

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL BINOMIAL (PRESENÇA – AUSÊNCIA) PARA A BROCA-DO-CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)

Rodolfo **BIANCO** - Área de Proteção de Plantas / IAPAR, Londrina-PR - E-mail: rbianco@pr.gov.br

SUMMARY: The objective of this study was to develop a sampling method for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) that could be of easy understanding and application, to subsidize the farmers in their decision on whether to control the pest. Trials were conducted in three different localities with the evaluations being carried out seven times between 1997 and 1998. In each locality, evaluations were performed in five branches per plant, considering 5, 10, or 20 fruits per branch, in 32 marked plants. Evaluations in which 5 fruits were sampled underestimated infestation level. Evaluations considering 10 berries per plant were then used as pattern unit. Using the test of the reason of the probabilities and considering the binomial model the line of decisions was calculated: $Li = 0,21 n - 3,82$ and $Ls = 0,21 n + 3,82$ ($n = n^\circ$ of samples). These equations provided the basis for constructing a table of sequential sampling. The method was applied to 50 new samplings in field conditions in 1999 and resulted in 94 % of successes and 78% of economy when compared with the sampling pattern, using a fixed number of 160 samples.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi desenvolver um método de amostragem para a broca-do-café, de fácil entendimento e aplicação, que pudesse subsidiar os cafeicultores na tomada de decisão de controlar ou não a praga. Ensaios foram conduzidos em três localidades e avaliados em sete ocasiões, entre 1997 e 1998. Em cada ensaio (1 ha) foram marcadas 32 plantas, avaliando-se 5 ramos por planta, considerando 5, 10, e 20 frutos por ramo. As avaliações considerando 5 frutos/ramo subestimou o nível de infestação da broca. Por isso a amostra de 10 frutos/ramo foi então utilizada como unidade padrão. Utilizando o teste de razão de probabilidades e considerando o modelo binomial foram calculadas as linhas de decisões: $Li = 0,21 n - 3,82$ e $Ls = 0,21 n + 3,82$ ($n = n^\circ$ de amostras). Com base nessas equações foi elaborada uma tabela de amostragem sequencial, que avaliada a campo, em 50 novas amostragens realizadas em 1999, resultou em 94% de acertos e 78% de economia de tempo, quando comparada com a amostragem padrão, com um número fixo de 160 amostras.

PALAVRAS CHAVES: Broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, amostragem sequencial binomial.

INTRODUÇÃO

Problemas no uso abusivo de inseticidas são devidos, entre outros fatores, à falta de métodos de amostragens simples para subsidiar a tomada de decisão de controlar ou não a praga (Bianco, 1995). Métodos de amostragens convencionais, baseados num número fixo de amostras e precisão pré-estabelecidas, geralmente exigem muito tempo para a tomada de decisão. Na amostragem sequencial o número de amostras é variável, exigindo poucas amostras quando o nível de infestação é baixo ou alto. Essa modalidade de amostragem, além de econômica, tem se mostrado bastante confiável para a tomada de decisões de controlar ou não as pragas (Pieters & Sterling, 1975). O objetivo deste trabalho foi o de desenvolver e validar um plano de amostragem sequencial binomial para subsidiar o manejo da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), tendo por princípio que fosse confiável, prático e de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaios foram instalados em três municípios do Paraná: Londrina, Abatiá e Ribeirão do Pinhal, entre 1997 e 1998. Em cada propriedade foi delimitada uma área de 1 ha, onde foram marcadas 32 plantas. Amostragem quinzenais totalizando 7 por local foram realizadas com o intuito de obter variações no nível de infestação da praga. Requisitos como tamanho da unidade da amostra, tipo de disposição espacial dos frutos danificados, confiabilidade, praticidade e economicidade foram considerados na elaboração do plano. As linhas de decisão ($Li = bn - h$ e $Ls = bn + h$) do plano de amostragem sequencial foram construídos com base no modelo binomial, utilizando o teste da razão de probabilidades desenvolvido por Wald em 1943, considerando $p_0 = 0,2$ e $p_1 = 0,3$ amostras infestadas, com $\alpha = \beta = 0,10$ e poder de teste de 90%. O nível de dano econômico considerado foi de 4% de frutos brocados.

Os valores de b e h foram obtidos utilizando-se um programa para computador desenvolvido por Nyrop e Binns (1992). Após obtidas as linhas de decisão e montada a tabela de amostragem, aplicou-se o teste sequencial em 50 novas avaliações, distribuídas em 25 municípios do Paraná, obedecendo as seguintes regras:

- continuar amostrando, se o total de amostras infestadas (T_{ai}) ficar entre os valores obtidos para L_i e L_s ($L_i < T_{ai} < L_s$);
- encerrar a amostragem, decidindo por controlar a praga, se T_{ai} for maior ou igual ao valor L_s correspondente; e
- terminar a amostragem, decidindo por não controlar a praga, se T_{ai} for menor ou igual ao valor L_i correspondente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificar o padrão de distribuição da praga, e o tamanho adequado da unidade de amostra, é importante para desenvolver um plano de amostragem.

Danos da broca, nas diferentes alturas da planta, mostrou um gradiente de menor para maior infestação, da parte alta para a parte baixa da planta (Tabela 1). Quanto à distribuição no ramo, não houve diferença de infestação da parte basal e média do ramo, somente destas com a ponta do ramo (Tabela 2).

Com respeito aos tamanhos de unidades de amostra estudados, o de 5 frutos agrupados / ramo subestimou a média de frutos brocados (Tabela 1), sendo então mais confiável a utilização do tamanho 10 frutos agrupados / ramo para compor o plano de amostragem. As linhas de decisão utilizada no plano de amostragem sequencial binomial, ficaram assim definidas: $L_i = 0,21 n - 3,82$ e $L_s = 0,21 n + 3,82$. A partir dessas linhas de decisão foi montada a tabela de amostragem conforme Tabela 3. Esta tabela é a que foi testada a campo, com resultados bastante satisfatórios, mostrando ser muito rápida (78% de economia) em relação a amostragem padrão (n° fixo de 160 amostras), com 94% de respostas coincidentes (Tabela 4).

Tabela 1 – Porcentagem de frutos danificados pela broca-do-café em função de avaliações em diferentes partes da planta e da unidade de amostra. Londrina, 1998

| Partes da planta | Unidade de Amostra | | |
|------------------|---------------------|---------|---------|
| | 5 | 10 | 20 |
| Alta | 1,25 a ¹ | 3,12 a | 4,22 a |
| Média | 3,75 b | 7,19 b | 8,12 b |
| Baixa | 11,87 c | 13,75 c | 14,37 c |
| Média Geral | 5,62 | 8,02 | 8,90 |

¹ – Letras diferentes na vertical, indicam diferenças significativas pelo teste “t”, a 5% de probabilidade

Tabela 2 – Valores da porcentagem de frutos brocados, para três partes distintas do ramo do cafeeiro (Média de 32 ramos).

| Posição no ramo | Porcentagem de frutos brocados |
|-----------------|--------------------------------|
| Ponta | 6.19 a ¹ |
| Meio | 12.61 b |
| Base | 15.17 b |

¹ – Letras diferentes na vertical, indicam diferenças significativas pelo teste “t”, a 5% de probabilidade

Tabela 3 - Tabela de amostragem sequencial binomial (presença – ausência) para tomada de decisão de controlar ou não a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). Londrina,1999.




TABELA DE AMOSTRAGEM
DECISÃO DE CONTROLE DA BROCA DO CAFÉ
RODOLFO BIANCO
Eng. Agr. Dr. / Entomologia
INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

| 1 | Nº de plantas examinadas | 2 | Nº de amostras infestadas | D E C I S I O E S | | |
|---|--------------------------|-----|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | 1 | | Se ficar abaixo | Se ficar no intervalo | Se ficar acima |
| | | 2 | | ↓ | ↓ | ↓ |
| | | 3 | | | Continuar amostrando | |
| | | 4 | | | | |
| | | 5 * | | N ã o C o n t r o l a r | | C o n t r o l a r |
| | | 6 | | | 3 a 8 | |
| | | 7 | | | 4 a 9 | |
| | | 8 | | | 5 a 10 | |
| | | 9 | | | 6 a 11 | |
| | | 10 | | | 7 a 12 | |
| | | 11 | | | 8 a 13 | |
| | | 12 | | | 9 a 15 | |
| | | 13 | | | 10 a 16 | |
| | | 14 | | | 11 a 17 | |
| | | 15 | | | 12 a 18 | |
| | | 16 | | | 13 a 19 | |
| | | 17 | | | 14 a 20 | |
| | | 18 | | | 15 a 21 | |
| | | 19 | | | 16 a 22 | |
| | | 20 | | | 18 a 23 | |
| | | | | | 19 a 24 | |

1 - Avaliar 5 amostras por planta
Amostra = 10 frutos agrupados / ramo

2 - Amostra infestada = amostra com pelo menos 1 fruto brocado

* - Decidir somente depois de examinar 5 plantas

O IAPAR, através do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP & D / Café), buscando soluções práticas para o cafeicultor.

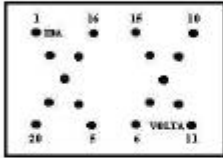
Pesquisa parcialmente financiada pelo FUNCAFE

Frente

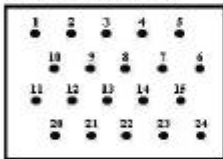
INSTRUÇÕES DE USO

1. Dividir a lavoura cafeeira em talhões homogêneos e avaliar separadamente cada um.
2. Distribuir as amostras na área, das seguintes formas:

a) Café tradicional



b) Café adensado


3. Considerar amostra infestada aquela que: entre os 10 frutos observados no ramo, tiver pelo menos 1(um) fruto brocado.
4. Avaliar pelo menos 5 pontos amostrais (planta / cova) antes de iniciar o processo de tomada de decisão, sendo:

a) Parar de amostrar, não controlando a praga se o nº de amostras infestadas ficar abaixo do intervalo "continuar amostrando".

b) Parar de amostrar, controlando a praga, se ficar acima do intervalo.

c) Continuar amostrando, se ficar no intervalo.
5. Da 6ª planta avaliada em diante, decidir conforme a), b) ou c), novamente.
6. Não havendo uma decisão definitiva até a 20ª planta avaliada, repetir a amostragem numa outra ocasião (7 a 14 dias depois).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ
Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375, Caixa Postal 481
Tel.: (0xx) (43) 376-2307 Fax: (0xx) (43) 376-2101
email: rbianco@iapar.pr.gov.br
Home Page: http://www.pr.gov.br/iapar
CEP: 86001-970 Londrina - PR - Brasil

Verso

Tabela 4 - Teste comparativo da amostragem padrão e binomial na tomada de decisão de controlar ou não a broca-do-café. Londrina 1999.

| Nível de infestação (% brocados) | Amostragem Padrão ¹ | | | | Amostragem sequencial binomial | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------|----|-------------------------|--------------------------------|----------------|----|--|
| | custo (minutos) | Nº de decisões | | N.º de amostras (média) | custo (minutos) | Nº de decisões | | |
| | | NC | C | | | NC | C | |
| Até 2,9 | 49,65 | 17 | 0 | 31 | 10,38 | 17 | 0 | |
| De 3,0 - 3,9 | 54,40 | 5 | 0 | 44 | 13,80 | 2 | 3 | |
| De 4,0 - 4,9 | 51,14 | 0 | 7 | 32 | 10,00 | 0 | 7 | |
| Acima 5,0 | 51,23 | 0 | 21 | 26 | 11,80 | 0 | 21 | |
| Média geral | 51,44 | | | 30 | 11,44 | | | |
| Valor relativo (%) | 100,0 | | | 18,7 (30/160) | 22,0 (78% de econ.) | | | |
| Acertos (%) | | | | | | 47/50 (94%) | | |

¹ - N.º fixo de 160 amostras (32 plantas, 5 ramos/planta e 10 frutos/ramo)

NC - Não controlar C - Controlar

CONCLUSÕES

- A maior infestação da broca foi verificada na parte baixa da planta, vindo a seguir a parte média;
- A menor infestação da broca ocorreu na ponta do ramo;
- Para maior segurança é preciso tomar amostras distribuídas por todo o cafeeiro e no meio do ramo;
- A unidade amostral mais apropriada para desenvolver planos de amostragem para a broca-do-café é a de 10 frutos/ramo.
- A amostragem sequencial binomial proporciona economia de tempo de 78%, com 94% de decisões coincidentes com as da amostragem padrão (nº fixo de amostras)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCO, R. Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho - *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho. Piracicaba, 1995, 113p. (Doutorado - Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- NYROP, J.P. & BINNS, M.R. Algorithms for computing operations characteristic and average sample number functions for sequential sampling plans based on binomial count models and revised plans for European red mit (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, 85: 1253-73, 1992.
- PIETERS, E.P. & STERLING, W.L. Sequential sampling cotton squares damaged by boll weevils and *Heliothis* spp. in the coastal bend of Texas. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, 68: 543-5, 1975.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425