

AMOSTRAGEM SEQÜENCIAL DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM ALGODOEIRO

SEQUENTIAL SAMPLING OF *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) ON COTTON CROP

FERNANDES, MARCOS G.¹; BUSOLI, ANTONIO C.²; BARBOSA, JOSÉ C.³

RESUMO

Para implantar o manejo apropriado de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em algodoeiro, é necessário construir um plano de amostragem que permita estimar sua densidade populacional de forma rápida e precisa. Dessa forma, a pesquisa objetivou determinar o plano de amostragem seqüencial dessa praga em algodoeiro da cultivar CNPA ITA-90. A área amostral foi instalada durante o ano agrícola 1998/1999, na Fazenda Itamarati Sul S.A. localizada no município de Ponta Porã, M.S., em três diferentes campos de 10.000 m² cada um. Cada campo foi composto de 100 parcelas com 100 m² cada. Foi realizada semanalmente a contagem do número de lagartas pequenas, médias e grandes encontradas em cinco plantas por parcela. Após definido que todos os estádios das lagartas estavam distribuídos de acordo com o modelo de distribuição contagiosa, construiu-se um plano de amostragem seqüencial de acordo com o Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade (TSRP). Adotou-se o nível de controle de 20% de plantas infestadas com lagartas. A análise dos dados indicou duas linhas de decisão: a superior, que representa a condição de que a adoção de um método de controle é recomendado, definida por $S_1 = 3,3446 + 0,144n$; e a inferior, representando que a adoção de algum método de controle não é recomendado, definida por $S_0 = -3,3446 + 0,144n$. O plano de amostragem apresentou um número máximo esperado de 83 unidades amostrais para se determinar a necessidade ou não do controle.

Palavras-chave: Insecta, *Gossypium hirsutum*, plano de amostragem.

INTRODUÇÃO

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) é importante lepidóptero praga da cultura algodoeira na região central do Brasil, ocorrendo em, praticamente, todas as regiões produtoras do país (ALMEIDA & SILVA, 1999). Esta praga apenas recentemente tem adquirido condições de praga principal da cultura em algumas regiões produtoras do país (FERNANDES, 2002). O período crítico de sua ocorrência é da emergência à maturação das plantas (FUNDAÇÃO MT, 2001) indicando que as amostragens para esta praga deve abranger todo o ciclo da cultura.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) caracteriza-se pela preocupação em alterar o meio ambiente o mínimo possível. A partir desse preceito, o controle de pragas da cultura algodoeira abandonou a dependência exclusiva de inseticidas químicos, para adotar sistemas que enfatizam o manejo da

população de artrópodes que se interrelacionam no agroecossistema da cultura. Assim, o conhecimento de uma forma de amostragem rápida e eficiente das pragas e seus inimigos naturais é fundamental para que o MIP seja desenvolvido satisfatoriamente em qualquer agroecossistema.

Na maioria dos sistemas de produção do algodoeiro são realizadas amostragens constantes para determinar a presença de pragas e/ou danos nas plantas; no entanto, o número de plantas amostradas por área e a frequência da amostragem variam amplamente. Segundo LUTTREL et al. (1994), no sistema australiano é recomendada a amostragem de 60 plantas a cada 100 ha, de duas a três vezes por semana; já nos EUA, na maioria dos campos, são amostrados, uma a duas vezes por semana, 100 ponteiros e estruturas reprodutivas em cada 20 a 40 ha, enquanto no Brasil as recomendações para as amostragens são feitas com base no histórico da ocorrência de pragas da região. BUSOLI (1991) recomenda que, em campos de MIP do Centro de Manejo Integrado de Pragas (CEMIP) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-Jaboticabal), as amostragens na cultura do algodoeiro sejam realizadas uma vez por semana.

A amostragem seqüencial tem se mostrado mais rápida e confiável que a amostragem convencional (FERNANDES, 2002), e, de acordo com BARBOSA (1992), caracteriza-se por utilizar número variável de unidades amostrais, ao contrário da amostragem convencional que utiliza número fixo de unidades amostrais. Na amostragem seqüencial, a avaliação pode classificar rapidamente a população do organismo tratado em grandes categorias como baixa, média ou alta, ou ainda indicar se é necessário adotar alguma medida de controle ou não. O tamanho da amostra não é constante, dependendo do tamanho da população (KOGAN & HERZOG, 1980). Assim, a decisão de terminar a amostragem e tomar uma decisão depende, em cada etapa, dos resultados obtidos até então e, por este motivo, a amostragem seqüencial requer, em média, amostras com um terço, ou menos, do tamanho que seria utilizado com a amostragem de tamanho fixo (WALD, 1947).

De acordo com RUESINK & KOGAN (1975), três requisitos básicos são necessários para o desenvolvimento de um plano de amostragem seqüencial para insetos: 1^a) a obtenção de uma função de probabilidades que descreva a distribuição das contagens dos insetos; 2^a) a determinação de duas densidades populacionais críticas, tais que o dano

¹ Eng. Agr., Dr. Departamento de Ciências Agrárias, UFMS, Campus de Dourados, C. Postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: mgfernan@ceud.ufms.br

² Eng. Agr., Dr. Departamento de Fitossanidade, UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5 – CEP: 14.884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: acbusoli@fcav.unesp.br

³ Eng. Agr., Dr. Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5 – CEP: 14.884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: jcarbosa@fcav.unesp.br

(Recebido para publicação em 12/07/2002)

econômico ocorrerá se a população da variável escolhida ultrapassar o limite superior previamente estabelecido, e não ocorrerá dano caso a população permaneça abaixo do limite inferior estabelecido; 3^o) seleção de níveis máximos de probabilidade de cometer erros na decisão sobre densidades populacionais, isto é, a probabilidade α de predizer uma densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial, chamada de erro do tipo I, e a probabilidade β de predizer uma densidade prejudicial como sendo não prejudicial, esta chamada de erro do tipo II.

Com relação ao primeiro requisito, a distribuição espacial dos organismos na lavoura pode ser considerada segundo três tipos principais: agregada, uniforme e aleatória, que são denominadas estatisticamente Distribuição Binomial Negativa, Distribuição Binomial Positiva e Distribuição de Poisson, respectivamente. Comumente, os insetos seguem os modelos de distribuição de Poisson ou Binomial Negativa, sendo mais freqüente essa última (BARBOSA, 1992). Para cada tipo de distribuição há alguma variação no método a ser utilizado para estabelecimento do plano de amostragem, em função dos diferentes parâmetros envolvidos. A determinação do tipo de distribuição da espécie em estudo é o primeiro passo para o estabelecimento de um plano de amostragem seqüencial pelo método do teste de razão de probabilidades. A distribuição espacial dos insetos depende de variados fatores bióticos e abióticos. De acordo com YOUNG & YOUNG (1998), o padrão de distribuição de uma praga pode variar ao longo do tempo, sendo que no início da colonização na cultura a tendência é se ajustar à série de Poisson (aleatória), evoluindo para uma distribuição agregada (Binomial Negativa), contudo poucas espécies atingem a distribuição Binomial Positiva.

O segundo requisito para o desenvolvimento de um plano de amostragem seqüencial, ou seja, o nível de limiar econômico na forma de duas densidades populacionais críticas, tem sido um dos entraves para o desenvolvimento de planos seqüenciais no Brasil. O estabelecimento desses níveis populacionais normalmente requer estudos de longa duração, envolvendo observações do ciclo da cultura, fisiologia da planta, prejuízos da praga, custo de controle e valor da produção, sendo esses estudos normalmente escassos no Brasil. No entanto, algumas vezes é preferível que, em vez de esperar a obtenção de todos os dados definitivos com os quais torne-se possível iniciar um programa de manejo de pragas, incluindo o estabelecimento de planos seqüenciais, empregue-se a melhor informação existente e os conhecimentos adquiridos pela prática para se delinear um manejo experimental de pragas (BARBOSA, 1992). A mesma situação deve ser observada em relação às probabilidades de erro tipo I (α) e erro tipo II (β), ou seja, probabilidades α e β de predizer a densidade populacional não prejudicial como sendo prejudicial, e de predizer uma densidade populacional prejudicial como sendo não prejudicial, respectivamente.

Planos de amostragem seqüencial podem, portanto, ser considerados instrumentos valiosos quando já se dispõe de conhecimentos básicos sobre as populações das pragas e de seus inimigos naturais, incluindo estudos sobre comportamento e definição dos níveis de controle e de segurança, entre outros requisitos necessários ao desenvolvimento desses planos. Por esse motivo, poucos programas de amostragem seqüencial de pragas do algodoeiro foram desenvolvidos no Brasil. STERLING et al. (1983), por exemplo, desenvolveram um programa de manejo integrado para alguns insetos do algodoeiro do nordeste do Brasil utilizando amostragem seqüencial, conseguindo, assim,

reduzir o tempo da amostragem no campo em 50% do que se gastava tradicionalmente.

A pesquisa proposta objetivou, portanto, estabelecer um plano de amostragem seqüencial para *S. frugiperda* em algodoeiro, de acordo com o Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade proposto por WALD (1945).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante a safra 1998/1999 na Fazenda Itamarati Sul S.A., no município de Ponta Porã, no Estado de Mato Grosso do Sul. Em uma área de 116 ha semeada com algodão da cultivar CNPA ITA-90 e irrigada com pivô central, foram demarcados três campos com 10.000 m² cada um, sendo cada campo dividido em 100 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m). Em cada parcela foram examinadas cinco plantas tomadas em seqüência da linha central da parcela, num total de 500 plantas em cada campo. Foi amostrada a planta inteira, anotando-se o número de lagartas de *S. frugiperda* presentes em cada planta. As amostragens, com intervalos semanais, foram realizadas durante toda a época de ocorrência da praga, o que abrangeu praticamente todo o ciclo da cultura, compreendendo 14 amostragens em cada campo nesse período. Objetivando a adequada observação do arranjo espacial dessa praga na área amostral, o controle químico dessa espécie na área de pesquisa era realizado apenas quando sua população atingia um patamar um pouco acima do nível de controle normalmente adotado, que é de 20% de plantas infestadas com, pelo menos, uma lagarta.

Os dados obtidos do número de lagartas pequenas, médias e grandes foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto, que apresentaram ajuste adequado à Distribuição Binomial Negativa. O plano de amostragem seqüencial construído para a espécie estudada, baseia-se no Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade (TSRP), de acordo com a metodologia desenvolvida por WALD (1945). A finalidade do plano é testar com o menor número possível de unidades amostrais, a hipótese H_0 versus H_1 , ou seja, a rejeição de H_0 indica a necessidade de controle da praga, e sua aceitação, a não aplicação de métodos de controle.

Foram, então, construídas as linhas de decisão necessárias para a realização do teste TSRP. A linha de decisão superior indica o valor máximo do número de plantas com a presença de lagartas, independente do número dessas por planta, para que se determine que a população dessa praga tenha atingido o nível de controle proposto; por outro lado, a linha de decisão inferior indica o valor mínimo de plantas infestadas com lagartas, independente do número, a partir do qual pode-se afirmar com segurança que a população da praga está abaixo do nível de segurança, sendo possível concluir, portanto, que não será necessário adotar nenhuma medida de controle.

A linha de decisão superior do teste é definida como: $S_1 = h_1 + Sn$. Já a linha de decisão inferior é definida pelo teste TSRV como: $S_0 = h_0 + Sn$. O valor n indica o número da unidade amostral a ser utilizada na amostragem. Cada unidade amostral representa uma planta. Os valores h_0 , h_1 e S foram determinados em função da distribuição espacial agregada representada pela Binomial Negativa. Dessa forma, esses valores foram determinados através seguintes equações:

$$h_1 = \frac{b}{\ln \left[\frac{\mu_1(\mu_0 + k)}{\mu_0(\mu_1 + k)} \right]}$$

$$h_2 = \frac{a}{\ln \left[\frac{\mu_1(\mu_0 + k)}{\mu_0(\mu_1 + k)} \right]}$$

$$S = k \frac{\ln \left[\frac{\mu_1 + k}{\mu_0 + k} \right]}{\ln \left[\frac{\mu_1(\mu_0 + k)}{\mu_0(\mu_1 + k)} \right]}$$

onde: $a = \ln \left(\frac{1 - \beta}{\alpha} \right)$; $b = \ln \left(\frac{\beta}{1 - \alpha} \right)$; μ_0 =nível de segurança; μ_1 =nível de controle; k =índice Kc (k comum); α =erro tipo I; β =erro tipo II.

Assim, de acordo com o modelo de distribuição espacial do organismo estudado, para a primeira observação utiliza-se n igual a 1 e determina-se o valor do limite superior e inferior para a unidade amostral de número 1; na segunda observação utiliza-se n igual a 2, determinando, então os valores dos limites superior e inferior para a unidade amostral número 2, e assim sucessivamente, até a última unidade amostral necessária do plano de amostragem.

As propriedades de um plano proposto de amostragem deve ser conhecido tanto quanto possível antes da implementação do programa. A avaliação do teste TSRP de Wald é, geralmente, baseado na Curva Característica de Operação - CO(p) e na Curva do Tamanho Esperado de Unidades Amostrais - $E_p(n)$. Portanto, após a construção do plano de amostragem seqüencial, é importante que se determine a curva CO(p), que é a representação gráfica da função operatória característica que fornece a probabilidade de terminar a amostragem e não aconselhar o controle quando o nível de infestação da praga na lavoura estiver igual ou acima do nível de controle adotado, ou então, aconselhar o controle quando o nível de infestação estiver igual ou abaixo do nível de segurança adotado. Assim, essa curva indica a probabilidade de se adotar uma decisão correta ou errada para qualquer nível de infestação. Já a curva $E_p(n)$ representa o número médio de observações necessárias para se tomar a decisão de realizar ou não o controle. As funções utilizadas para a determinação de ambas as curvas em qualquer tipo de distribuição espacial são apresentadas por YOUNG & YOUNG (1998) e são:

$$CO(p) = \frac{(1 - \beta)^h - 1}{\alpha} \frac{\alpha}{(1 - \beta) - (\beta)^h} \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$E_p(n) = \frac{CO(p)(h_0 - h_1) + h_1}{p - S}$$

onde: p = número médio de plantas atacadas, e h = variável auxiliar dependente de p .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a construção do plano de amostragem seqüencial para *S. frugiperda*, estabeleceu-se que a Distribuição Binomial Negativa é o modelo que descreve o tipo de sua distribuição espacial no campo com maior precisão, de acordo com os resultados obtidos por FERNANDES (2002). Adotou-se o nível de controle (μ_1) de 20% de plantas com presença de lagartas devido a ser o nível amplamente encontrado na literatura sobre o tema (DEGRANDE, 1998). O nível de segurança (μ_0) foi adotado em 10%, pois está bem abaixo do nível de dano, oferecendo menor possibilidade de se incorrer nos erros tipo I e tipo II. O K comum (Kc) foi determinado como 2,6132 através do método de BLISS & OWEN (1958). Os valores utilizados para os erros tipo I e II foram $\alpha=0,10$ e $\beta=0,10$, respectivamente, pois esses valores são os mais apropriados para trabalhos com insetos (YOUNG & YOUNG, 1998).

Portanto, para a construção do plano de amostragem seqüencial para *S. frugiperda* em algodoeiro, as hipóteses de interesse são:

$$H_0: \mu = \mu_0 = 0,10$$

$$H_1: \mu = \mu_1 = 0,20.$$

Assim, o limite de decisão superior a partir do qual aceita-se $H_1: \mu_1 = 0,20$ é:

$$S_1 = 3,3446 + 0,144n.$$

E o limite de decisão inferior até o qual aceita-se $H_0: \mu_0 = 0,10$ é:

$$S_0 = -3,3446 + 0,144n.$$

Para estabelecer o plano de amostragem seqüencial para essa espécie, calculou-se as equações S_0 e S_1 para cada valor de n , construindo-se, assim, a Figura 1, que apresenta as linhas de decisão superior e inferior do plano de amostragem seqüencial da praga a ser utilizado em um programa de manejo integrado na cultura do algodoeiro.

Foi, ainda, preparada uma tabela de amostragem (Tabela 1) a partir dos dados fornecidos pelas equações das retas superior e inferior para utilização em campo, que deve ser feita da seguinte maneira: a primeira observação realizada é anotada no campo 'Plantas infestadas' da unidade amostral 1; a segunda observação é feita, somada à observação anterior e anotada no campo da unidade amostral 2, e assim sucessivamente. Em cada observação deve ser anotado se há a ocorrência de lagartas na planta amostrada. Assim, se a planta estiver infestada com pelo menos uma lagarta soma-se o valor 1 ao valor encontrado na unidade amostral anterior. Esse procedimento é repetido até que a regra para finalizar a amostragem seja satisfeita, ou seja: a) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou exceder ao limite superior e, nesse caso, recomendar o manejo apropriado da praga; ou, b) parar a amostragem se o total de organismos contados for igual ou menor que o limite inferior e, nesse caso, não recomendar o tratamento.

A curva CO(p) para lagartas de *S. frugiperda* (Figura 2) indica que quando a média for de 0,10, ou seja, 10% de plantas infestadas, o teste tem 99% de probabilidade de aceitar H_1 , existindo apenas 1% de probabilidade de recomendar o controle sendo esse não necessário. Quando a média de infestação por planta é de 0,15, ou seja, 15% de infestação, o teste apresenta somente 0,46% de probabilidade de aceitar H_1 e, portanto, não recomendar o

controle. Se a média na área amostrada for de 0,20, ou 20% de infestação (nível de controle adotado), a probabilidade de incorrer no erro Tipo I e não recomendar o controle é de 0,097%. Acima dessa infestação, a probabilidade de tomar uma decisão incorreta torna-se ainda menor.

O número máximo de unidades amostrais necessário para a amostragem de uma determinada população de *S. frugiperda*, indicado pela curva $E_p(n)$ do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade de Wald para a população total de lagartas, a qual é representado pela representação gráfica da

função entre o número de amostras e a média da população (Figura 3), será de 83 plantas que ocorrerá quando a infestação estiver com média de 0,14, ou seja, 14% de plantas infestadas. Em infestações de 0,20 (20% de infestação) deverão ser amostradas, aproximadamente, 54 unidades amostrais. Com infestações de 0,4 (40% de infestação) serão amostradas em torno de 45 plantas, e acima dessa infestação serão utilizadas sempre menos de 40 plantas para a decisão de recomendar ou não o controle.

Tabela 1 – Plano de amostragem seqüencial para avaliar a infestação de *S. frugiperda* na cultura do algodoeiro.

Nº da un. amostral	Limite inferior	Plantas infestadas	Limite superior	Nº da un. amostral	Limite inferior	Plantas infestadas	Limite superior
1	ND	_____	4	51	3	_____	11
2	ND	_____	4	52	4	_____	11
3	ND	_____	4	53	4	_____	11
4	ND	_____	4	54	4	_____	12
5	ND	_____	5	55	4	_____	12
6	ND	_____	5	56	4	_____	12
7	ND	_____	5	57	4	_____	12
8	ND	_____	5	58	5	_____	12
9	ND	_____	5	59	5	_____	12
10	ND	_____	5	60	5	_____	12
11	ND	_____	5	61	5	_____	13
12	ND	_____	6	62	5	_____	13
13	ND	_____	6	63	5	_____	13
14	ND	_____	6	64	5	_____	13
15	ND	_____	6	65	6	_____	13
16	ND	_____	6	66	6	_____	13
17	ND	_____	6	67	6	_____	13
18	ND	_____	6	68	6	_____	14
19	ND	_____	7	69	6	_____	14
20	ND	_____	7	70	6	_____	14
21	ND	_____	7	71	6	_____	14
22	ND	_____	7	72	7	_____	14
23	ND	_____	7	73	7	_____	14
24	0	_____	7	74	7	_____	14
25	0	_____	7	75	7	_____	15
26	0	_____	8	76	7	_____	15
27	0	_____	8	77	7	_____	15
28	0	_____	8	78	7	_____	15
29	0	_____	8	79	8	_____	15
30	0	_____	8	80	8	_____	15
31	1	_____	8	81	8	_____	16
32	1	_____	8	82	8	_____	16
33	1	_____	9	83	8	_____	16
34	1	_____	9	84	8	_____	16
35	1	_____	9	85	8	_____	16
36	1	_____	9	86	9	_____	16
37	1	_____	9	87	9	_____	16
38	2	_____	9	88	9	_____	17
39	2	_____	9	89	9	_____	17
40	2	_____	10	90	9	_____	17
41	2	_____	10	91	9	_____	17
42	2	_____	10	92	9	_____	17
43	2	_____	10	93	10	_____	17
44	2	_____	10	94	10	_____	17
45	3	_____	10	95	10	_____	18
46	3	_____	10	96	10	_____	18
47	3	_____	11	97	10	_____	18
48	3	_____	11	98	10	_____	18
49	3	_____	11	99	10	_____	18
50	3	_____	11	100	11	_____	18

ND- Não Definido

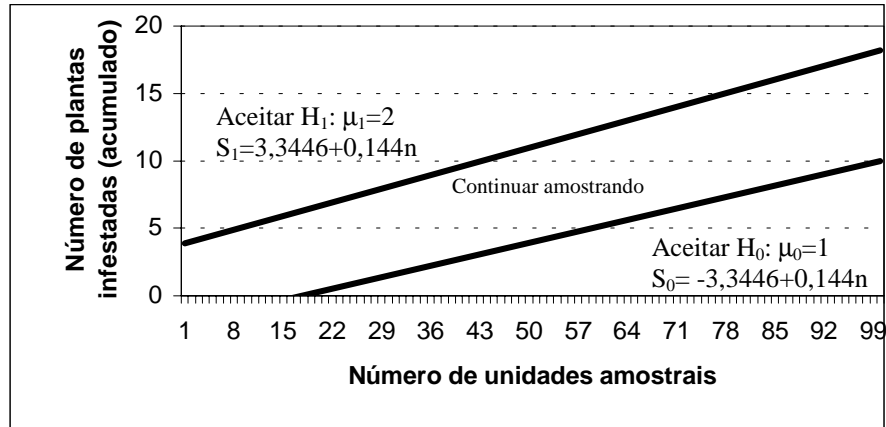


Figura 1 - Linhas de decisão do plano de amostragem seqüencial para número de plantas infestadas com lagartas de *S. frugiperda* com base na distribuição binomial negativa.

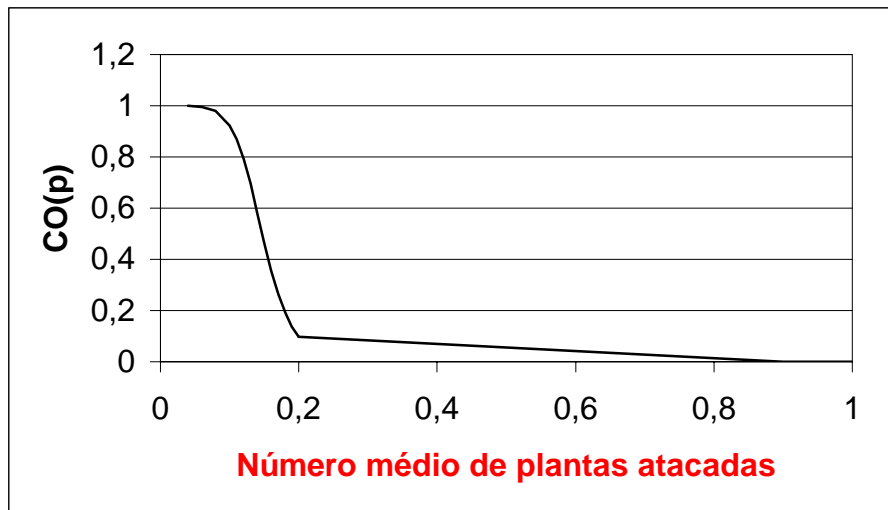


Figura 2 – Curva Característica de Operação [CO(p)] do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade de Wald para população total de *S. frugiperda*.

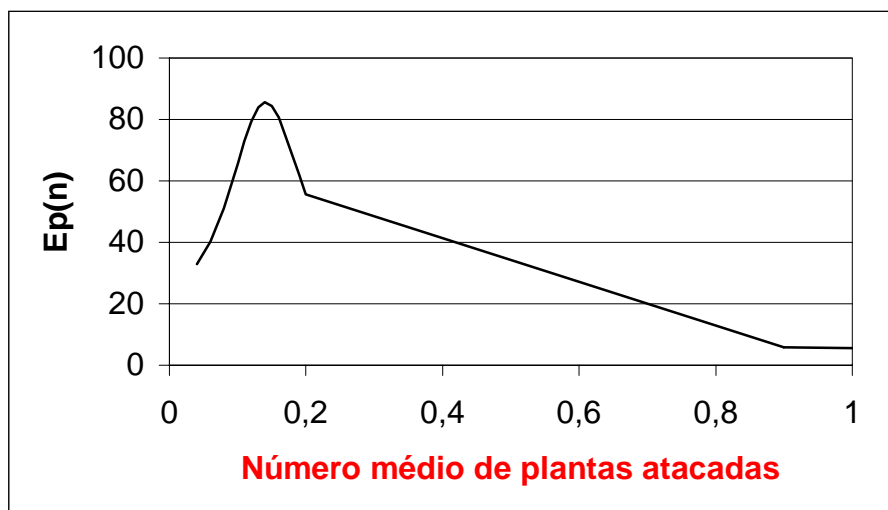


Figura 3 – Curva do tamanho esperado de unidades amostrais [$E_p(n)$] do Teste Seqüencial da Razão de Probabilidade para população total de *S. frugiperda*.

ABSTRACT

To implant an appropriate management of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) on cotton crop, it is necessary to construct a sampling plan, which permits the determination of an accurate and quick form of the density of the population of this pest. Therefore, the objective of this research was to determine a plan of sequential sampling for this specie on the cotton crop CNPA ITA-90 cultivar. A sampling system was applied in three areas located on Itamarati Sul S.A. Farm in the region of Ponta Porã, M.S. Each area measured one hectare and was composed of one hundred plots with one hundred square meters each one. On a weekly basis, the number of small, medium and large larvae on five plants per plot were counted. After determining that all stages of *S. frugiperda* larvae were distributed according to the contagious model, a sequential sampling plan was constructed according to Sequential Probability ratio test (SPRT). The threshold level of 20% of infested plants was assumed. The analyzed data indicated two decision lines: the superior one which represents the condition that the adoption of some control method is recommended, that was defined as $S_1 = 3,3446 + 0,144n$; and the inferior one representing that the adoption of some control method is not recommended, defined as $S_0 = -3,3446 + 0,144n$. The sequential sampling plan presented an expected maximum number of 83 sample units to determine if it is necessary or not to control the pest.

Key words: Insecta, *Gossypium hirsutum*, sampling plan.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E.M. (ed.), **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.753-820.
- BARBOSA, J.C. A amostragem seqüencial. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A.C.B.; de BORTOLI, S.A. (ed.), **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 205-211.
- BLISS, C.I.; OWEN, A.R.G. Negative binomial distribution with a common K. **Biometrika**, London, v.45, p.37-58, 1958.
- BUSOLI, A.C. Práticas culturais, reguladores de crescimento, controle químico e feromônios no Manejo Integrado de Pragas do algodoeiro. In: DEGRANDE, P.E. (ed.), **Bicudo do algodoeiro: Manejo Integrado**. Dourados: UFMS/EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1991. p. 29-52.
- BUSOLI, A.C.; ATHAYDE, M.L.F. Agroecossistema algodoeiro, práticas culturais, reguladores de crescimento e feromônios no MIP-Algodão. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A.C.B.; de BORTOLI, S.A. (eds.), **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.01-21.
- DEGRANDE, P.E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisas Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA., 1998. p.154-191. (Circular Técnica, 7).
- FERNANDES, M.G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial dos principais noctuídeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Jaboticabal, 2002. 140p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/Universidade Estadual Paulista.
- FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 238p. (Boletim, 4).
- KOGAN, M.; HERZOG, D.C. Sequential sampling. In: KOGAN, M. & HERZOG, D.C. **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980, p.65-97.
- LUTTRELL, R.G.; FITT, G.P.; RAMALHO, F.S. et al. Cotton pest management: Part 1. A worldwide perspective. **Annual Review of Entomology, Palo Alto**, v.39, p.517-26, 1994.
- RAMALHO, F. S. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian Perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.39, p.563-78, 1994.
- RUESINK, W.G.; KOGAN, M. The quantitative basis of pest management and measuring. In: R.L. METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley & Sons Inc, 1975. p. 309-351.
- STERLING, W.L.; BLEICHER, E.; JESUS, F.M.M. Um programa de manejo integrado para insetos do algodoeiro no nordeste do Brasil usando amostragem seqüencial. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.12, p.85-98, 1983.
- WALD, A. Sequential test of statistical hypothesis. **Annals of Mathematical Statistics**, v.16, p.117-86, 1945.
- WALD, A. **Sequential analysis**. New York: J. Wiley & Sons, Inc., 1947. 212p.
- YOUNG, L.J.; YOUNG, J.H. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.