{-2} \quad (16) \text{ Onde,}$$

NA = número de amostras, C = erro admitido, P_0 = proporção de unidade amostral não infestada e k = parâmetro de dispersão da distribuição binomial negativa.

2.2.3.2 Plano de amostragem seqüencial da avaliação de presença-ausência

O plano de amostragem seqüencial de presença-ausência foi determinado pelo teste da razão de probabilidade seqüencial de Wald (Wald, 1945, 1947; Fowler & Lynch, 1987; Bates *et al.*, 1991; Nault & Kennedy, 1996; Boeve & Weiss, 1997; Naranjo *et al.*, 1997), onde os valores dos interceptos dos limites inferior (h_0) e superior (h_1) e a inclinação destes limites de decisão (S) foram obtidos através das expressões descritas por Pedigo & Zeiss (1996)

Através das proporções de unidades amostrais infestadas (P_T) para cada densidade correspondente à infestação da unidade amostral, calcularam-se as proporções críticas de unidades amostrais infestadas correspondentes aos limites inferior (P_0) e superior (P_1). A proporção crítica do limite inferior (P_0) correspondeu a 50% da proporção de unidades amostrais infestadas (P_T) e a proporção crítica do limite superior (P_1) correspondeu a 100% da proporção de unidades amostrais infestadas (P_T).

Os valores empíricos das proporções críticas dos limites de decisão, correspondentes a 50% e 100% da proporção de unidades amostrais infestadas (P_T), foram estabelecidos devido a falta de estudos sobre a biologia e

comportamento de *L. trifolii* quando em interação com o tomateiro, após utilização de método de controle. Hammond & Pedigo (1976) estabeleceram as proporções de $\frac{1}{3}$ e $\frac{2}{3}$ do nível de controle para as densidades críticas. Entretanto, as proporções de 50% e 100% foram utilizadas por estabelecerem proporções de unidades amostrais infestadas maiores para os limites de decisão, de forma a evitar a tomada de decisão de controle precipitada. Além disso, podem ser admitidas maiores proporções críticas de unidades amostrais infestadas, devido a injúria deste inseto não comprometer diretamente a produção.

Os níveis máximos de probabilidade de cometerem erros na decisão sobre a proporção de unidades amostrais infestadas, isto é, a probabilidade de predizer uma proporção de infestação não prejudicial como sendo prejudicial (erro tipo I), e a probabilidade de predizer uma proporção de infestação prejudicial como sendo não prejudicial (erro tipo II) foram de $\alpha = \beta = 10\%$ (Fowler & Lynch, 1987).

No plano seqüencial de presença-ausência, o tamanho da amostra depende dos valores das observações obtidas. Após cada observação a hipótese nula (H_0) é testada e tomada uma das decisões de controlar a praga (rejeita H_0 e aceita H_1), continuar a amostragem (rejeita H_0), ou não controlar a praga e parar a amostragem (aceita H_0). As observações são realizadas até se ter dados suficientes para tomar uma das decisões (Ruesink & Kogan, 1982; Fowler & Lynch, 1987).

Para validação do plano de amostragem seqüencial de presença-ausência, determinaram-se as curvas de característica de operação (CO) e do número médio de amostra (ASN), seguindo-se a metodologia citada por Fowler & Lynch (1987).

2.3 RESULTADOS

Verificou-se ajuste significativo ($R^2 = 0,95$ e $p < 0,001$) entre os dados logaritmizados de média e variância pela análise de regressão linear simples (Figura 1). Não verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de qui-quadrado entre o coeficiente b de Taylor (valor igual a 1,3219) e 1,00 (Tabela 4). O valor de coeficiente b semelhante a 1,00 indica que a relação entre a variância-média dos dados amostrais é semelhante a 1,00 e que os dados tendem a se distribuírem aleatoriamente, ajustando-se ao modelo de Poisson. Porém, foi verificado que entre os dados amostrais das 10 lavouras estudadas apenas os dados da lavoura cinco ajustaram-se ao modelo de Poisson, tendo os dados das demais lavouras ajustado ao modelo binomial negativo (Tabela 5). Obteve-se entre os dados amostrais das 10 lavouras valor significativo ($p < 0,05$) para o parâmetro de dispersão comum (k_{comum}) da distribuição binomial negativa, cujo valor foi de 0,835, indicando de fato que os dados amostrais ajustaram-se ao modelo de distribuição binomial negativo (Tabelas 5 e 6).

Para níveis de erro da estimativa da média populacional de 25%, os números de amostras requeridos para os planos convencionais de contagem de minas de *L. trifolii* foram inferiores a 100 amostras/talhão, exceto para a lavoura cinco (número de amostras igual a 279) (Tabela 7). Considerando o parâmetro de dispersão da distribuição binomial negativa comum para as 10 lavouras (k_{comum}), os números de amostras foram: 68, 38 e 24 amostras/talhão para níveis de erro de 15, 20 e 25% (Tabela 7).

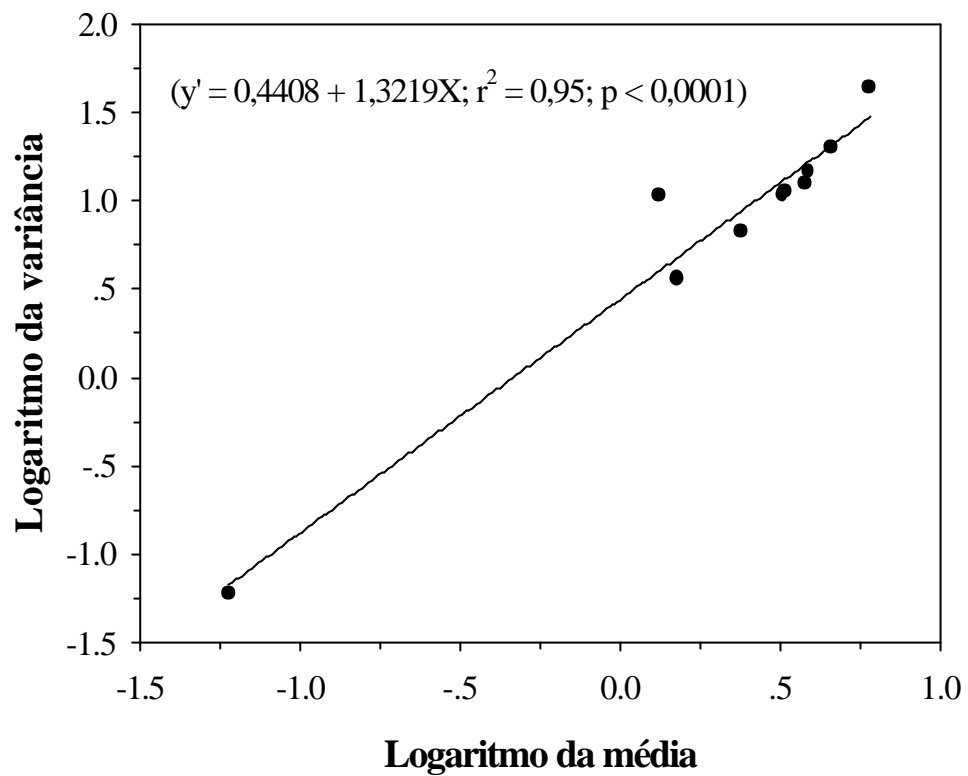


Figura 1. Análise de regressão entre os valores logaritmizados de variância e média do número de minas de *Liriomyza trifolii* para obtenção dos coeficientes da lei da potência de Taylor.

Tabela 4. Teste de qui-quadrado de aderência para o coeficiente b da lei da potência de Taylor (H_0 : $b = 1$).

Coeficiente b	Qui-quadrado calculado	Graus de liberdade
1,3219	0,1036 ^{ns}	9

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 5.-Testes de qui-quadrado (χ^2) de aderência das frequências observadas e esperadas pelas distribuições de Poisson e binomial negativa dos dados de amostragem de minas de *Liriomyza trifolii* em uma folha de tomateiro.

Lavoura	m	s^2	Distribuição de Poisson		Distribuição binomial negativa		
			$\chi^2_{\text{calculado}}$	Graus de liberdade	$\chi^2_{\text{calculado}}$	Graus de liberdade	k
1	1,32	10,76	$3,88 \times 10^{30*}$	34	2,35 ^{ns}	33	0,1834
2	6,04	43,89	$6,47 \times 10^{32*}$	35	2,93 ^{ns}	34	0,9629
3	3,87	14,75	$1,32 \times 10^4*$	21	2,09 ^{ns}	20	1,3801
4	4,59	20,01	$1,11 \times 10^6*$	25	1,21 ^{ns}	24	1,3655
5	0,06	0,06	1,45 ^{ns}	1	1,45 ^{ns}	0	1,2671
6	3,80	12,48	$1,35 \times 10^7*$	24	1,01 ^{ns}	23	1,6668
7	2,39	6,70	241,21*	14	0,84 ^{ns}	13	1,3278
8	3,21	10,81	$1,63 \times 10^4*$	19	1,37 ^{ns}	18	1,3571
9	3,29	11,35	$9,80 \times 10^9*$	26	1,53 ^{ns}	25	1,3483
10	1,51	3,63	30,66*	11	2,44 ^{ns}	10	1,0842
Estimativa do K_{comum}					0,835		

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Análise de variância para a verificação do parâmetro de dispersão da distribuição binomial negativa comum a dez lavouras de tomateiro (k_{comum}).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados médios	$F_{\text{calculado}}$
Inclinação $1/kc$	1	392,86	392,86	5,75*
Intercepto	1	0,029	0,029	0,0004 ^{ns}
Resíduo	7	477,95	66,28	-

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Número requerido de amostras para o plano convencional de contagem de minas de *Liriomyza trifolii* em lavouras de tomateiro em função de cinco níveis de erro para a estimativa da média populacional.

Lavoura	m	s^2	k	Número requerido de amostras				
				5% de precisão	10% de precisão	15% de precisão	20% de precisão	25% de precisão
1	1,32	10,76	0,1834	2484	621	276	155	99
2	6,04	43,89	0,9629	482	120	54	30	19
3	3,87	14,75	1,3801	393	98	44	25	16
4	4,59	20,01	1,3655	380	95	42	24	15
5	0,06	0,06	1,2671	6982	1746	776	436	279
6	3,80	12,48	1,6668	345	86	38	22	14
7	2,39	6,70	1,3278	469	117	52	29	19
8	3,21	10,81	1,3571	419	105	47	26	17
9	3,29	11,35	1,3483	418	105	46	26	17
10	1,51	3,63	1,0842	634	158	70	40	25
Valor comum	3,00	13,44	0,835	612	153	68	38	24

Os limites críticos inferior e superior do plano de amostragem seqüencial de contagem de minas de *L. trifolii*, considerando as densidades críticas como 50 e 100% do nível de controle e valor de k_{comum} igual a 0,835 foram: $m_0 = 1,5$ e $m_1 = 3,0$ minas com larvas/folha, respectivamente. A inclinação dos limites de decisão para esse plano de amostragem foi $S = 2,103$ e os interceptos dos limites inferior e superior foram $h_0 = -11,154$ e $h_1 = 11,154$ (Figura 2). O número mínimo de amostras para as tomadas de decisões de não controlar, continuar a amostragem ou controlar, foi de seis amostras (Figura 2 e Tabela 8). A probabilidade de tomar a decisão de não controlar *L. trifolii* quando a densidade de minas é igual ou menor do que o limite crítico inferior foi de 95%, sendo requeridas cerca de 13 amostras/talhão para esta decisão. Verificou-se uma probabilidade maior que 70% de se efetuar o controle quando as densidades de minas foram iguais ou maiores que o nível de controle, sendo requeridas cerca de 15 amostras/talhão para a tomada desta decisão (Figura 2).

As proporções de unidades amostrais infestadas considerando as densidades de infestação acima de zero (T_0), uma (T_1), duas (T_2) e três (T_3) minas/folha foram iguais a 72, 53,71, 40,58 e 30,88%, respectivamente. As proporções de unidades amostrais não infestadas foram de 0,28, 0,4629, 0,5942 e 0,6912 para densidades de infestação da amostra acima de zero (T_0), uma (T_1), duas (T_2) e três (T_3) minas/folha, respectivamente (Tabela 9). Os planos de amostragem convencional de avaliação de presença-ausência de minas de *L. trifolii* ao nível de 25% de erro requereram 96, 73, 73 e 80 amostras/talhão, considerando as densidades de infestação das unidades amostrais acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente. Os planos de amostragem convencional aos níveis de erro de 5, 10, 15 e 20% foram compostos por número de amostra superior a 114 amostras/talhão (Tabela 9).

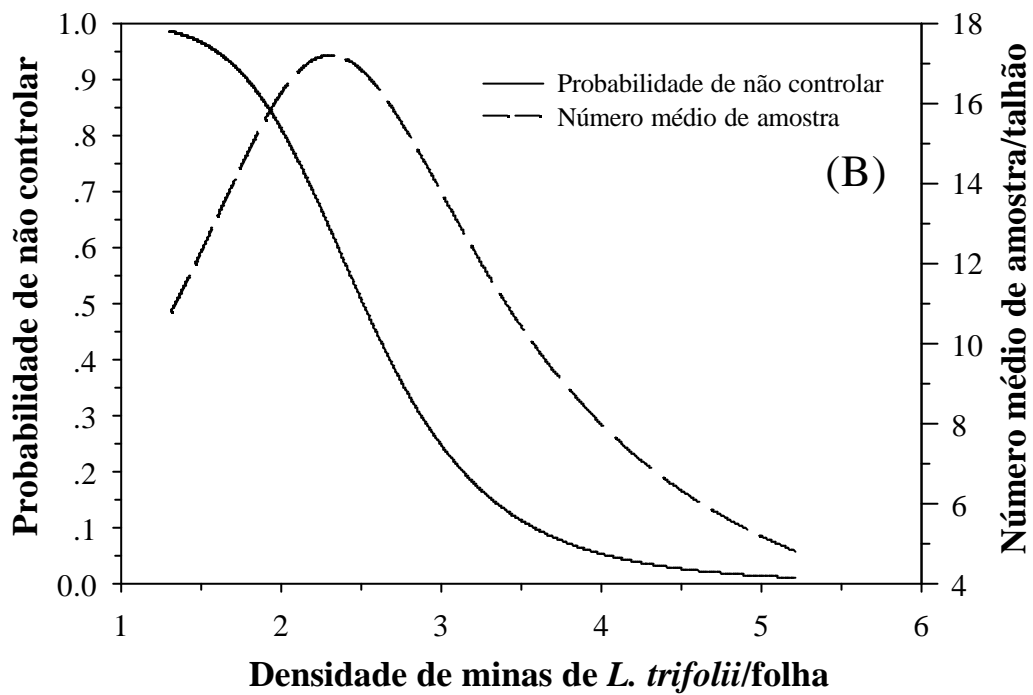
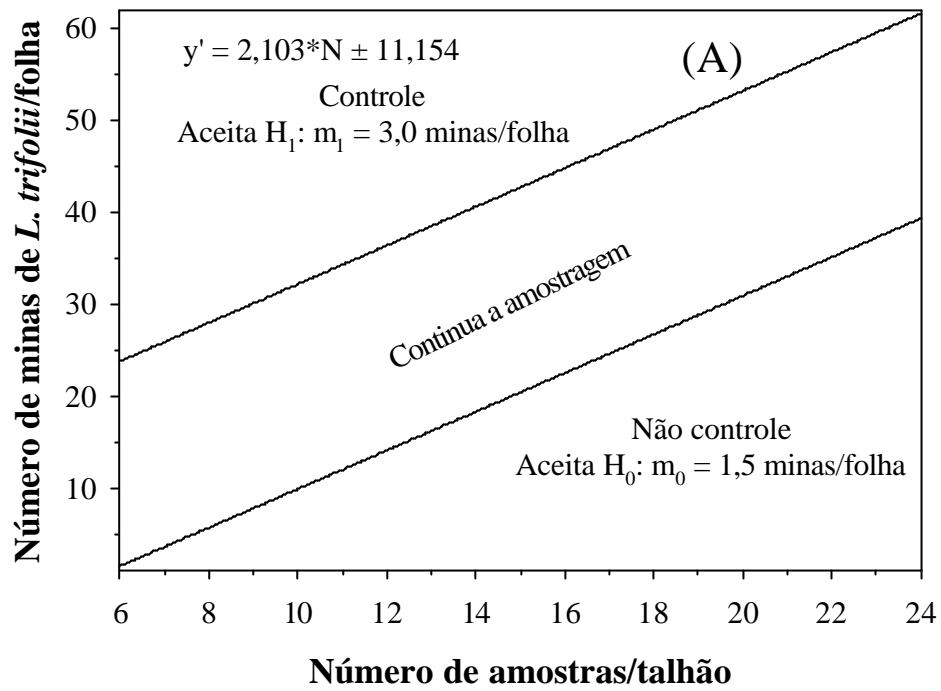


Figura 2. Limites de tomada de decisão (A) e curvas das probabilidades de não controle e número médio de amostras (B) para o plano sequencial de contagem de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro (Nível de controle igual a 3 minas/folha; densidade crítica dos limites de decisão iguais a 50 e 100% do nível de controle).

Tabela 8. Tabela para a amostragem seqüencial de contagem de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro.

Número de amostras	Decisão	Densidade do limite inferior	Total acumulado	Densidade do limite superior	Decisão
1		-		-	
2		-		-	
3		-		-	
4		-		-	
5		-		-	
6		1		24	
7		4		26	
8		6		28	
9		8		30	
10		10		32	
11		12		34	
12		14		36	
13		16		38	
14		18		41	
15		20		43	
16		22		45	
17		25		47	
18		27		49	
19		29		51	
20		31		53	
21		33		55	
22		35		57	
23		37		60	
24		39		62	

Não controlar

Efetuar o controle

Tabela 9. Proporção de unidades amostrais infestadas e não infestadas e números de amostras requeridos para o plano convencional de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* em lavouras de tomateiro, considerando quatro densidades correspondentes à infestação da amostra, nível de controle de 3 minas/ amostra e valor de K_{comum} de 0,835 e em função de cinco níveis de erro para a estimativa da média populacional.

Densidade correspondente à infestação da amostra (T) (minas/folha)	P_T^a	P_0^b	Número requerido de amostras				
			5% de precisão	10% de precisão	15% de precisão	20% de precisão	25% de precisão
0	0,7200	0,2800	2411	603	268	151	96
1	0,5371	0,4629	1834	459	204	115	73
2	0,4058	0,5942	1821	455	202	114	73
3	0,3088	0,6912	2006	502	223	125	80

^a Proporção de unidades amostrais infestadas em função da densidade correspondente à infestação da amostra.

^b Proporção de unidades amostrais não infestadas em função da densidade correspondente à infestação da amostra.

As proporções críticas para os limites inferior (P_0) e superior (P_1) dos planos de amostragem seqüencial de avaliação de presença-ausência de folhas infestadas por *L. trifolii*, foram de $P_0 = 36\%$ e $P_1 = 72\%$ (para densidade de infestação igual a zero mina/folha), $P_0 = 26,86\%$ e $P_1 = 53,71\%$ (para densidade de infestação igual a uma mina/folha), $P_0 = 20,2\%$ e $P_1 = 40,58\%$ (para densidade de infestação igual a duas minas/folha) e $P_0 = 15,44\%$ e $P_1 = 30,88\%$ (para densidade de infestação igual a três minas/folha) (Tabela 10). As inclinações dos limites de decisão (S) foram 0,5439, 0,3976, 0,2977 e 0,2253, para os planos de amostragem com densidades de infestação da unidade amostral acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente (Tabela 10 e Figuras 3 e 4). Os interceptos dos limites inferior (h_0) e superior (h_1) foram -1,4457 e 1,4457, -1,9095 e 1,9095, -2,2264 e 2,2264, -2,4556 e 2,4556, para os planos de amostragem com densidades de infestação da unidade amostral acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente (Figuras 3 e 4).

Considerando os planos seqüenciais da avaliação de presença-ausência, os números mínimos de amostras requeridos para as tomadas de decisões de não controlar, continuar a amostragem ou controlar, foram de 4, 7, 10 e 14 amostras para os planos com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente (Tabelas 11, 12, 13 e 14).

Os planos seqüenciais de presença-ausência com densidades de infestação acima de zero, uma e três minas/folha apresentaram 90% de probabilidade de não controlar *L. trifolii* quando as proporções de folhas infestadas foram inferiores ao nível de dano econômico, sendo requeridas 7, 12, e 27 amostras para esta decisão, respectivamente. Já o plano com densidade de infestação acima de duas minas/folha apresentou a probabilidade de não controle de 60%, sendo requeridas 18 amostras para tomar esta decisão (Figuras 5 e 6).

Os planos seqüenciais de presença-ausência com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha apresentaram probabilidade acima de 90% para controlar *L. trifolii* quando as proporções de folhas infestadas foram iguais ou superiores ao nível de dano econômico, sendo requeridas 7, 12, 17 e 26 amostras para esta decisão, respectivamente (Figuras 5 e 6).

Tabela 10. Proporções críticas dos limites de decisão, inclinação e intercepto dos planos de amostragem seqüencial de presença-ausência de *Liriomyza trifolii* no tomateiro em função de quatro densidade correspondentes à infestação da unidade amostral, considerando o nível de controle de 3 minas/ amostra e valor de K_{comum} de 0,835.

Densidade correspondente à infestação da amostra (T) (minas/folha)	^a P ₀	^b P ₁	Inclinação	Intercepto
0	0,3600	0,7200	0,5439	1,4457
1	0,2686	0,5371	0,3976	1,9095
2	0,2029	0,4058	0,2977	2,2264
3	0,1544	0,3088	0,2253	2,4556

^a Proporção crítica de amostras infestadas para o limite inferior.

^b Proporção crítica de amostras infestadas para o limite superior.

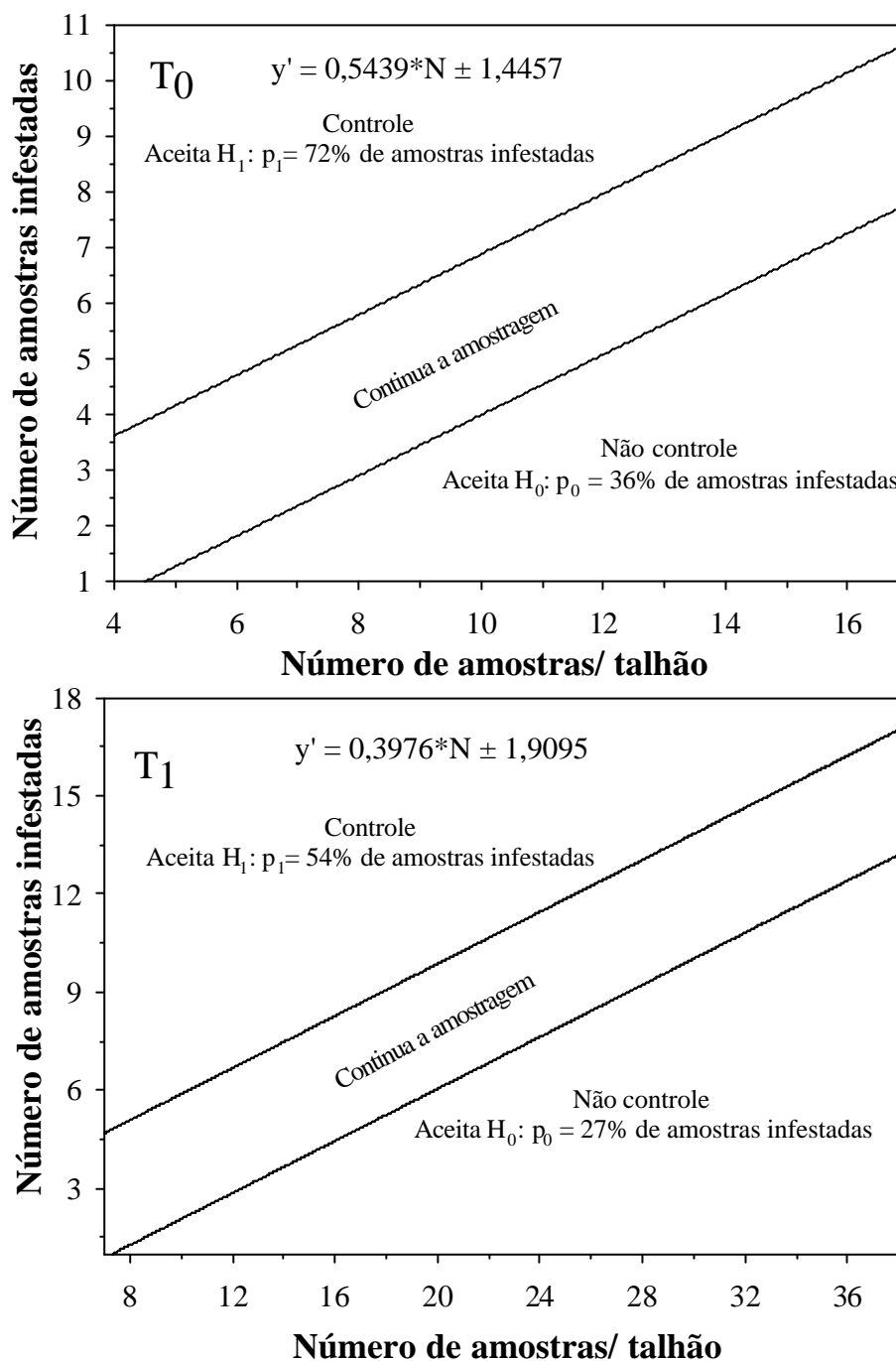


Figura 3. Limites de tomada de decisão dos planos seqüenciais de avaliação de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro em função das densidades de zero e uma mina, correspondentes à infestação da amostra (T).

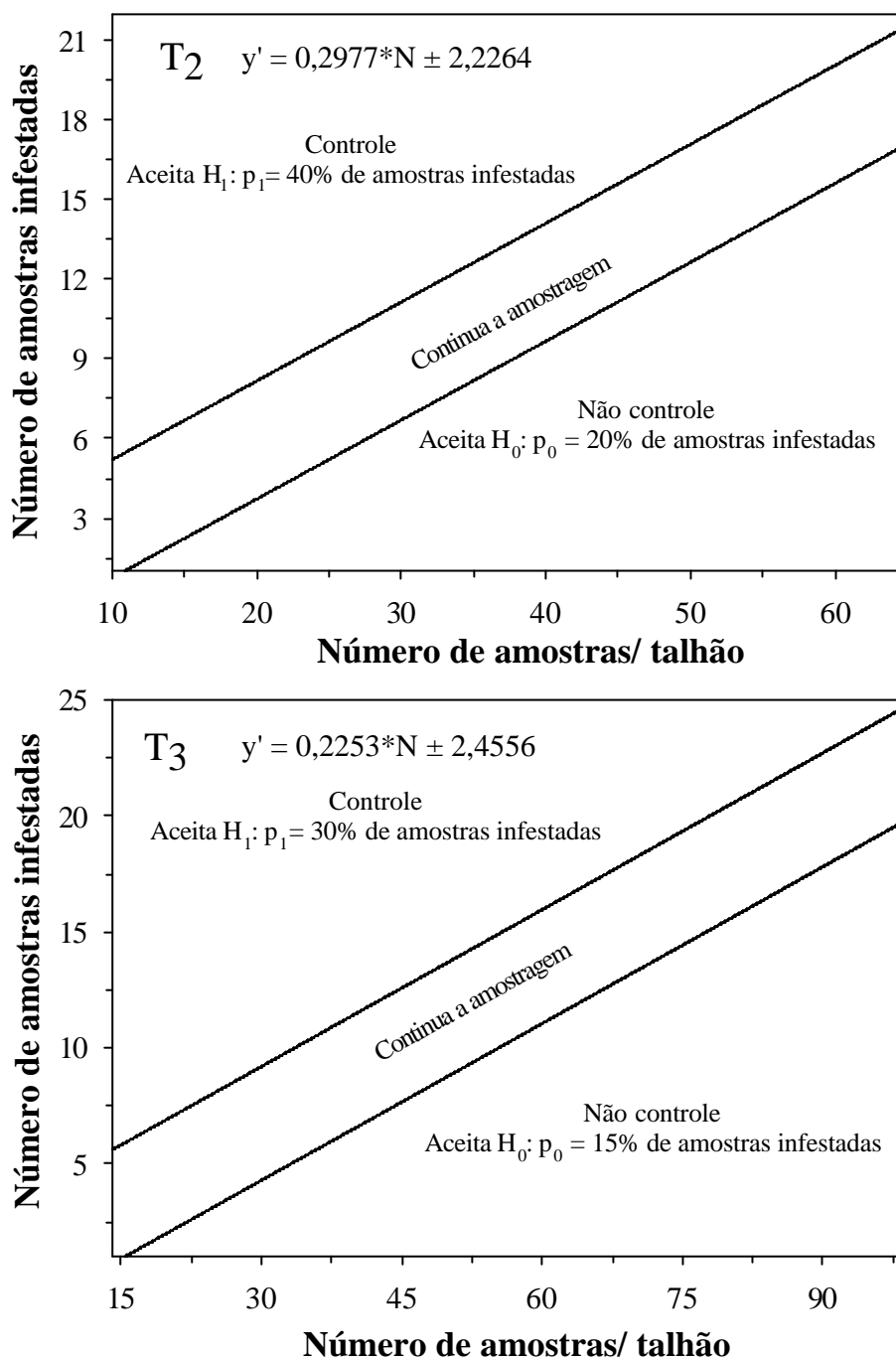


Figura 4. Limites de tomada de decisão dos planos seqüenciais de avaliação de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro em função das densidades de duas e três minas, correspondentes à infestação da amostra (T).

Tabela 11. Tabela para a amostragem seqüencial de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro, considerando a densidade de infestação da unidade amostral igual a zero mina/folha.

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão	Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
1		-		-		49		25		28	
2		-		-		50		26		29	
3		-		-		51		26		29	
4		1		4		52		27		30	
5		1		4		53		27		30	
6		2		5		54		28		31	
7		2		5		55		28		31	
8		3		6		56		29		32	
9		3		6		57		30		32	
10		4		7		58		30		33	
11		5		7		59		31		34	
12		5		8		60		31		34	
13		6		9		61		32		35	
14		6		9		62		32		35	
15		7		10		63		33		36	
16		7		10		64		33		36	
17		8		11		65		34		37	
18		8		11		66		34		37	
19		9		12		67		35		38	
20		9		12		68		36		38	
21		10		13		69		36		39	
22		11		13		70		37		40	
23	Não controlar	11		14		71		37		40	
24		12		15	Efetuar o controle	72	Não controlar	38		41	
25		12		15		73		38		41	
26		13		16		74		39		42	
27		13		16		75		39		42	
28		14		17		76		40		43	
29		14		17		77		40		43	
30		15		18		78		41		44	
31		15		18		79		42		44	
32		16		19		80		42		45	
33		17		19		81		43		46	
34		17		20		82		43		46	
35		18		20		83		44		47	
36		18		21		84		44		47	
37		19		22		85		45		48	
38		19		22		86		45		48	
39		20		23		87		46		49	
40		20		23		88		46		49	
41		21		24		89		47		50	
42		21		24		90		48		50	
43		22		25		91		48		51	
44		22		25		92		49		51	
45		23		26		93		49		52	
46		24		26		94		50		53	
47		24		27		95		50		53	
48		25		28		96		51		54	

Tabela 12. Tabela para a amostragem seqüencial de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro, considerando a densidade de infestação da unidade amostral igual a uma mina/folha.

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
1		-		-	
2		-		-	
3		-		-	
4		-		-	
5		-		-	
6		-		-	
7		1		5	
8		1		5	
9		2		5	
10		2		6	
11		2		6	
12		3		7	
13		3		7	
14		4		7	
15		4		8	
16		4		8	
17		5		9	
18		5		9	
19		6		9	
20		6		10	
21		6		10	
22		7		11	
23		7		11	
24		8		11	
25		8		12	
26		8		12	
27		9		13	
28		9		13	
29		10		13	
30		10		14	
31		10		14	
32		11		15	
33		11		15	
34		12		15	
35		12		16	
36		12		16	
37		13		17	
38		13		17	
39		14		17	
40		14		18	
41		14		18	
42		15		19	
43		15		19	
44		16		19	
45		16		20	
46		16		20	
47		17		21	

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
48		17		21	
49		18		21	
50		18		22	
51		18		22	
52		19		23	
53		19		23	
54		20		23	
55		20		24	
56		20		24	
57		21		25	
58		21		25	
59		22		25	
60		22		26	
61		22		26	
62		23		27	
63		23		27	
64		24		27	
65		24		28	
66		24		28	
67		25		29	
68		25		29	
69		26		29	
70		26		30	
71		26		30	
72		27		31	
73		27		31	

Tabela 13. Tabela para a amostragem seqüencial de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro, considerando a densidade de infestação da unidade amostral igual a duas minas/folha.

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
1		-		-	
2		-		-	
3		-		-	
4		-		-	
5		-		-	
6		-		-	
7		-		-	
8		-		-	
9		-		-	
10		1		5	
11		1		6	
12		1		6	
13		2		6	
14		2		6	
15		2		7	
16		3		7	
17		3		7	
18		3		8	
19		3		8	
20		4		8	
21		4		8	
22		4		9	
23		5		9	
24		5		9	
25		5		10	
26		6		10	
27		6		10	
28		6		11	
29		6		11	
30		7		11	
31		7		11	
32		7		12	
33		8		12	
34		8		12	
35		8		13	
36		8		13	
37		9		13	
38		9		14	
39		9		14	
40		10		14	
41		10		14	
42		10		15	
43		11		15	
44		11		15	
45		11		16	
46		11		16	
47		12		16	
48		12		17	
49		12		17	

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
50		13		17	
51		13		17	
52		13		18	
53		14		18	
54		14		18	
55		14		19	
56		14		19	
57		15		19	
58		15		19	
59		15		20	
60		16		20	
61		16		20	
62		16		21	
63		17		21	
64		17		21	
65		17		22	
66		17		22	
67		18		22	
68		18		22	
69		18		23	
70		19		23	
71		19		23	
72		19		24	
73		20		24	

Tabela 14. Tabela para a amostragem seqüencial de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro, considerando a densidade de infestação da unidade amostral igual a três minas/folha.

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
1		-		-	
2		-		-	
3		-		-	
4		-		-	
5		-		-	
6		-		-	
7		-		-	
8		-		-	
9		-		-	
10		-		-	
11		-		-	
12		-		-	
13		-		-	
14		1		6	
15		1		6	
16		1		6	
17		1		6	
18		2		7	
19		2		7	
20		2		7	
21		2		7	
22		3		7	
23		3		8	
24		3		8	
25		3		8	
26		3		8	
27		4		9	
28		4		9	
29		4		9	
30		4		9	
31		5		9	
32		5		10	
33		5		10	
34		5		10	
35		5		10	
36		6		11	
37		6		11	
38		6		11	
39		6		11	
40		7		11	
41		7		12	
42		7		12	
43		7		12	
44		7		12	
45		8		13	
46		8		13	
47		8		13	
48		8		13	
49		9		13	

Nº de amostras	Decisão	Limite inferior	Total	Limite superior	Decisão
50		9		14	
51		9		14	
52		9		14	
53		9		14	
54		10		15	
55		10		15	
56		10		15	
57		10		15	
58		11		16	
59		11		16	
60		11		16	
61		11		16	
62		12		16	
63		12		17	
64		12		17	
65		12		17	
66		12		17	
67		13		18	
68		13		18	
69		13		18	
70		13		18	
71		14		18	
72		14		19	
73		14		19	
74		14		19	
75		14		19	
76		15		20	
77		15		20	
78		15		20	
79		15		20	
80		16		20	

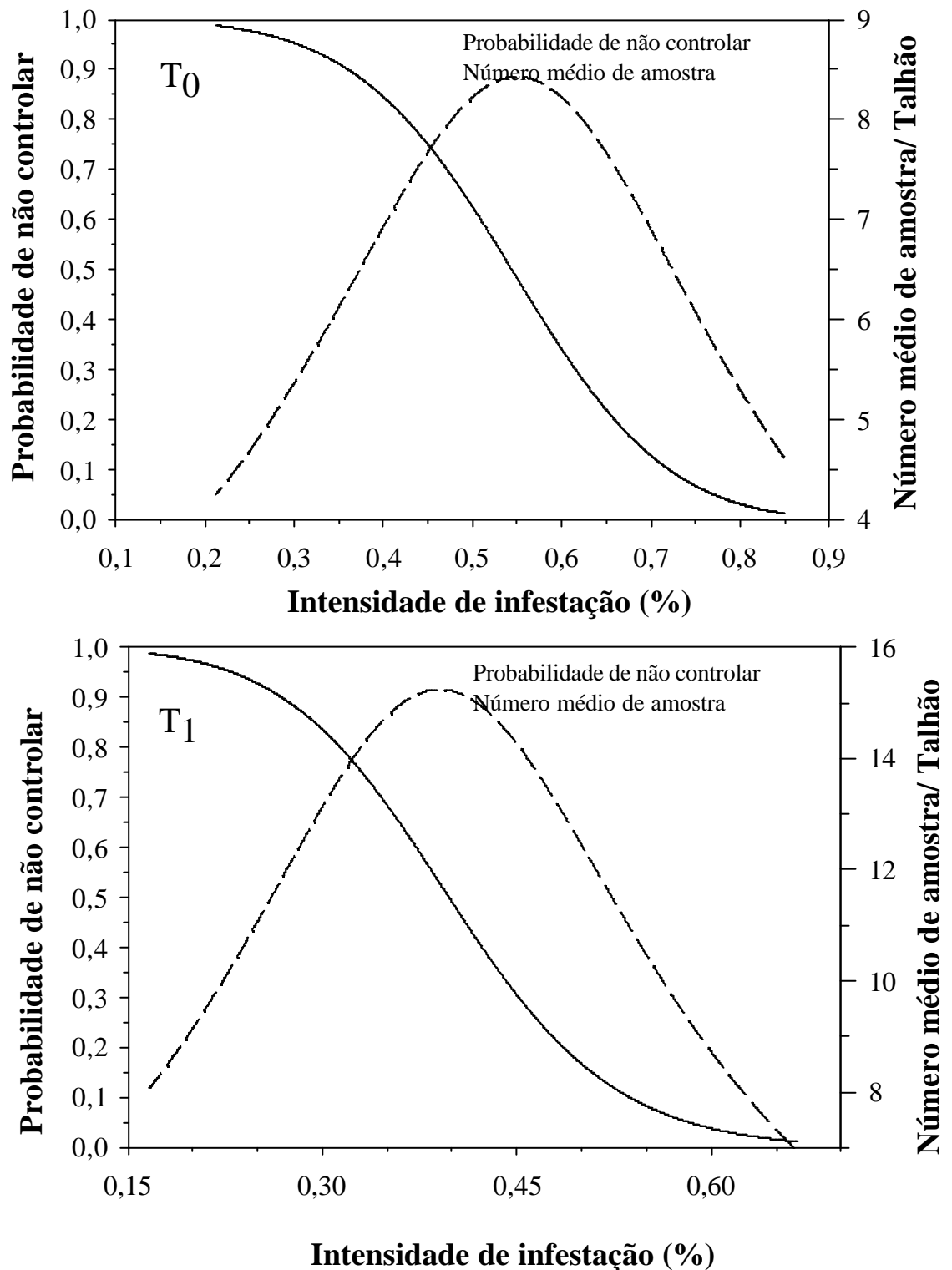


Figura 5. Curvas das probabilidades de não controle (linha contínua) e número médio de amostras (linha pontilhada) dos planos seqüenciais de avaliação de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro em função das densidades de zero e uma mina, correspondentes à infestação da amostra (T).

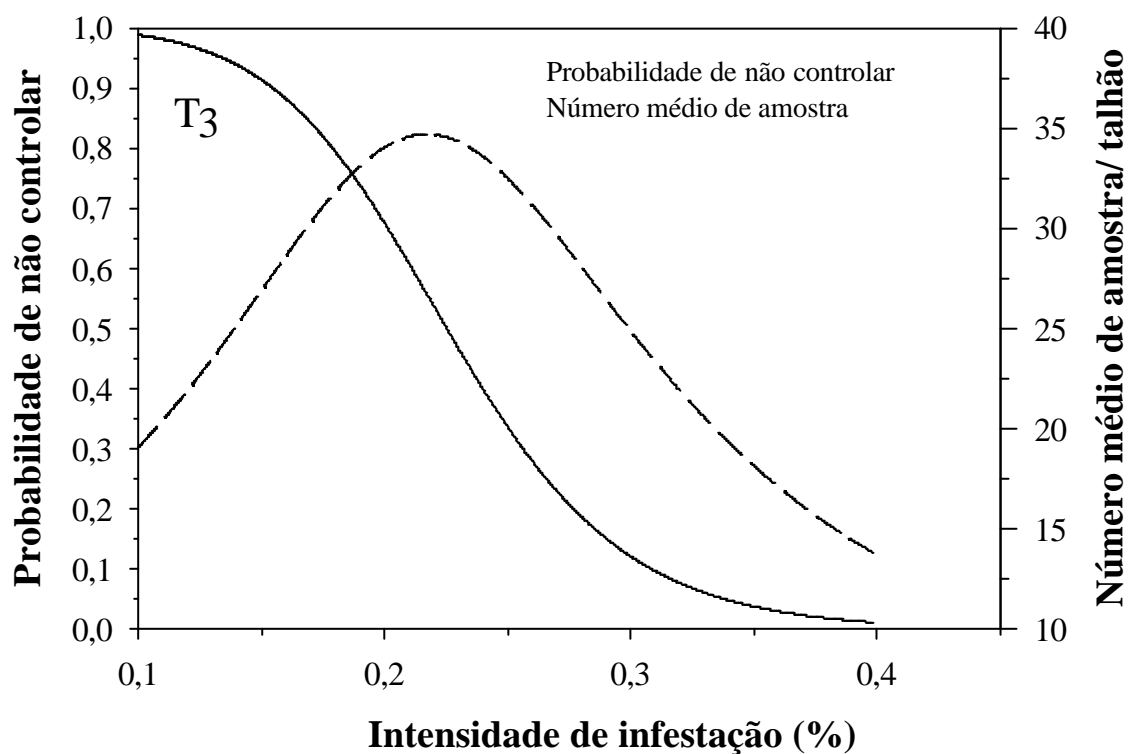
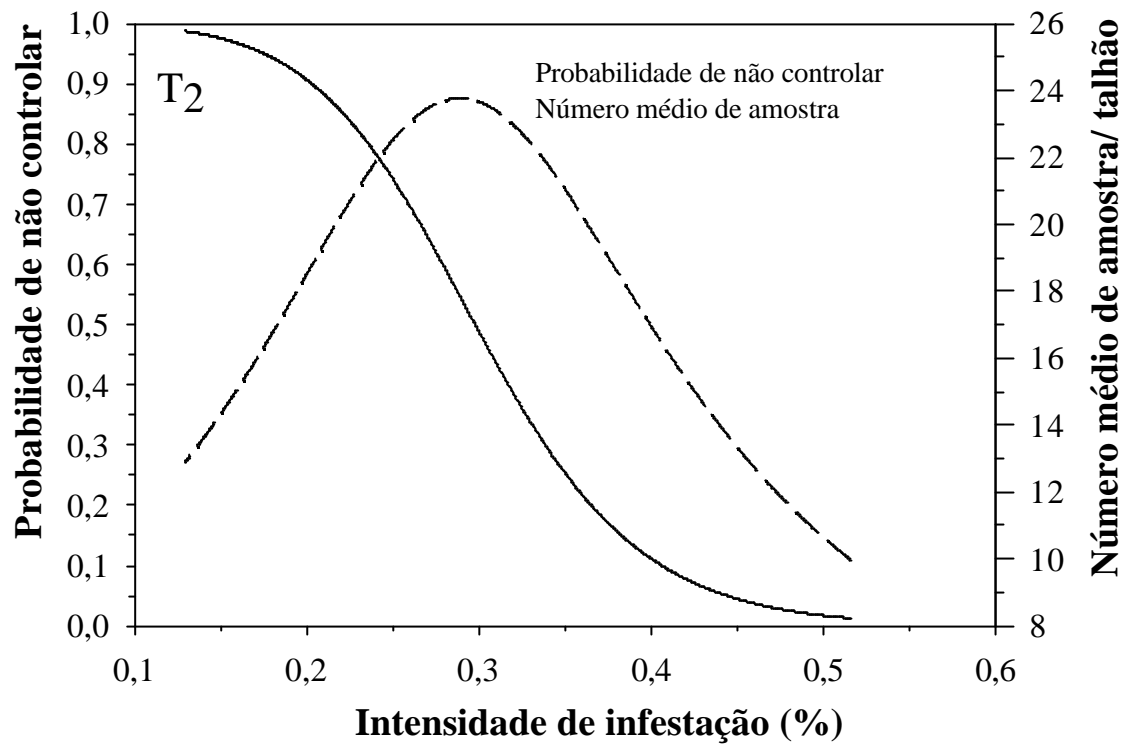


Figura 6. Curvas das probabilidades de não controle (linha contínua) e número médio de amostras (linha pontilhada) dos planos seqüenciais de avaliação de presença-ausência de minas de *Liriomyza trifolii* no tomateiro em função das densidades de duas e três minas, correspondentes à infestação da amostra (T).

2.4 DISCUSSÃO

Os dados de número de minas de *L. trifolii* ajustaram ao modelo binomial negativo. O mesmo padrão de distribuição de minas foi encontrado por Zehnder & Trumble (1985) e Jones & Parrella (1986). Este ajuste dos dados ao modelo binomial negativo, indicando que a distribuição das larvas é agregada, pode ser considerado como uma avaliação indireta da distribuição de fêmeas, devido as larvas não moverem entre os folíolos, permanecendo no local onde a fêmea realizou a oviposição dos ovos (Issa & Marcano, 2002). As fêmeas efetuam a postura de geralmente um ovo em cada punctura, podendo efetuar várias puncturas na mesma folha, dependendo do tamanho e textura do folíolo (Parrella, 1983; Issa & Marcano, 2002). Além disso, a distribuição e densidade de tricomas na planta, o conteúdo fenólico, e o valor nutricional do hospedeiro influenciam na seleção do hospedeiro (Ipe & Sadaruddin, 1984; Knodel-Montz *et al.*, 1985) e conseqüentemente na distribuição do inseto. À medida que a folha de *L. esculentum* cresce, a densidade de tricomas é reduzida (Leite *et al.*, 1999), isto pode determinar a ocorrência das maiores densidades de insetos em locais com menores densidades de tricomas.

O número de amostras necessário para a coleta de dados irá definir o custo da amostragem (Feng *et al.*, 1994), mas erros de até 25% na estimativa da média populacional são considerados admissíveis para a tomada de decisão em sistemas de manejo de pragas (Southwood, 1978). Desta forma, o plano convencional para

amostragem de minas de *L. trifolii*, com 24 amostras/talhão e nível de erro da estimativa de 25% pode ser considerado praticável. Além disso, cerca de 0,43 horas são necessários para a coleta de 24 amostras/talhão, havendo tempo para o processamento dos dados de amostragem e tomada de decisão no mesmo dia. Isto é importante pois, outras atividades requeridas pela tomaticultura, tais como adubação, condução das plantas, desbrota, controle fitossanitário, irrigação e colheita, envolvem grande utilização de mão de obra, e, às vezes, se concentram no mesmo período.

A consistência e a precisão do plano de amostragem seqüencial são indicadas pela curva da probabilidade de não controle (Feng *et al.*, 1994). O plano de amostragem seqüencial de contagem foi consistente e preciso. A curva de probabilidade de não controle mostrou probabilidade de 90% de não se controlar o inseto quando sua densidade populacional estava abaixo da densidade limite inferior. No entanto, o plano apresentou 75% de probabilidade de tomar a decisão de controlar esse inseto quando sua população for alta.

O custo da amostragem é descrito pela curva do número médio de amostras (Feng *et al.*, 1994) e esse número foi baixo, determinando que o plano seqüencial de contagem é praticável. Fora necessário 12 e 15 amostras para tomar a decisão de não controlar esse inseto quando o mesmo apresentar 1,5 e 3,0 minas/folha, respectivamente.

O total de 24 amostras/talhão requerido no plano convencional de contagem mostrou economia de 38% no tempo de amostragem com o plano seqüencial de contagem, quando foram necessárias 15 amostras para a tomada de decisão. Normalmente os planos seqüenciais apresentam uma economia de tempo de amostragem de cerca de 65% comparado com o plano convencional de número fixo de amostra (Wald, 1945; Peters & Sterling, 1975).

O plano binomial ou de presença-ausência, que envolve estimativa da densidade de insetos por contagem do número de unidades amostrais infestadas, geralmente requer maior número de amostras que os planos de contagem do número de insetos. Os números de amostras requeridos nos planos convencionais de presença-ausência (96 amostras ao nível de erro de 25%) foram cerca de 75% maiores que o do plano convencional de contagem ao erro de 25% (24

amostras/talhão). Entretanto, o plano binomial pode reduzir o tempo de avaliação da unidade amostral, por necessitar apenas de avaliar a unidade amostral que está infestada ou não (Sanches *et al.*, 2002).

Os menores números de amostras dos planos de amostragem convencional de presença-ausência, considerando as densidades de infestação da unidade amostral de uma e duas minas/folha, indicam que a estas densidades a proporção de unidades amostrais infestadas apresenta menor variância nas lavouras estudadas. Quando se considera a densidade de infestação igual a zero ou três minas/folha, a variação da proporção de unidades amostrais infestadas é maior, requerendo assim maiores números de amostras. Assim, trabalhos futuros serão necessários para determinar a viabilidade econômica entre planos convencionais de contagem e planos convencionais de presença-ausência quando a densidade de infestação for de uma ou duas minas/folha.

As altas probabilidades (acima de 60%) de serem tomadas as decisões corretas, através dos planos seqüenciais da avaliação de presença-ausência, indicam que para as diferentes densidades de infestação da unidade amostral estes planos foram consistentes e precisos.

Todos os planos seqüenciais de presença-ausência são praticáveis, porque requerem o máximo 27 amostras para se tomar decisões corretas. No entanto a maior proporção de folhas infestadas com densidades acima de zero mina/folha fez com que o plano seqüencial de presença-ausência com densidade de infestação acima de zero mina/folha fosse o plano mais praticável (sete amostras para tomada de decisão).

A consistência e precisão de um plano de amostragem seqüencial de presença-ausência podem ser aumentadas com a escolha de uma densidade de infestação adequada (Binns & Bonstani, 1990). Desta forma, em cultivos novos com baixa densidade de insetos, planos seqüenciais de presença-ausência considerando menores densidades de infestação das unidades amostrais, possivelmente serão mais consistentes, precisos e econômicos, do que os planos de contagem ou planos seqüenciais de presença-ausência com altas densidades de infestação da unidade amostral, por representarem melhor a proporção de unidades amostrais infestadas.

2.5 CONCLUSÕES

- São requeridas 24 amostras/talhão para amostragem convencional de *L. trifolii* através da contagem do número de minas.
- São requeridas no máximo 96 amostras/talhão para amostragem convencional de *L. trifolii* através da avaliação da presença-ausência de folhas infestadas.
- O plano de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da contagem de minas é consistente, preciso e requer o máximo de 15 amostras para tomada de decisão.
- O plano de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da contagem de minas apresenta economia de 37,5% no tempo de amostragem em relação ao plano convencional.
- Os planos de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da presença-ausência de folhas infestadas são consistentes, precisos e requerem o máximo de 27 amostras para tomada de decisão.
- Os planos de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da presença-ausência de folhas infestadas apresentam economias de 93, 84, 75 e 66% no tempo de amostragem em relação aos planos convencionais com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente.
- Para lavouras que apresentam baixas densidades populacionais de insetos, os planos de presença-ausência com baixas densidades de infestação da amostra devem ser preferidos em relação aos planos convencionais e planos de presença-ausência com altas densidades de infestação da amostra.

2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLSOPP, P.G.; LADD Jr., T.L.; KLEIN, M.G. Sample sizes and distribution of Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) captured in lure traps. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.5, p.1795-1800, 1992.
- BATES, B.A.; WEISS, M.J.; CARLSON, R.B.; MCBRIDE, D.K. Sequential sampling plan for *Limothrips denticornis* (Thysanoptera: Thripidae) on spring barley. **Journal of Economic Entomology**, v.84, n.5, p.1630-1634, 1991.
- BINNS, M.R.J.; BOSTANIAN, N.J. Binomial and censored sampling in estimation and decision making for the negative binomial distribution. **Biometrics**, v.44, n.2, p.473-483, 1988.
- BINNS, M.R.J.; BOSTANIAN, N.J. Robust binomial decision rules for integrated pest management based on the negative binomial distribution. **American Entomologist**, v.36, n.1, p.50-54, 1990.
- BLISS, C.I. **Statistics in biology**. New York: MC-Graw-Hill, 1967. 450p.
- BLISS, C.L.; OWENS, A.R.G. Negative binomial distributions with a common k. **Biometrika**, v.45, n.1-2, p.37-58, 1958.
- BOEVE, P.J.; WEISS, M.J. Binomial sequential sampling plans for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in spring wheat. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.4, p.967-975, 1997.
- DOANE, J.F.; MUKERJI, M.K.; OLFERT, O. Sampling distribution and sequential sampling for subterranean stages of orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae) in spring wheat. **Crop Protection**, v.19, n.6, p.427-434, 2000.

- DENT, D. **Insect pest management**. Wallingford: CAB International, 1993, 604p.
- FENG, M.G.; NOWIERSKI, R.M.; ZENG, Z. Binomial sequential classification sampling plans for Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) management: Robustness varying with tally thresholds on aphids in sample units. **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.5, p.1237-1250, 1994.
- 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.
- GREENN, R.H. On fixed precision sequential sampling. *Researches Population Ecology*, v.12, n.2, p.249-251, 1970.
- 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** (prelo), 2003.
- HAMMOND, R.B.; PEDIGO, L.P. Sequential sampling plans for the green cloverworm in Iowa soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.2, p.181-185, 1976.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P. Economic injury level concepts and their use in sustaining environmental quality. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.46, n.1/4, p.233-243, 1993.
- ISSA, S.; MARCANO, R. Spatial and vertical distribution of *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) on tomato. **Boletín de Entomología Venezolana**, v.2, n.8, p.115-122, 2002.
- IWAO, S. A new method of sequential sampling to classify populations relative to a critical density. **Researches on Population Ecology**, v.16, n.2, p.281-288, 1975.
- IPE, M.; SADARUDDIN, M. Infestation and host specificity of *Liriomyza brassicae* Riley and the role of phenolic compounds in host plant resistance. **Entomon**, v.9, n.4, p.265-270, 1984.
- JOHNSON, M.W.; WELTER, S.C.; TOSCANO, N.C.; TING, I.P.; TRUMBLE, J.T. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by mining activity of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, v.76, n.5, p.1061-1063, 1983.
- JONES, V.P.; PARRELLA, M.P. The movement and dispersal of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in a chrysanthemum greenhouse. **Annals of Applied Biology**, v.109, n.1, p.33-39, 1986.

- KELSHEIMER, E.G. Tomato varietal resistance to leaf miner attack. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.76, p.134-135, 1963.
- KNODEL-MONTZ, J.J.; LYONS, R.E.; POE, S.L. Photoperiod affects chrysanthemum host plant selection by leafminers (Diptera: Agromyzidae). **HostScience**, v.20, n.4, p.708-710, 1985.
- KUNO, E. Evaluation of statistical precision and design of efficient sampling for the population estimation based on frequency of occurrence. **Researches on Population Ecology**, v.28, n.3, p.305-319, 1986.
- 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.
- LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MOREIRA, M.D. Role of canopy height in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabrum* to *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, v.123, n.8, p.459-463, 1999.
- LEVINS, R.A.; POE, S.L.; LITTELL, R.C.; JONES, J.P. Effectiveness of a leafminer control program for Florida tomato production. **Journal of Economic Entomology**, v.68, n.3, p.772-774, 1975.
- LLOYD, M. Mean crowding. **Journal of Animal Ecology**, v.36, n.1, p.1-30, 1967.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley, 188, 337p.
- MIDGARDEN, D.G.; YOUNGMAN, R.R.; FLEISCHER, S.J. Spatial analysis of counts of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) adults on yellow sticky traps in corn: Geostatistics and dispersion indices. **Environmental Entomology**, v.22, n.5, p.1124-1133, 1993.
- 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.
- NAULT, B.A.; KENNEDY, G.G. Sequential sampling plans for use in timing insecticide applications for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in potato. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.6, p.1468-1476, 1996.

- NAVAS, V.E.S.; FUNDERBURD, J.E.; MACK, T.P.; BESHEAR, R.J.; OLSON, S.M. Aggregation indices and sample size curves for binomial sampling of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.6, p.1622-1626, 1994.
- NYROP, J.P.; BINNS, M.R. Algorithms for computing operating characteristic and average sample number functions for sequential sampling plans based on binomial count models and revised plans for European red mite (Acari: Tetranychidae) on apple. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.6, p.1253-1257, 1992.
- OATMAN, E.; KENNEDY, G. Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.3, p.667-668, 1976.
- PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L.; BETHKE, J. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.76, n.1, p.112-115, 1983.
- PEDIGO, L. P. **Entomology and Pest Management**. New York: Macmillan, 1988, 646p.
- PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. **Analyses in Insect Ecology and Management**, Iowa: Iowa State University Press, 1996, 168p.
- PEDIGO, L.P.; BUTIN, G.D.; BECHINSKI, E.J. Flushing technique and sequential-count plan for green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) moths in soybeans. **Environmental Entomology**, v.11, n.6, p.1223-1228, 1982.
- PETERS, E.P.; STERLING, W.L. sequential sampling cotton squares damaged by boll weevils on *Heliothis* spp. in the coastal bend of Texas. **Journal of Economic Entomology**, v.68, n.3, p.543-545, 1975.
- POHRONEZNY, K.; WADDILL, VAN H.; SCHUSTER, D.J.; SONODA, R.M. Integrated pest management for Florida tomatoes. **Plant disease**, v.70, n.2, p.96-102, 1986.
- RUESINK, W.G.; KOGAN, M. **The quantitative basis of pest management: sampling and measuring**. In: METCALF, R.; LUCKMAN, W. (Eds.). Introduction to insect pest management. New York: John Wiley, 1982, p.315-352.
- SANCHEZ, J.A.S.; MCGREGOR, R.R.; GILLESPIE, D.R. Sampling plan for *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae) on greenhouse tomatoes. **Environmental Entomology**, v.31, n.2, p.331-338, 2002.

- SCHULTHESS, F.; BOSQUE-PÉREZ, N.A.; GOUNOU, S. Sampling Lepidopterous pests on maize in West Africa. **Bulletin of Entomology Research**, v.81, n.2, p.297-301, 1991.
- SCHUSTER, D.J.; JONES, P.J.; EVERETT, P.H. Effect of leafminer control on tomato yield. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.89, n.1, p.154-156, 1976.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. London: Chapman and Hall, 1978, 524p. 2 ed.
- TAYLOR, L. R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, v.189, p.732-735, 1961.
- TRUMBLE, J.T.; ALVARADO-RODRIGUEZ, B. Development and economic evaluation of an IPM program for fresh market tomato production in Mexico. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.43, n.3-4, p.267-284, 1992.
- WALD, A. Sequential test of statistical hypotheses. **Annual of Mathematics Statistical**, v.16, n.2, p.117-186, 1945.
- WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Wiley, 1947.
- WATERS, W.E. Sequential sampling in forest insect surveys. **Forest Science**, v.1, n.1, p.68-79, 1955.
- WILSON, L.T. **Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies on IPM systems**. In: HOY, M.A.; HERZOG, D.C. (Eds.). *Biological control in agricultural IPM systems*. London: Academic, 1985, p.303-322.
- WOLFENBARGER, D.A.; WOLFENBARGER, D.O. Tomato yields and leaf miner infestations na a sequential sampling plan for determining need for control treatments. **Journal of Economic Entomology**, v.59, n.2, p.279-283, 1966.
- YOUNG, L.J.; YOUNG, J.H. **Statistical ecology: A population perspective**. London: Chapman and Hall, 1998, 438p.
- ZEHNDER, G.; TRUMBLE, J. Spatial and diel activity of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. **Environmental Entomology**, v.13, n.6, p.1441-1416, 1984.
- ZEHNDER, G.W.; TRUMBLE, J.T. Sequential sampling plans with fixed levels of precision for *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.1, p.138-142, 1985.

CONCLUSÃO GERAL

- A unidade amostral composta por uma folha inserida entre os terços mediano e basal do dossel do tomateiro é a que representa melhor a variabilidade e o número total de minas com larvas de *L. trifolii* na cultura do tomateiro.
- São requeridas 24 amostras/talhão para amostragem convencional de *L. trifolii* através da contagem do número de minas.
- São requeridas no máximo 96 amostras/talhão para amostragem convencional de *L. trifolii* através da avaliação da presença-ausência de folhas infestadas.
- O plano de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da contagem de minas é consistente, preciso e requer o máximo de 15 amostras para tomada de decisão.
- O plano de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da contagem de minas apresenta economia de 37,5% no tempo de amostragem em relação ao plano convencional.
- Os planos de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da presença-ausência de folhas infestadas são consistentes, precisos e requerem o máximo de 27 amostras para tomada de decisão.
- Os planos de amostragem seqüencial de *L. trifolii* através da presença-ausência de folhas infestadas apresentam economias de 93, 84, 75 e 66% no tempo de amostragem em relação aos planos convencionais com densidades de infestação acima de zero, uma, duas e três minas/folha, respectivamente.
- Para lavouras que apresentam baixas densidades populacionais de insetos, os planos de presença-ausência com baixas densidades de infestação da amostra devem ser preferidos em relação aos planos convencionais e planos de presença-ausência com altas densidades de infestação da amostra.