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.

RODOLFO BIANCO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. SINVAL SILVEIRA NETO

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Ciências, Área de Concentração:
Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho de 1995

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Divisão de Biblioteca e Documentação - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Bianco, Rodolfo

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.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Lagarta-do-cartucho - Amostragem 2. Milho - Praga - Manejo 1. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 632.78
633.15

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.

RODOLFO BIANCO

Aprovada em: 29. 09. 1995

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Sinval Silveira Neto	ESALQ / USP
Prof ^a . Dr ^a . Marinéia de Lara Haddad	ESALQ / USP
Prof. Dr. Ricardo Pereira Lima Carvalho	FCAV / UNESP
Prof. Dr. José Carlos Barbosa	FCAV / UNESP
Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua	CCA / UFPI

Prof. Dr. SINVAL SILVEIRA NETO
Orientador

Aos meus pais

Valentino e Lúcia

À minha esposa

Nair Kazumi

e aos meus filhos

Milena, Rodolfo e Murillo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. SINVAL SILVEIRA NETO, Professor Titular do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, PIRACICABA, pela orientação, incentivo e pela amizade;

Ao IAPAR, INSTITUTO AGRONÔMICO do PARANÁ, pela oportunidade e pelo apoio material e financeiro;

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior pela bolsa de estudos concedida;

Aos Professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos;

Ao Dr. Leo Pires Ferreira, fitopatologista do CNPsoja / EMBRAPA / Londrina - Pr, pela revisão do trabalho;

Ao Dr. AMADOR VILLACORTA pela versão do resumo para o inglês;

Ao técnico HUGO YOSHIKI MURAMOTO pela amizade e paciência, e pelo apoio na utilização da informática no trabalho;

Ao técnico MÁRIO CAMPOS KOGIMA pelo apoio nas amostragens;

À colega Eng. Agra. ANA MARIA MENEGUIM pela amizade, apoio e estímulo;

À Sra. CRISTINA LARGEN BARROS pela datilografia do trabalho;

Aos Pesquisadores MAURIZIA CARNEIRO, CRÉBIO JOSÉ ÁVILA, PAULO VIANA, BRÁULIO SANTOS, DIRCEU GASSEN, FLÁVIO PRADELA e FRANCISCO CIVIDANES, pelo apoio nos trabalhos de campo.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xvi
SUMMARY	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Considerações gerais sobre a praga.....	4
2.2. Amostragem de pragas	7
2.3. Distribuição espacial e amostragem para <i>S. frugiperda</i>	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Disposição espacial e tamanho da unidade amostral	20
3.2. Número de amostras	22
3.3. Distribuição das amostras no espaço	23
3.4. Amostragem adotada a campo.....	25
3.5. Construção dos planos de amostragens	30
3.5.1. Plano convencional	30
3.5.2. Plano sequencial enumerativo	30
3.5.3. Plano sequencial binomial	34
3.6. Validação dos planos sequenciais	36

	Página
3.7. Viabilização dos planos para grandes áreas	37
3.8. Observações complementares	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Disposição espacial das plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i>	41
4.2. Tamanho da unidade amostral	50
4.3. Distribuição das amostras no espaço	57
4.4. Ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas	59
4.5. Construção dos planos de amostragem sequenciais	61
4.5.1. Plano de amostragem enumerativo	61
4.5.2. Plano de amostragem binomial	62
4.6. Avaliação dos planos de amostragem sequenciais	72
4.7. Viabilização dos planos para grandes áreas	77
4.8. Considerações finais	84
5. CONCLUSÕES	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICE	101

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Estimativa dos coeficientes linear, de regressão e de determinação dos ajustes à regressão m^*/m (IWAO) e à lei da potência de TAYLOR, variando o tamanho da unidade amostral, para avaliar danos de <i>S. frugiperda</i> em milho.....	51
02	Número e percentagem de áreas amostradas, com ajuste às distribuições agregada (sobredispersa), ao acaso (Poisson) e regular (subdispersa), segundo o nível de plantas danificadas (baixo, moderado, alto e muito alto) por <i>S. frugiperda</i> em milho, nas 66 áreas amostradas em diversos locais de diferentes estados do Brasil, utilizando o teste qui-quadrado (χ^2)	53
03	Estimativas da média, (m) e da variância (S^2), relação variância / média (S^2 / m) precisão relativa calculada (D_c), número de amostras (n) e quantidade de plantas de milho a examinar (np), em função do tamanho da unidade amostral, para quatro níveis de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> (baixo, moderado, alto e muito alto)	56
04	Estimativa da média de plantas de milho danificadas por <i>S. frugiperda</i> , variando o modo de distribuição das amostras, para quatro avaliadores. Londrina-PR, 1993	58
05	Parâmetros utilizados para construir as linhas de decisão para a Amostragem Sequencial Enumerativa (ASE)	64

TABELA		Página
Nº		
06	Parâmetros utilizados para construir as linhas de decisão para Amostragem Sequencial Binomial (ASB)	64
07	Tabela da Amostragem Sequencial Enumerativa (ASE) para tomada de decisão sobre controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	66
08	Tabela de Amostragem Sequencial Binomial (ASB) para tomada de decisão sobre controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	67
09	Tabela da amostragem sequencial enumerativa, adaptada com marcadores, para tomada de decisão sobre controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	68
10	Tabela da amostragem sequencial binomial (presença-ausência), adaptada com marcadores, para tomada de decisão sobre controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	69
11	Comparação da amostragem convencional e sequencial na decisão de controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho, em 46 áreas amostradas em diversos estados do Brasil	74
12	Quantidade de amostras requeridas para concluir as amostragens sequenciais e custo relativo, quando comparada com a amostragem convencional, na tomada de decisão de controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho, em 46 áreas amostradas em diversos estados do Brasil	75

TABELA Nº

Página

13	Tempo gasto para exercer diferentes ações, durante a amostragem para avaliar danos de <i>S. frugiperda</i> em milho. ESALQ / USP. Piracicaba - SP. 1992	76
14	Estimativas da média e da variância de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, para diferentes espaçamentos entre amostras. Fazenda Santa Inez. Londrina- PR, 1994	81
15	Efeito de bordadura na tomada de decisão de controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho, em dois anos distintos, sob diferentes modalidades de amostragem. Fazenda Santa Inez. Londrina-PR, 1995	82
16	Tempo gasto para avaliar danos de <i>S. frugiperda</i> em milho, variando a distância entre pontos amostrais, e rendimento esperado. Fazenda Santa Inez. Londrina-PR, 1994	83

TABELAS DO APÊNDICE

TABELA Nº		Página
01 A	Identificação da amostragem, local e data da avaliação de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, no Estado do Paraná	101
02 A	Estados, número de áreas amostradas e colaboradores na obtenção dos dados para validação dos planos de amostragem	102
03 A	Identificação da amostragem, locais e data da avaliação, de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, em diferentes estados do Brasil	103
04 A	Estimativas da média (m) e da variância (S^2) e valores da proporção de amostras infestadas (P_i) em função de diferentes tamanhos da unidade amostral, na avaliação de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> , em diferentes épocas e locais do Paraná	104
05 A	Estimativas da média (m) de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> e da variância (S^2), e proporção de amostras infestadas (P_i) em função do número de amostras tomadas, nas 20 áreas de milho avaliadas em diferentes épocas e locais do Estado do Paraná	105

TABELA Nº

Página

06A	Estimativa da média (m) de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> e da variância (S^2), e proporção de amostras infestadas (P_i), para dois tamanhos da unidade amostral (1 e 2), em 46 lavouras de milho de diversos locais de diferentes estados do Brasil	106
07 A	Número de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> , variando o modo de distribuição das amostras, para quatro avaliadores. Londrina-PR. 1993	107
08 A	Número de plantas danificadas nas folhas do cartucho do milho, por <i>S. frugiperda</i> , em lavouras de diversos locais de diferentes estados do Brasil	108
9A	Número de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, variando o espaçamento entre amostras. Fazenda Santa Inez. Londrina-PR. 1994	112
10A	Número de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, considerando a área total, eliminando a bordadura e somente a bordadura, por duas safras consecutivas. Fazenda Santa Inez. Londrina-PR. 1994 / 95	113

FIGURA Nº

Página

08	Relação entre a média (m) e a variância (S^2) utilizando o modelo de IWAO e a lei da potência de TAYLOR, a partir da avaliação do número de plantas danificadas no “cartucho” do milho, por <i>S. frugiperda</i>	52
09	Ajuste entre a proporção de amostras infestadas - P_i e a média de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> em milho, utilizando o modelo geral da exponencial negativa	54
10	Ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> , para dois tamanhos da unidade amostral, utilizando-se o modelo da exponencial negativa	55
11	Relação entre $\ln (- \ln (1 - P_i))$ (proporção de amostras não infestadas) e $\ln (m)$ (média de plantas danificadas) por <i>S. frugiperda</i> em milho, utilizando o modelo Empírico proposto por NYROP e BINNS (1992).	60
12	Linhas de decisão da Amostragem Sequencial Enumerativa (ASE) para controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	65
13	Linhas de decisão da Amostragem Sequencial Binomial (ABS) para controlar ou não <i>S. frugiperda</i> em milho	65

FIGURA Nº

Página

14	Número médio de amostras requerido em função da média de plantas danificadas por <i>S. frugiperda</i> , em milho para os planos de amostragem sequencial enumerativo e binomial, com $\alpha = \beta = 0,1$	70
15	Curva característica operacional dos planos de amostragem sequencial enumerativo e binomial com $\alpha = \beta = 0,1$, para avaliações de plantas danificadas e amostras infestadas por <i>S. frugiperda</i> em milho	71

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.

Autor: RODOLFO BIANCO

Orientador: Prof. Dr. SINVAL SILVEIRA NETO

RESUMO

A principal praga na cultura do milho é *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Problemas no uso abusivo de inseticidas são devidos, entre outros fatores, à falta de métodos de amostragens simples para a tomada de decisão de controlar ou não a praga. Por isso, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver planos de amostragem para subsidiar a implementação do manejo dessa lagarta. Amostragens foram realizadas em áreas experimentais e comerciais nos principais estados produtores de milho no Brasil. Avaliações foram realizadas em plantas que apresentavam 30 - 40 dias de idade (8 - 10 folhas abertas), em áreas uniformes, com densidade de cinco plantas/metro linear. Em cada área, foram tomadas 40 amostras sistematizadas, aplicando uma escala de notas de dano que variou de 0 a 5. Para efeito de computação dos dados, foram consideradas plantas danificadas somente as que

apresentavam notas maiores ou iguais a três (dano no cartucho). Tamanho da unidade amostral, quantidade e modo de alocação das amostras, tipo de disposição espacial das plantas danificadas, praticidade, confiabilidade e economicidade foram considerados para desenvolver os planos de amostragem. Unidades amostrais de cinco plantas em sequência foram as que apresentaram uma melhor relação custo / benefício (precisão / tempo). Não houve diferenças significativas entre avaliadores, quanto à forma de distribuição das amostras no espaço (ao acaso ou sistemática). Entretanto, a amostragem sistemática levou vantagens quanto a tempo gasto, facilidade e repetitividade. Mediante avaliação visual (16 dos 20 mapas construídos), a disposição das plantas danificadas foi ao acaso. A variável número de plantas danificadas / amostra apresentou uma distribuição típica de Poisson, mediante utilização do teste qui-quadrado (χ^2) e pela análise dos coeficientes de regressão do modelo de IWAQ (β), da lei da potência de TAYLOR (b) e pelo modelo da exponencial negativa (B_1 - não linear). Unidades amostrais de cinco plantas distribuídas sistematicamente foram utilizadas para desenvolver os planos de amostragem. Foram construídas as linhas de decisão dos planos de amostragem sequencial enumerativo com base na Poisson, ($m_0 = 0,7$ e $m_1 = 1,3$ plantas danificadas / amostra) e binomial ($p_0 = 0,5$ e $p_1 = 0,72$ proporção de amostras infestadas) com $\alpha = \beta = 0,10$ e poder do teste de 90%, para tomada de decisão de controlar ou não *S. frugiperda* em lavouras de milho. Comparações dos planos desenvolvidos com a amostragem convencional (número fixo de 40 amostras) mostraram 98% e 96% de acertos na decisão, e 94% e 91% de decisões definitivas, com o número máximo de 20 amostras, respectivamente, para os planos sequencial

enumerativo e binomial. A economia de tempo foi de 56% e 62%, respectivamente. Foram incorporadas adaptações nas tabelas, que comumente são construídas, para facilitar o entendimento e a sua utilização. A aplicabilidade dos planos de amostragem foi aprovada para grandes áreas, com um rendimento que pode ultrapassar os 200 ha / homem / dia, dependendo da organização do trabalho.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF SAMPLING PLANS FOR
MANAGEMENT OF FALL ARMYWORM *Spodoptera frugiperda*
(J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) IN MAIZE.

Author: RODOLFO BIANCO

Adviser: Prof. Dr. SINVAL SILVEIRA NETO

ABSTRACT

The most important insect pest of maize is the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). The indiscriminated use of insecticides to control this pest occurs, among other factors, because there is not a simple sampling decision rule for its management. Therefore, the main objective of this work has been to develop such sampling plans. Samples were taken in experimental and commercial areas in the most important states of the corn belt in Brazil, in uniform cornfields 30 - 40 days old (8 - 10 open leaves), with a density of five plants / linear meter. In each cornfield 40 samples were taken, following uniform distribution, and plant damage was assessed through a scale ranging from 0 to 5. Damaged plants were considered only those with grade 3 or higher. Other factors taken

into consideration were the size of the corn field, number and disposition of samples, spatial distribution of damaged plants, simplicity of the sampling, procedure reliability, and low cost of sampling. The sampling unit was set to five consecutive plants, because that was the best sampling unit tested in the relationship cost-benefit. There were not significative differences among scouts during sampling relative to the disposition of the points of the sampling units in the cornfield (random or uniform). However using uniform sampling, the time of sampling was lower and easier to carry. Based on visual evaluation (16 out of 20 constructed maps) damaged plants showed a random distribution. The number of damaged plants per sample was tested using the chi-square test (χ^2), IWAO model (β), the power law of Taylor (b) and the negative exponential model (B_1 non linear); all these models have shown that the data of plant damage fit a typical Poisson distribution. Uniform sampling of five plants in the cornfield was used to develop the sampling plans. The Poisson distribution was used to construct the decision lines for an enumerative sequential sampling plan ($m_0 = 0.7$, $m_1 = 1.3$ damaged plant per sample) and a binomial plan (presence - absence) ($p_0 = 0.5$, $p_1 = 0.72$ proportion of damaged samples), with $\alpha = \beta = 0.10$ and an accuracy level of 90% to take the decision of spray or not with insecticides. When comparing the two developed sampling methods with the current sampling procedure (fixed number of 40 samples), 98% and 96% of the right decision, and 94% and 91% of the decision using a maximum of 20 samples were obtained, using the enumerative sequential sampling plan and the binomial, respectively. Time saving during sampling was up to 62%. The sampling plans were developed for easy understanding and utilization by scouts and

farmers. The plans were tested in big farms and in the best of the cases a scouter can cover more than 200 ha per day.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa grandes extensões agrícolas em todo o continente americano. No Brasil, segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1993), a área semeada com milho alcançou 27% de toda área explorada, podendo ser cultivado em todos os estados brasileiros.

A produtividade média brasileira, estimada em 2500 kg de grãos/ha, está bastante aquém das potencialidades da cultura. Essa baixa produtividade é consequência do nível tecnológico empregado e da concorrência desfavorável de fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos, as pragas têm papel importante, com destaque para a lagarta do "cartucho" *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), cujo dano pode chegar a 34% (CARVALHO, 1970) ou 60% (BIANCO, 1991) se ocorrer situação de seca na fase de crescimento das plantas.

O manejo criterioso dessa praga exige conhecimentos a respeito de bioecologia, nível de dano, e dos métodos de controle e de amostragem para estimar o nível de infestação da praga.

Os métodos de amostragens convencionais baseados num número fixo de amostras e precisão pré-estabelecida, geralmente exigem muito tempo para a

tomada de decisão. Por isso, as vezes são preteridos e as decisões de controlar ou não a praga são tomadas de forma empírica.

A consequência dessa atitude é o uso indevido de produtos químicos por decisões precipitadas, que onera o custo de produção, promove o desequilíbrio do agroecossistema e riscos aos aplicadores. Resulta, também, em prejuízos à produção, quando a decisão é tomada tardiamente (STERLING et alii, 1983).

A amostragem sequencial, desenvolvida por WALD, em 1943, (WALD, 1947) para avaliar produtos manufaturados, foi adaptada por biólogos e entomologistas (OAKLAND, 1950; WATERS, 1955), e tem mostrado, ao longo do tempo, ser econômica e confiável para classificar populações de insetos ou na tomada de decisões de controlar ou não as pragas (PIETERS & STERLING, 1975; FOWLER & LINCH, 1987).

A amostragem binomial (presença - ausência) vem ocupando, nos últimos anos, espaço importante na amostragem de pragas, particularmente quando estas são difíceis de ser enumeradas (WILSON & ROOM, 1983). Confere maior rapidez na decisão e custo reduzido, mas perde em confiabilidade para os métodos enumerativos (NYROP & BINNS, 1992). Também, é menos eficiente que os planos de amostragem enumerativos quando a sobredispersão é baixa (PERECIN & BARBOSA, 1995).

Planos de amostragem são absolutamente necessários para a implementação e a sustentação do manejo de *S. frugiperda*, em milho. Apesar disso, no

Brasil, a pesquisa tem se pautado mais em estudos sobre biologia, danos e métodos de controle dessa praga, sendo poucos os estudos dirigidos a aspectos da ecologia quantitativa, particularmente os relacionados a métodos de amostragem.

Deste modo, este trabalho teve por objetivo construir e validar planos de amostragem para subsidiar o manejo de *S. frugiperda*, tendo por princípio que fossem práticos, de baixo custo, confiáveis e que pudessem ser aplicados por produtores mais tecnificados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre a praga

A lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) é considerada uma das principais pragas do milho no campo, em todo o continente americano (WISEMAN et alii, 1966).

Segundo LEIDERMAN & SAUER (1953), essa praga apresenta uma ampla distribuição geográfica no Brasil. LUCCHINI (1977) cita 13 estados brasileiros onde a praga foi encontrada.

Trata-se de uma praga polífaga, com boa capacidade migratória e que se hospeda em um grande número de espécies vegetais, mas com marcada preferência por gramíneas, e especial predileção pelo milho (LABRADOR, 1967; LUCCHINI, 1977).

Os danos típicos provocados por essa praga são folhas raspadas, perfuradas e "cartucho" danificado ou destruído, que coincidem geralmente com o crescimento da lagarta. Bastante característica é a quantidade de fezes deixada pelas

lagartas, que ajuda na sua identificação no campo (BERTELS, 1970; CARVALHO, 1970).

Além dos danos típicos, *S. frugiperda*, quando ocorre em altas densidades ou quando assume comportamento diferenciado, pode causar danos semelhantes aos provocados por lagarta rosca, broca-da-cana, lagarta dos capinzais e lagarta da espiga (LABRADOR, 1967; CARVALHO, 1970; BIANCO, 1991).

A redução na produção, devida ao ataque de *S. frugiperda*, tem variado em função do grau de ataque, local, cultivares, condições edafoclimáticas e estágio de desenvolvimento da planta. LABRADOR (1967) estudou a ocorrência da praga na Venezuela e observou que maiores danos são provocados quando em situação de seca e solos fracos. No Estado de São Paulo, CARVALHO (1970) encontrou variações de 15,35% a 34,06%, conforme o ataque ocorria em diferentes estádios de desenvolvimento do milho. Observou, também, que as perdas foram significativamente maiores, quando as plantas apresentaram danos nas folhas do cartucho.

CRUZ & TURPIN (1982) observaram que o estágio do milho mais suscetível à lagarta foi quando a planta apresentava de 8 a 10 folhas (30 - 40 dias), resultando numa perda de produção de 18,7%.

Pesquisas realizadas no Paraná (BIANCO, 1991) apontaram perdas de 60% e 38%, respectivamente, para condição de seca (safra 78/79) e precipitações relativamente normais (safra 84/85). Nas duas safras, os ensaios foram conduzidos no mesmo local e com a mesma cultivar (Ag-162).

A definição do nível de ação é muito importante para o manejo de pragas. BOTTRELL (1979) encontrou que o limiar econômico para *S. frugiperda*, na Nicarágua, foi de 20% de cartuchos atacados.

BANDA (1981) calculou o nível de dano econômico, com base no custo do tratamento, e chegou à conclusão de que o controle da praga deveria ser efetuado com 7,77%, 6,52%, 4,68% e 4,05% de plantas atacadas, respectivamente, para densidades de 30.000; 35.000; 40.000 e 45.000 plantas / ha.

Utilizando a fórmula proposta por NAKANO et alii (1981), CRUZ et alii (1983a) calcularam o nível de controle para a lagarta do cartucho no milho, com base numa produtividade média de 3000 kg/ha, obtendo o valor de 16,7% de plantas infestadas, como limite para iniciar o controle.

Segundo BIANCO (1991), o nível de controle com base, exclusivamente, no custo do tratamento e na produtividade esperada pode penalizar produtores com alta produtividade, induzindo-os a controlar a praga a níveis perfeitamente tolerados pelas plantas. Por isso, recomenda que outros fatores, como condições climáticas, estágio de desenvolvimento da planta, estado nutricional da lavoura e ocorrência de inimigos naturais, também sejam considerados na tomada de decisão.

O conhecimento da biologia é muito importante para desenvolver grande número de pesquisas com a praga, particularmente se relacionado com sua criação em grande escala. Uma revisão completa sobre o assunto foi apresentada

por NALIN (1991), que desenvolveu métodos de criação massal de *S. frugiperda* sob dietas artificiais.

Pesquisas com produtos e métodos de controle químico são os mais encontrados na literatura sobre *S. frugiperda*, sobressaindo alguns trabalhos como os de ALMEIDA et alii (1966), NAKANO & ZUCCHI (1970), CRUZ et alii (1983b) e BELLETTINI et alii (1992).

O controle biológico natural da lagarta do cartucho pode assumir maior importância com o uso adequado e seletivo dos produtos químicos. LABRADOR (1967) faz citações de um grande número de parasitos e predadores. Dentre os predadores, BIANCO (1991) e GASSEN (1994) destacam a tesourinha *Doru lineare* (Dermaptera, Forficulidae) .

O controle biológico artificial vem despontando como opção viável, a partir das pesquisas de MOSCARDI & KASTELIC (1985), VALICENTE (1988) e VALICENTE & CRUZ (1992) com o VPN (vírus da poliedrosis nuclear).

2.2. Amostragem de pragas

GONZALES (1970), citado por GALLO et alii, 1988, afirma que amostragem de insetos deve ser considerada o alicerce a partir do qual se constroem as colunas que sustentam a estratégia do manejo de pragas.

Segundo SOUTHWOOD (1971) e SILVEIRA NETO et alii (1976), não existe um método de amostragem universal para avaliar insetos. O método deve fundamentar-se em princípios básicos da estatística e no conhecimento da distribuição, do ciclo de vida e do comportamento do inseto. A realização de amostragem preliminar também é de suma importância. Com ela podem ser definidos ajustes metodológicos, tanto pessoais (treinamento) quanto instrumentais (aparelhos e materiais). A questão econômica não deve ser esquecida, pois nenhum plano de amostragem, por mais eficiente que seja, terá aceitação se não for economicamente viável (STERLING et alii, 1983; WILSON et alii, 1989).

Muitos fatores podem interferir no planejamento da amostragem ou afetar as avaliações. SOUTHWOOD (1978) e RABINOVICH (1980) apontam a disposição espacial dos indivíduos, a variação populacional no tempo, os efeitos provocados por diferenças de equipamentos de coleta e a própria variação entre avaliadores como os mais importantes.

A disposição espacial tem particular importância, pois, dependendo da disposição do inseto no espaço ser uniforme, ao acaso ou agregada, métodos diferenciados de amostragem são necessários, fazendo variar o número, o tamanho da unidade amostral e a alocação das amostras na área (MORISITA, 1959; IWAO, 1972).

Para medir a disposição espacial, são utilizados índices de agregação ou de dispersão. O mais comum deles é a relação entre a variância e a média, que apresenta valor 1 para a disposição ao acaso, cujo ajuste para a Poisson é obtido

usando o teste qui-quadrado com $n - 1$ graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) S^2 / m$ (ELLIOTT, 1979).

Outro índice muito utilizado foi desenvolvido por TAYLOR (1961). O valor de b (coeficiente de regressão), obtido da relação $S^2 = am^b$ (lei da potência de TAYLOR), é considerado um índice de dispersão característico da espécie e assume valor 1 (ou não diferente estatisticamente de 1 pelo teste "t") quando a disposição do inseto é ao acaso.

Segundo RABINOVICH (1980), para implementar um plano de amostragem é preciso definir a unidade amostral, quantas unidades serão necessárias e como estas unidades serão distribuídas na área (ao acaso, estratificada ao acaso ou sistemática).

Para selecionar adequadamente o tamanho da unidade da amostra é fundamental definir claramente os objetivos da amostragem. Se o objetivo é voltado para a pesquisa, o tamanho da unidade da amostra é aquele que considera aspectos ecológicos, particularmente o tipo de distribuição espacial do inseto (SOUTHWOOD, 1978). Por outro lado, se o objetivo é a amostragem para decidir pelo controle ou não de uma praga, muitas vezes é preciso prescindir do tamanho ideal e optar pelo tamanho economicamente viável, o que significa eleger o tamanho de menor custo, apesar da menor eficiência (PIETERS & STERLING, 1973).

Quando a disposição espacial dos insetos é do tipo ao acaso ou uniforme, o tamanho da unidade da amostra pode ser eleito exclusivamente em função da praticidade (ELLIOTT, 1979).

Para obter o tamanho adequado da unidade amostral são utilizados alguns índices de agregação, dentre os quais o mais simples é a razão entre a variância e a média (S^2 / m), cuja metodologia de determinação foi proposta por GREIG-SMITH (1952); outras metodologias foram desenvolvidas por MORISITA (1959) e IWAIO (1972). Segundo SOUTHWOOD (1978), a metodologia proposta por IWAIO (1972) é técnica e teoricamente mais aceitável.

Sabe-se da estatística básica que o maior número de repetições ou de amostras e o aumento do tamanho da parcela (unidade amostral) geram maior precisão. PIMENTEL GOMES et alii (1963) optaram por indicar, para avaliações tecnológicas da cana, maior número de pequenas unidades amostrais do que poucas unidades. Esses autores concluíram que era preferível amostrar uma cana por touceira, tomando maior número de touceiras.

Para fins práticos, segundo PERECIN & BARBOSA (1991, 1994) o melhor tamanho da unidade amostral é aquele que gera sobredispersão (relação entre variância e média) inferior a 50% da média ($S^2 / m < 1,5$), que no geral se ajusta à distribuição de Poisson.

Na avaliação de *S. frugiperda* têm sido utilizados, com maior frequência, tamanhos de cinco ou dez plantas em sequência (BANDA, 1981; BARBOSA & PERECIN, 1982; O'NEIL et alii, 1989; FUXA et alii, 1989; SWEZEY, 1990). Com respeito à quantidade de amostras necessárias para avaliar a densidade populacional ou os danos provocados pelos insetos, esta é calculada, geralmente, com base na variância (S^2) e na média (m), obtidas a partir de uma

amostragem prévia. Essa quantidade de amostras depende fundamentalmente do nível de precisão desejado, que é definido em função dos objetivos da amostragem.

A fórmula geral para calcular o número de amostras pode ser assim descrita (KARANDINOS, 1976): $n = S^2 / (D m)^2$, onde S^2 = variância, m = média, e D = precisão relativa (0,1; 0,2; 0,3).

Quando o inseto apresenta disposição espacial ao acaso, considera-se que $S^2 = m$, e a fórmula anterior é reduzida para: $n = 1 / (D^2 m)$.

Para o caso de insetos que se distribuem em agregados, geralmente representados pela distribuição binomial negativa, deve-se utilizar a fórmula proposta por ROJAS (1964): $n = (1 / D^2) (1 / m - 1 / K)$, onde K = parâmetro da binomial negativa (índice de dispersão da espécie), que indica também o grau de agregação, que é tanto maior quanto menor for o valor de K . Assim que, valores pequenos de K (maior agregação) implicam na necessidade de maior número de amostras.

Convém salientar que as fórmulas aqui descritas se baseiam no erro "padrão" da média. No caso de se utilizar o intervalo de confiança da média, acrescenta-se o valor de " t " (student) nas fórmulas anteriores, conforme proposto por KARANDINOS (1976), obtendo a fórmula geral: $n = t^2 S^2 / (D m)^2$. O valor da variância, por vezes, é substituído por uma função da média como utilizada por RUESINK & KOGAN (1975) e WILSON et alii (1989), onde: $n = t^2 a m^{b-2} / D^2$. Também, utiliza-se substituir o denominador $(D m)^2$ da fórmula geral, por uma

diferença entre o nível de controle (T) e a média, resultando em: $n = t_{\alpha}^2 S^2 / (T - m)^2$, conforme mostrado por HOY et alii (1983)

Quanto à maneira de distribuir a amostra no espaço, duas são as mais utilizadas: ao acaso e sistemática (ou sistematizada).

A distribuição verdadeiramente ao acaso exige sorteio dos pontos amostrados e a alocação desses pontos no campo geralmente é difícil e trabalhosa. Segundo LEGG & YARGAN (1985), o mais simples é selecionar pontos através da tabela de números aleatórios, para a ordenada (x) e a coordenada (y). Esses autores desenvolveram um programa para computador escrito em Microsoft Basic que, além de alocar os pontos no espaço, orienta na escolha do melhor caminharmento para se chegar a esses pontos.

Na entomologia, é muito comum que as amostras sejam tomadas ao acaso, sem haver prévio sorteio dos pontos amostrais. Nesse caso, a aleatorização depende exclusivamente do amostrador, o que pode levar a problemas de amostras “viciadas”. PERECIN & FERNANDES (1991) alertam para a necessidade de uma perfeita aleatorização para contornar problemas dessa natureza.

Em termos práticos, na amostragem sistemática, a identificação das amostras no campo é bastante facilitada, se comparada amostragem estritamente ao acaso (SOUTHWOOD, 1978).

Quando a sistematização é realizada em função do tempo, considera-se o ciclo biológico da praga ou sua variação estacional. Nesse caso, procura-se sistematizar o intervalo de tomada das amostras, que deverá atender

adequadamente as flutuações populacionais do inseto ou coincidir com a fase biológica, objeto do estudo (RABINOVICH, 1980).

Esse tipo de amostragem tem sido frequentemente utilizado para avaliar populações ou danos provocados por pragas em essências florestais (ROBINNSON et alii, 1985; FOWLER & SIMMONS, 1988). Para estudar a disposição espacial das cigarrinhas das pastagens, BIANCO (1982) e BIANCO et alii (1984) também utilizaram da amostragem sistemática.

Esse modo de padronizar as amostras pode ser taxado de amostragem por "conveniência" , conforme definição de VIEIRA (1988). Entretanto, muitas vezes, a padronização é a única maneira de viabilizar a amostragem e evitar que o avaliador concentre as amostras em determinados pontos da área (SOUTHWOOD, 1978).

Na amostragem convencional, o número de amostras é fixo e se baseia num nível de precisão pré-estabelecido. Normalmente, utiliza-se 10% de erro da média para estudos bioecológicos e 25% para tomadas de decisão de controlar ou não uma praga (RABINOVICH, 1980).

Mesmo com 25% de erro, em certas situações, o tempo necessário para a realização da amostragem continua sendo demasiado. Para resolver problemas dessa ordem, foram desenvolvidas técnicas alternativas de amostragem, dentre as quais destaca-se a amostragem sequencial.

Na amostragem sequencial as amostras continuam sendo tomadas aleatoriamente ou sistematicamente, mas apresenta uma diferença fundamental quanto ao

número de amostras. Enquanto que nos métodos tradicionais o número de amostras é fixo, na sequencial o número é variável, tornando a amostragem muito mais rápida. PIETERS & STERLING (1975) afirmam que esta técnica de amostragem pode significar uma economia de tempo em torno de 50%, além de ser bastante eficiente para tomar decisões de controlar ou não uma praga.

A mais utilizada e difundida técnica de amostragem sequencial se baseia no teste sequencial da razão de probabilidades. Desenvolvida por WALD em 1943 (WALD, 1947) para avaliar produtos manufaturados, foi posteriormente adaptada por biólogos e entomologistas (OAKLAND, 1950; MORRIS, 1954). As fórmulas reescritas por WATERS (1955), ESTEFANEL (1977) e FOWLER & LINCH (1987) têm sido utilizadas por muitos pesquisadores.

MORRIS (1954) desenvolveu o plano de amostragem para a lagarta do broto do pinheiro (*Chocistoneutra fumiperana*) (CEM.), HARCOURT (1966) para a lagarta da couve (*Pieris rapae*) (L.), ALLEN et alii (1972) para *Heliothis zea* (BODDIE) em algodão, EVANS (1974) para cigarrinhas da cana (*Aeneolamia varia saccharina*) (Dist.), PIETERS & ESTERLING (1974) para o percevejo do algodão *Pseudatommoscelis seriatus* (Reuter), HARCOURT & GUPPY (1976) para o gorgulho da alfafa *Hipera postica* (Gyll.), SHEPHERD (1985) para a mariposa dos pinheiros *Orgia pseudotsugata*, KOLODNY-HIRSCH (1986) para a mariposa cigana *Lymantria dispar* (L.), LINCH et alii (1990) para massas de ovos de *Choristoneura fumiferama* (Clem.) e BREWER et alii (1994) para pulgões do trigo, entre outros.

No Brasil, ESTEFANEL (1977) realizou um trabalho muito importante do ponto de vista teórico e construiu as linhas de decisão da amostragem sequencial para lagartas da soja em três municípios do Rio Grande do Sul. Outros trabalhos foram desenvolvidos por VILLACORTA & TORNERO (1982) para o bicho mineiro do cafeeiro, NILAKE et alii (1984) para adultos das "cigarrinhas" das pastagens e GRAVENA et alii (1988) para os ácaros da falsa ferrugem e da leprose dos citros.

Apesar das vantagens da amostragem sequencial, WATERS (1955) aponta que sua aplicação requer procedimentos indispensáveis, tais como:

- a - selecionar a unidade amostral mais adequada, segundo a fase biológica do inseto e seu habitat;
- b - definir com exatidão os limites de classe, levando em conta o dano causado pelo inseto, as interrelações praga-hospedeiro e insetos benéficos-praga, bem como conhecimentos do ponto de vista econômico;
- c - definir os níveis de probabilidade para a aceitação de erros com vista à decisão final; e
- d - estabelecer a que tipo de distribuição matemática se ajustam as contagens de insetos por unidade de área. Este último requisito é apontado por PETERS & STERLING (1975) como sendo o grande entrave do método.

Para resolver, em parte, esse tipo de problema, IWAQ (1975) propõe uma nova técnica de amostragem sequencial, que dispensa o uso de modelos probabilísticos, baseando-se fundamentalmente nos princípios do intervalo de confiança e

na análise de regressão simples. No Brasil, BEARZOTI & AQUINO (1994) utilizaram essa metodologia para desenvolver um plano de amostragem sequencial para o bichomineiro em duas localidades do sul de Minas Gerais.

Pesquisas comparando a eficiência e a precisão dos métodos de IWAO e de WALD foram desenvolvidas por SHIELDS et alii (1991) e PERECIN & BARBOSA (1995). Esses autores chegaram a conclusão que o método de WALD é mais preciso e eficiente, e que, por apresentar teoria estatística mais bem conhecida, teria utilização preferencial ao método de IWAO.

A amostragem sequencial enumerativa, sem dúvida, é um avanço no sentido de facilitar e mesmo viabilizar a amostragem de insetos. Apesar disso, continua sendo um método que requer determinações da densidade populacional, que são fundamentadas na contagem do número de indivíduos por unidade de amostra.

Uma alternativa que dispensa o método enumerativo é o modelo binomial (presença - ausência), que utiliza a relação existente entre a proporção de unidades amostrais que contém o inseto e o número médio deles por unidade de amostra. WILSON et alii (1983) apontam que esse tipo de amostragem é particularmente interessante para insetos difíceis de ser avaliados.

Segundo GERRARD & COOK (1972), a idéia de estimar a densidade populacional de organismos, através da amostragem por presença-ausência, nasceu com os trabalhos de MAGRADY, em 1915, para avaliar níveis de bactérias do grupo coliformes em reservatórios de água. No entanto, sua utilização na entomologia

só tomou impulso com as publicações de GERRARD & CHANG (1970), STERING (1978), WILSON et alii (1981) e WILSON & ROOM (1983).

Esses últimos autores desenvolveram fórmulas baseadas no modelo de probabilidades da Poisson, incorporando a lei da potência de TAYLOR, para verificar o ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de indivíduos ou plantas danificadas. NACKMAN (1984), por meio de semelhante idéia, desenvolveu uma fórmula linearizada para verificar essa relação, considerando, no eixo dos Y, o $\ln (m)$. Essa relação foi utilizada por SCHAAALJE et alii (1991) e SCHAAALJE & BUTTS (1992).

BINNS & BOSTANIAN (1990) propuseram a inversão dessa relação, considerando o $\ln (m)$, no eixo dos x. NYROP & BINNS (1992) utilizaram essa relação para avaliar pulgões no trigo e desenvolveram um programa para computador, escrito em linguagem FORTRAN 77, que calcula as linhas de decisão e as curvas operacionais e do número médio de amostras.

2.3. Distribuição espacial e amostragem para *S. frugiperda*

BANDA (1981) estudou o ataque de *S. frugiperda* em milho crioulo, no México. Trabalhando com unidades amostrais de cinco plantas, concluiu que o dano da praga apresentou uma distribuição matemática do tipo Poisson (ao acaso). A partir dessa informação e do nível de dano calculado, o autor construiu as

linhas de decisão para um plano de amostragem sequencial, utilizando as fórmulas tradicionais propostas por WALD, em 1943.

BARBOSA & PERECIN (1982) procuraram ajustar dados sobre o número de plantas atacadas por amostra de 10 plantas, aos modelos de distribuição Poisson, binomial negativa e binomial. Os autores obtiveram ajuste, embora com algumas restrições, da binomial negativa, para o número de lagartas por 10 plantas e da binomial com o número de plantas atacadas, por amostra de 10 plantas. Esses autores calcularam também as linhas de decisão para elaborar um plano de amostragem sequencial.

MITCHELL & FUXA (1987) estudaram o ajuste de diversas distribuições matemáticas ao ataque de *S. frugiperda* , na Lousiania (USA), não encontrando ajuste consistente para a Poisson, binomial negativa e Neyman tipo A. Entretanto, para a função da lei da potência de TAYLOR, obtiveram valores altamente significativos de R^2 .

FUXA et alii (1989) utilizaram unidades amostrais de uma e cinco plantas para avaliar o número de lagartas do cartucho em lavouras de milho. As lagartas, separadas em tamanho pequeno, médio e grande, foram contadas e os resultados analisados através da lei da potência de TAYLOR. Os autores concluíram que havia diminuição no índice de agregação para lagartas grandes e que, na prática, o menor tamanho da unidade amostral (uma planta) era preferido, pois reduzia o número de plantas a serem examinadas.

O'NEIL et alii (1989) desenvolveram um plano de amostragem para a lagarta do cartucho, em Honduras, mediante modificação na fórmula para o cálculo do número de amostras, originalmente proposta por KARADINOS (1976). Esses autores obtiveram 87% de acerto nas decisões, com um número de amostras que variou de três a 16, sendo a unidade amostral de 10 plantas.

SCHULTHESS et alii (1991) desenvolveram planos de amostragem do tipo enumerativo e presença-ausência, para diversas pragas do milho, na África, das quais citam a *S. exempta*. Esses autores utilizaram a metodologia descrita por WILSON & ROOM (1983) e concluírem que a amostragem binomial era imprópria quando a proporção de amostras infestadas (P_i) era superior a 0,8.

SWEZEY (1990) desenvolveu e avaliou a eficiência de um plano de amostragem sequencial, baseado na binomial negativa, para controlar ou não a lagarta do cartucho no milho irrigado. No trabalho, desenvolvido na Nicarágua, foram utilizadas unidades amostrais de 10 plantas e foram avaliadas as plantas com sintomas de dano nas folhas do "cartucho". Comparando os resultados com a amostragem convencional (100 plantas / lote), o autor concluiu que a percentagem de acertos foi de 86%, com uma economia de 47%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Disposição espacial e tamanho da unidade de amostra.

Para estudar a disposição espacial de plantas danificadas por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) e o tamanho da unidade de amostra apropriado aos planos de amostragem, foram utilizados dados obtidos nos anos de 1985 a 1989 (Tabela 1A), que faziam parte de um projeto de pesquisa sobre "Manejo de Pragas na Cultura do Milho" do IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná).

Áreas experimentais e comerciais de milho foram utilizadas neste estudo. Nas áreas experimentais, foram realizados desbastes aos 15 dias de idade das plantas, deixando-se cinco plantas por metro linear, enquanto nas áreas comerciais foram selecionados lotes homogêneos, que cumprissem o requisito de conter pelo menos cinco plantas por metro linear.

Foi adotada a metodologia de unidades contíguas (GREIG - SMITH, 1952; MORISITA, 1959), conforme mostrado na Figura 1. Cada planta, das 960 que compunham a amostra matriz, foi avaliada no estágio de 8 a 10

folhas, mediante aplicação de uma escala de notas de dano que variou de 0 a 5: nota 0 = planta isenta de dano, nota 1 = planta com folhas apresentando raspaduras, nota 2 = planta com folhas externas danificadas (cartucho livre de dano), nota 3 = planta com folhas do cartucho danificadas, nota 4 = planta com folhas do cartucho destruídas, e nota 5 = planta morta. Essa escala de notas de dano foi adaptada de CARVALHO (1970). A anotação, na planilha, da nota de dano atribuída à planta, correspondeu exatamente à sua posição no espaço.

Ao todo, foram realizadas 20 amostragens, 10 fazendo variar a época de semeadura e outras 10 em diferentes locais (Tabela 1A do apêndice). Essa variação objetivou obter diferentes médias e variâncias necessárias para efetuar análises de regressão.

Os dados obtidos em campo foram organizados em planilhas, de modo a representar o número de plantas com notas superiores ou iguais a 3 (dano no cartucho). Notas 0, 1 e 2 foram desconsideradas por não representarem dano significativo à produção. As novas planilhas contaram com 192, 96, 48, 24 e 12 dados, dependendo do tamanho da amostra (Figura 1). Mapas com a posição das plantas danificadas no espaço foram confeccionados com o propósito de comparar com mapas representativos das disposições espaciais ao acaso, regular e agregada (WATERS, 1959; ELLIOTT, 1979).

Análises de regressão com os modelos de IWAQ (1975), da lei da potência de TAYLOR (TAYLOR, 1961, 1984; TAYLOR et alii, 1978) e da exponencial negativa (SAS, 1989) foram realizadas para definir o tipo de distribuição

especial das plantas danificadas e o tamanho da unidade amostral mais adequado. Outros critérios, como a relação variância / média (S^2 / m), o coeficiente de variação relativo-D (precisão relativa) e o número de plantas a examinar (representativo de custo), ajudaram a definir o tamanho da unidade amostral. Foi feito, também, teste de ajuste para a distribuição Poisson, utilizando o teste qui-quadrado ($\chi^2 = (n - 1) S^2 / m$), com $n - 1$ graus de liberdade, dado que a variância é igual à média na Poisson (ELLIOTT, 1979).

3.2. Número de amostras

O cálculo do número de amostras (n) de tamanho fixo foi obtido com base na fórmula sugerida por HOY et alii (1983): $n = t_{\alpha}^2 S_T^2 / (T - m_0)^2$, onde:

t_{α} = valor tabelado (1,96 para $\alpha = 0,05$);

S_T^2 = variância associada ao valor T;

$T = M$ = valor referência da média (nível de dano); e

m_0 = valor do limite inferior para a média na tomada de decisão.

Fazendo:

$t_{\alpha} = 1,96$; $S_T^2 = M$ (modelo Poisson); $T = M = 1$ (20% de plantas danificadas = uma planta danificada / amostra de cinco plantas); e $m_0 = 0,7$ $M = 0,7$, foi obtido o valor de $n = 42,7$ amostras.

Neste trabalho, para facilitar a distribuição das amostras de modo sistemático em áreas retangulares de 50 m x 200 m (1 ha), foi arbitrado o valor de $n = 40$ amostras. Essa opção por áreas retangulares e não quadradas (100 m x 100 m) deveu-se à dificuldade de encontrar lavouras de milho com curvas de nível dessa largura.

3.3. Distribuição das amostras no espaço

Identificar o melhor modo de distribuir as amostras no campo também é importante na formulação de um plano de amostragem (SOUTHWOOD, 1978).

Com o propósito de cumprir esse requisito, foi montado um experimento, em 1993, em campo de produção de sementes da estação experimental do IAPAR / Londrina-PR, em área de aproximadamente 1 ha (50 linhas x 200m), quando o milho apresentava de 8 a 10 folhas (30 a 40 dias).

Quatro avaliadores (A = Eng. Agr. Rodolfo Bianco; B = Téc. Agr. Mário Campos Kogima; C = Téc Agr. Antônio Alves Ferreira; e D = Téc. Agr. Alvanter-mar Pereira dos Santos) participaram da avaliação, que constou de três modalidades de distribuição das amostras: a) 40 amostras ao acaso; b) 40 amostras sistematizadas; e c) 40 amostras "livres" (ao acaso sem prévio sorteio).

Na distribuição das amostras ao acaso, foi utilizada a tabela de números aleatórios (YAMANE, 1979) para encontrar o ponto de interseção de x e y e desenhá-lo no retângulo de 50 linhas x 200 m (Figura 2). Depois de desenhados os 40

pontos procurou-se encontrar o caminho mais curto que passasse por todos eles, e só então foram enumeradas as amostras. Essa metodologia é semelhante à utilizada por LEGG & YEARGAN (1985) que utilizaram-na informatizada. A distribuição sistemática das amostras seguiu o esquema mostrado na Figura 3.

No caso da amostragem "livre", foi dito ao avaliador para tomar as 40 amostras ao acaso, conforme seu entendimento. Esse modo de tomar amostras é o mais comum no meio agrícola. A variável levantada foi o número de plantas danificadas por cinco plantas observadas em sequência. Cada avaliador anotou o tempo dispendido na avaliação.

A média obtida pelos três avaliadores (B, C e D) foi comparada com a média obtida pelo avaliador A (melhor treinado, por isso considerado padrão no teste), mediante aplicação do teste "t" para comparação de duas amostras independentes (YAMANE, 1979; COCHRAN, 1980):

$$t_c = (m_A - m_i) / \sqrt{ S_A^2 / n + S_i^2 / n }, \text{ onde:}$$

$$t_c = t \text{ calculado}$$

$$m_A = \text{média obtida pelo avaliador A}$$

$$m_i = \text{média obtida pelo avaliador } i \text{ (} i = B, C \text{ e } D \text{)}$$

$$S_A^2 = \text{variância dos dados obtidos pelo avaliador A}$$

$$S_i^2 = \text{variância dos dados obtidos pelo avaliador } i \text{ (} i = B, C \text{ e } D \text{)}$$

$$n = \text{número de amostras}$$

Os valores de t_c foram comparados com $t_{\alpha} = 1,96$ (valor tabelado para $\alpha = 0,05$)

3.4. Amostragem adotada a campo

Com o objetivo de conferir ao trabalho maior abrangência, amostras foram tomadas em diversas localidades de estados do sudeste, centroeste e sul do Brasil, que respondem por mais de 80% da produção de milho no País (IBGE, 1993). Outro objetivo foi obter variações extremas nos níveis de infestações da lagarta do cartucho.

Para realizar as amostragens, foi solicitada a colaboração de pesquisadores da iniciativa pública. Na Tabela 2A (apêndice), estão listados os estados, o número de áreas amostradas e os respectivos colaboradores. A cada colaborador foi enviado o esquema de avaliação (Figura 3 e 4), e dúvidas foram dirimidas via telefone ou pessoalmente. Requisitos como idade do milho e densidade foram cumpridos. No total, foram mais 46 áreas avaliadas entre 1992 e 1994 (Tabela 3A do apêndice).

Com os dados obtidos, foram organizadas tabelas com o número de plantas danificadas nas folhas do "cartucho" (notas ≥ 3), por representarem situação real de dano, calculadas a média, a variância e a proporção de amostras infestadas, para posterior utilização nas análises de regressão. Foi considerada amostra infestada a que continha, pelo menos, uma planta danificada.

A **AMOSTRA MATRIZ****TAMANHO:****16 m x 12 linhas = 192 m lineares****TOTAL DE PLANTAS AVALIADAS = 960**
n = 40 amostras sistematizadas
B

Figura 1 - Dimensão e forma das unidades amostrais: (A) amostra matriz e (B) unidades utilizadas para identificar o tamanho adequado aos planos de amostragem, para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

Figura 2 - Distribuição ao acaso dos pontos amostrais para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

Figura 3 - Distribuição sistemática dos pontos amostrais para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

AMOSTRA	NOTA DE DANO / Planta										AMOSTRA	NOTA DE DANO / Planta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1											21										
2											22										
3											23										
4											24										
5											25										
6											26										
7											27										
8											28										
9											29										
10											30										
11											31										
12											32										
13											33										
14											34										
15											35										
16											36										
17											37										
18											38										
19											39										
20											40										

ESCALA DE NOTAS DE DANO	
0	Planta isenta de dano
1	Planta com folhas raspadas
2	Planta com folhas externas danificadas
3	Planta com folhas do cartucho danificadas
4	Planta com folhas do cartucho destruídas
5	Planta morta

DADOS COMPLEMENTARES :	
DATA DA SEMEADURA : ____/____/____	DATA DA AVALIAÇÃO : ____/____/____
LOCAL : _____	
PROPRIEDADE : _____	
CULTIVAR / CICLO : _____	
NOME DO AVALIADOR : _____	PROFISSÃO : _____
TEMPO (Min.) GASTO NA AVALIAÇÃO : _____	TEMPERATURA MÉDIA MENSAL : _____
ALTITUDE DO LOCAL : _____	TIPO DO TERRENO (INCLINADO, PLANO) : _____
CULTIVOS VIZINHOS : _____	_____

Observação: Idade do milho entre 30 e 40 dias da germinação.
--

Figura 4 – Planilha para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

3.5. Construção dos planos de amostragem

3.5.1. Plano convencional

No plano de amostragem convencional, foram considerados os totais de plantas danificadas no "cartucho" (T_d), no conjunto de $n = 40$ amostras de cinco plantas, ficando o plano definido por duas situações mutuamente exclusivas, que correspondem às hipóteses H_0 e H_1 alternativas, com a seguinte regra de decisão:

a) aceitar H_0 se T_d for $< n_d$ (nível de dano = uma planta danificada / amostra
ou $T_d < 40$)

b) aceitar H_1 se T_d for $\geq n_d$

quando H_0 : não recomendar controle;

quando H_1 : recomendar controle

3.5.2. Plano sequencial enumerativo

Para construir o plano sequencial enumerativo, foi utilizado o teste da razão de probabilidades proposto por WALD (1947), para o caso da distribuição de Poisson.

As fórmulas para calcular os coeficientes angular (b) e linear (h) da reta, necessários para definir as linhas de decisão (L_i e L_s) e as fórmulas para construir a curva característica operacional (curva CO) e a do número médio

da amostra (curva NMA), foram obtidas na literatura (WATERS, 1955, ESTEFANEL, 1977 e FOWLER & LINCH, 1987), como seguem:

Linhas de decisão

Para $\alpha = \beta$:

$$Li = bn - h \text{ (linha inferior)}$$

$$Ls = bn + h \text{ (linha superior)}$$

$$b = (m_1 - m_0) / \ln (m_1 / m_0)$$

$$h = \ln ((1 - \alpha) / \beta) / \ln (m_1 / m_0)$$

onde:

n = número de amostras

α = probabilidade de erro tipo I

β = probabilidade de erro tipo II

m_0 = média associada a hipótese H_0 , abaixo da qual se toma uma decisão.

m_1 = média associada a hipótese H_1 , acima da qual se toma uma decisão.

$\ln$ = logaritmo natural ($\log_e$)

Curva CO

Considerando $A = (1 - \alpha) / \beta$ e $B = \beta / (1 - \alpha)$

$$P_{(m)} = (A^x - 1) / (A^x - B^x)$$

onde:

$P_{(m)}$ = probabilidade de aceitar H_0 , para um dado valor da média

x = variável auxiliar $\neq 0$ (entre $+\infty$, $-\infty$)

Curva NMA

Considerando $h_0 = h_1 = h$ e $m = x (m_1 - m_0) / m_1^x m_0^{-x} - 1$, onde:

x = correspondente ao valor utilizado para obter a curva CO

$E_m(n) = (P_{(m)}(-2h) + h) / (m - b)$, onde:

$E_m(n)$ = número esperado de amostras, dado um valor da média (m)

Os cálculos foram realizados em computador, através da planilha de cálculos do programa LOTUS 123 e desenhadas as curvas pelo HARVARD GRAPHICS (HG3).

O nível de significância do teste foi de 10% ($\alpha = \beta = 0,1$), para um poder de teste de 90%. A unidade amostral utilizada foi de cinco plantas em sequência.

O nível de dano (M) de 20% de plantas danificadas (média de uma planta danificada / amostra de cinco plantas) foi considerado para definir m_0 e m_1 . Esse nível foi baseado na literatura e na experiência com a praga nos últimos anos. Foi considerada uma defasagem de 30%, para baixo e para cima, no valor da média (M), para obter os valores de $m_0 = 0,7$ e $m_1 = 1,3$. Essa defasagem foi arbitrada tendo por

base as variações de clima, solo, cultivares e tecnologia a que a cultura do milho é submetida, além de considerar o valor relativo do produto no mercado agrícola.

O plano foi montado com base nas seguintes hipóteses:

$H_0 : m = m_0 = 0,7$ plantas danificadas / amostra

$H_1 : m = m_1 = 1,3$ plantas danificadas / amostra

Após obtidas as linha de decisão e definidos os números mínimo e máximo de amostras, o teste sequencial foi aplicado obedecendo as seguintes regras de decisão:

a) terminar a amostragem aceitando H_0 ($m = m_0$), se o total de plantas danificadas (T_d) for $\leq L_i = b_n - h$, decidindo por não controlar a praga (NC);

b) terminar a amostragem aceitando H_1 ($m = m_1$), se $T_d \geq L_s = b_n + h$, decidindo por controlar a praga (C);

c) continuar a amostragem, tomando outra amostra, se não forem cumpridas as alternativas anteriores ($L_i < T_d < L_s$);

d) não havendo decisão até alcançar o número máximo de amostras pré-estabelecido, a amostragem é interrompida, decidindo-se, então, por não controlar a praga, sendo a amostragem repetida algum tempo depois. Esse tipo de regra foi utilizado por VILLACORTA & TORNERO (1982) e STERLING et alii (1983).

3.5.3. Plano sequencial binomial

Para construir o plano sequencial binomial (presença-ausência), foi utilizada a metodologia descrita por NYROP & BINNS (1992). As linhas de decisão, a curva característica operacional e a curva do número médio de amostras foram obtidas através do programa para computador escrito por NYROP & BINNS (1992). Esses autores utilizaram as fórmulas descritas por FOWLER & LINCH (1987), como seguem:

Linhas de decisão

para $\alpha = \beta$

$$L_i = bn - h \text{ (linha inferior)}$$

$$L_s = bn + h \text{ (linha superior)}$$

$$b = \ln ((1 - p_0) / (1 - p_1)) / \ln ((p_1 q_0) / (p_0 q_1)) ; q_0 = 1 - p_0 \text{ e } q_1 = 1 - p_1$$

$$h = \ln ((1 - \alpha / \beta) / \ln ((p_1 q_0) / (p_0 q_1)))$$

onde:

p_0 e p_1 = proporções de amostras infestadas, coerentes com m_0 e m_1 , já definidos.

Curva CO

$$P_{(p)} = (A^x - 1) / (A^x - B^x) ; A = (1 - \beta) / \alpha \text{ e } B = \beta / (1 - \alpha)$$

onde :

$P_{(p)}$ = probabilidade de aceitar H_0 , para um dado valor da proporção de amostras infestadas

x = variável auxiliar $\neq 0$ (entre $+\infty$, $-\infty$)

Curva NMA

Considerando $h_0 = h_1 = h$ e $p = 1 - (q_1 / q_0)^x / (p_1 / p_0)^x - (q_1 / q_0)^x$, onde:

x = correspondente ao valor utilizado para obter a curva CO.

$E_p(n) = (P_{(p)}(-2h) + h) / (p - b)$, onde:

$E_p(n)$ = número esperado de amostras, dado um valor da proporção da amostras infestadas (p).

O nível de significância do teste foi de 10% ($\alpha = \beta = 0,10$), para um poder de teste de 90%. A unidade amostral foi de cinco plantas em sequência.

A equação $\ln(-\ln(1 - P_i)) = A + B \ln(m)$ (NYROP & BINNS, 1992) foi utilizada para definir $p_0 = 0,50$ e $p_1 = 0,72$ (proporções de amostras infestadas), em concordância com os valores estipulados para $m_0 = 0,7$ e $m_1 = 1.3$ (média de plantas danificadas / amostra).

Foram seguidas as mesmas regras de decisão propostas no plano enumerativo, mudando somente T_d (total de plantas danificadas) por T_i (total de amostras infestadas). Foi considerada amostra infestada aquela que

continha, pelo menos, uma planta com as folhas do cartucho danificadas (nota de dano maior ou igual a três).

3.6. Validação dos planos sequenciais

Para compor os testes sequenciais, enumerativo e binomial, foram tomadas sistematicamente (Figura 5) 20 amostras do conjunto de 40 amostras obtidas através da amostragem convencional. Esse novo conjunto de 20 amostras foi obtido para cada uma das 46 áreas amostradas.

A verificação do funcionamento dos planos de amostragens sequencial enumerativo e binomial foi obtida simulando a aplicação de tabelas geradas, especificamente, para essas duas modalidades de amostragens, obtendo-se manualmente, a cada amostra, os totais de plantas danificadas ou de amostras infestadas. As decisões de controlar ou não a praga foram tomadas obedecendo as regras estabelecidas para cada modalidade de amostragem (convencional, sequencial enumerativa e sequencial binomial).

Os planos propostos (enumerativo e binomial) foram avaliados em função da percentagem de decisões concordantes com as decisões tomadas através da amostragem convencional, da percentagem de decisões definitivas, após tomado o número máximo de amostras, e através do custo (tempo gasto) das amostragens sequenciais, em relação à convencional.

3.7. Viabilização dos planos para grandes áreas

Para esse trabalho, em 1994, foi selecionada uma lavoura comercial de milho, no município de Londrina-PR, com as características desejáveis de estar em área plana e ter estande uniforme e idade das plantas entre 30 - 40 dias.

Foi montado um esquema de amostragem sistemático, fazendo variar a distância entre pontos amostrais (Figura 6), com o propósito de verificar a possibilidade de avaliar áreas maiores, aplicando o mesmo número de amostras.

A variável observada foi número de plantas danificadas por amostra de cinco plantas em sequência.

As médias obtidas foram, então, comparadas pelo teste "t" para duas amostras (já descrito), após terem sido realizados testes para verificar a homogeneidade das variâncias.

Além dessa observação, foram aplicados, separadamente, os planos de amostragens sequenciais na bordadura e fora dela, com o propósito de verificar um possível efeito de bordadura nas decisões tomadas de controlar ou não a lagarta do cartucho *S. frugiperda*.

O registro do tempo (min) dispendido na avaliação serviu para calcular o rendimento, expresso em hectares, de um homem, por dia de trabalho (8 horas), realizando amostragens.

3.8. Observações complementares

As observações complementares tiveram por objetivo subsidiar a avaliação dos planos de amostragens sequenciais, fornecendo as expectativas de custo (tempo gasto) na tomada de amostras.

Para atender a esse objetivo, foi montado um experimento numa área cultivada com milho na Fazenda Experimental da ESALQ / USP de Piracicaba-SP, em dezembro de 1992, onde foram cronometrados os tempos dispendidos para realizar diferentes ações, para três modalidades de amostragem e dois tamanhos da unidade amostral (cinco e 10 plantas em sequência).

Registros obtidos:

- a) tempo dispendido para a locomoção entre os pontos amostrais ($n = 40$);
- b) tempo dispendido para realizar a amostragem pelo sistema de notas de dano (atribuição de nota a cada planta da amostra);
- c) tempo dispendido para realizar a amostragem enumerativa (contagem do número de plantas danificadas / amostra); e
- d) tempo dispendido para realizar a amostragem binomial (simples verificação da presença ou da ausência de, pelo menos, uma planta danificada na amostra).

Figura 5 - Distribuição dos pontos amostrais utilizados na avaliação dos planos de amostragem sequencial, para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho

Figura 6 - Croqui de campo e metodologia para viabilizar a amostragem em grandes áreas, para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Disposição espacial das plantas danificadas por *S. frugiperda*.

A identificação do tipo de disposição espacial da praga ou de seu dano é de fundamental importância no desenvolvimento de um plano de amostragem.

Os mapas mostrados na Figura 7 tiveram por objetivo oferecer uma visão espacial das plantas danificadas nos 20 lotes de 960 plantas avaliados. Cada ponto assinalado (•) representa uma planta de milho danificada nas folhas do cartucho. Esses mapas se constituem numa primeira tentativa de identificar o tipo de disposição espacial das plantas danificadas.

Comparando esses mapas com os idealizados por WATERS (1959) e ELLIOTT (1979), constatou-se a semelhança destes com aqueles representativos da disposição espacial ao acaso, para 16 dos 20 lotes avaliados. Dois deles se aproximaram à disposição em agregados (amostras 3 e 5), confirmados pelo maior valor da variância (S^2), em relação a média (m). Em outros dois lotes (amostras 4 e 11), a disposição chega a ser uniforme, haja vista os valores inferiores da variância em relação à média.

AMOSTRA 1

 $m = 1,51$ $S^2 = 1,32$

AMOSTRA 2

 $m = 0,56$ $S^2 = 0,64$

AMOSTRA 3

 $m = 1,75$ $S^2 = 2,30$

AMOSTRA 4

 $m = 3,38$ $S^2 = 2,75$

Figura 7 – Disposição espacial das plantas danificadas por *S. frugiperda*, nas folhas do "cartucho" do milho, em diversas épocas e locais do Estado do Paraná.

AMOSTRA 5

...	.	...	...	.				.			..			..	
..	.	...	..	.	.					.	.	..	..		
....	...		...			...	.		.	.	..	.	..		
..	..		...			.					...	..	.		
		.				..	..		...		...	..	..		
		.				.	.	..	..	...	...		..		
						.	...	..	...	..	.	...	..		
.	..	..				...	...	.			..	...	.		
.		...	..				.	.							
...	.		.	..	.	...	..	.					.		
.	..		.	...	...	..	...						.		
..	..	...	...	.	..	..	.	...					.	..	

$m = 1,15$ $S^2 = 1,56$

AMOSTRA 6

.	.	..	..			..	.	..	...	...	...		.	..	
.	.	.		.		..			.				.		
		.	.	.		.	.	.	..	.	.				
.	..	..	.			.		..					.	.	
.		.	..	..	.	...	.	...		..		..	.	...	..
....	...	.				.		.	.		.	..			
.		..	..	.	.	.	.	.	.		...		.		
.		.	.	..		.	.	..	.	.	...		.		
.			...	.	..		.		..	.		.			
.	.		..		...	..	..	..		.					
.	.		...		.	...	...		..	.		.	.		
...	...	.	..	..	.	.			.		.				

$m = 0,96$ $S^2 = 1,03$

AMOSTRA 7

.	.	.		.		.		.	.			.			
		.	..	.		.		.		.					
	..	.						.	.						
..	.	.	.	.	.	..	...	.	.		.	.			
..	.	.	.	.	..		.	.	.	..	.	.			
.	..	.		.	..	.	.	.			.				
	..		.	.		..	..		.	.	.		.	.	
.	.	.	..	.	.	.	...	.		...	..	.			
.	.		.	...	..	..	.		.	.	.	.	.		
..	..	..			.	..	.	.	.	.		..	.	.	
..	.	..		...	..	.	...	.	.	.	.		.		

$m = 0,81$ $S^2 = 0,61$

AMOSTRA 8

			.	..			.	...	.	.	..	..		.	..
..	..	..	.		.	.	.		..	.		...		.	.
..	.			.	.	.	.	.	.			.	.	.	
	.		..		.		.	.	..		.	.	.		..
			.	.		.	..	.	.			.	.	..	..
				.	.	.	.			..	.	.	.	.	.
.	.	.				.				.		.	.	.	.
			.	.	.	.	.	.	.	.	..	.	..	.	..
.						.		.	..			.	.	.	..
..	.	..		.	.	.	.	.	.			.	..	..	..
.		.		.	.				.			.	..	.	.
..	..	..			..	..	.	.	.			.	..	.	.

$m = 0,83$ $S^2 = 0,56$

Figura 7 – Continuação...

AMOSTRA 9

$m = 0,89$ $S^2 = 1,07$

AMOSTRA 10

$m = 0,30$ $S^2 = 0,40$

AMOSTRA 11

$m = 3,25$ $S^2 = 1,42$

AMOSTRA 12

$m = 0,94$ $S^2 = 1,33$

Figura 7 – Continuação...

AMOSTRA 13

 $m = 0,67$ $S^2 = 0,71$

AMOSTRA 14

 $m = 0,07$ $S^2 = 0,07$

AMOSTRA 15

 $m = 0,12$ $S^2 = 0,15$

AMOSTRA 16

 $m = 0,03$ $S^2 = 0,04$

Figura 7 – Continuação...

AMOSTRA 17

AMOSTRA 18

AMOSTRA 19

AMOSTRA 20

Figura 7 – Continuação...

Quanto à análise da distribuição dos dados amostrais, foi estudada a relação entre a variância (S^2) e a média (m), através de regressões lineares, utilizando o modelo de IWAO (m^*/m) e o de TAYLOR ($\log S^2 / \log m$), e através do teste qui-quadrado ($\chi^2 = (m - 1) S^2 / m$), com $n - 1$ graus de liberdade, para verificar o ajuste para a distribuição de Poisson, conforme indicado por ELLIOTT (1979). Outro modo de verificar o ajuste com a Poisson foi obtido pela análise de regressão não linear entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas (WILSON et alii, 1989).

Segundo IWAO (1972) e TAYLOR (1961, 1984), valores iguais a 1, ou não diferentes estatisticamente de 1, para os coeficientes de correlação β e b , respectivamente, indicam que a distribuição é ao acaso.

Inicialmente, as análises de regressão linear foram realizadas com 18 pares de valores da média (m) e da variância (S^2) obtidos da Tabela 4 A, para os cinco diferentes tamanhos da unidade amostral. As amostragens cinco e onze foram retiradas da análise porque geravam valores inaceitáveis na análise de resíduos.

Verificou-se que os valores do coeficiente de correlação β e b , respectivamente, para o modelo de IWAO e TAYLOR, apresentaram valores não diferentes de 1 pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1), para quatro e três dos cinco tamanhos da unidade de amostra, respectivamente.

Considerando particularmente a unidade amostral de cinco plantas, obteve-se a situação mais característica da disposição ao acaso, onde tanto o coeficiente linear ($\log a = 0,01$) como o de regressão ($b = 0,94$) do modelo de TAYLOR,

apresentaram valores próximos a zero e à unidade, respectivamente (Tabela 1). Valores praticamente idênticos ($\log a = -0,01$ e $b = 0,94$) foram obtidos quando a análise foi realizada com 62 pares de valores da média e da variância (Figura 8). Nesse caso, do total de 66 amostragens, foram excluídas da análise as amostragens 11 (Tabela 5A: $n = 40$), 23, 29 e 30 (Tabela 6A: amostra de cinco plantas). Considerando, também, a obtenção de altos valores para os coeficientes de determinação ($R^2 = 0,93$ a $R^2 = 0,99$), para ambos os modelos, é possível admitir que o modelo de IWAO (m^* / m) e o modelo de TAYLOR ($\log S^2 / \log m$) são igualmente adequados para explicar a relação entre a variância e a média de plantas danificadas pela lagarta do cartucho do milho (*S. frugiperda*).

A partir dos valores da variância e da média mostrados na Tabela 5A ($n = 40$) e na Tabela 6A (amostra de cinco plantas) foi realizado o teste de ajuste para distribuição de Poisson usando o teste qui-quadrado (χ^2). Realizado o teste, as médias foram agrupadas em quatro níveis (baixo, moderado, alto e muito alto) de plantas danificadas. Na Tabela 2, pode-se verificar que, no geral, em 83% das áreas amostradas obteve-se ajuste para a distribuição ao acaso (Poisson), em 11% para a distribuição regular e somente para 6% das áreas a distribuição foi sobredispersa ($S^2 > m$). Quanto aos diferentes níveis de plantas danificadas, somente para o nível muito alto (maior que 40% de plantas danificadas) é que se obteve maior percentagem de ajuste para a distribuição regular ($S^2 < m$), resultado esse que concorda com observações de BARBOSA & PERECIN (1982), obtidas em lavoura de milho com infestação que variou de 50% a 76% de plantas infestadas.

Analizando, conjuntamente, os resultados obtidos através das análises de regressão e do teste qui-quadrado, chega-se à conclusão de que planos de amostragem para *S. frugiperda*, se desenvolvidos com base no modelo Poisson e unidades amostrais de cinco plantas em sequência têm boas possibilidades de funcionar, independente do nível de plantas danificadas.

Quanto à análise de regressão não linear entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas, os resultados mostrados na Figura 9 confirmam o ajuste com a Poisson, se analisados os valores dos parâmetros B_0 e B_1 da curva. Considerando que no limite de B_0 e B_1 , tendendo à unidade, o modelo da exponencial negativa é o próprio modelo da Poisson, onde $P_i = 1 - \exp(-m)$ e, dado que $B_0 = 1,008 (\pm 0,020)$ e $B_1 = 0,958 (\pm 0,046)$ não diferem de 1 pelo teste “t”, ao nível de 5% de probabilidade, fica explicado porque a curva esperada de P_i para o modelo Poisson acompanha perfeitamente a curva estimada pelo modelo $P_i = 1,008 (1 - \exp(-m 0.958))$, conforme verifica-se na Figura 9.

Do ponto de vista da autoecologia, este arranjo típico das plantas danificadas, por ser ao acaso, encontra explicações no próprio comportamento da praga que, depois do segundo ínstar, apresenta excelente capacidade de dispersão, além do hábito canibalístico da espécie e da ocorrência de outros fatores de mortalidade, que resulta em no máximo uma ou duas lagartas no cartucho da planta (LABRADOR, 1967; BERTELS, 1970).

4.2. Tamanho da unidade amostral

Definir o tamanho da unidade da amostra também é um requisito necessário para desenvolver um plano de amostragem.

Analisando os dados da Tabela 1, com respeito aos valores do coeficiente de determinação (R^2), verificou-se melhor ajuste com a lei da potência de TAYLOR, para o menor tamanho da unidade amostral (cinco plantas) e na sequencia para o tamanho de 10 plantas.

Comparando a amostra de cinco plantas com a amostra de 10 plantas, com respeito à proporção de amostras infestadas (probabilidade de encontrar uma ou mais plantas danificadas na amostra), verifica-se que, para o tamanho de amostras de 10 plantas, a curva mostrada na Figura 10 atinge rapidamente um platô de pouca variação de P_i para grandes variações da média. Nessa circunstância, a estimativa da média, com nível fixo de precisão, requer grande quantidade de amostras (WILSON et alii, 1989) ou dificulta a aplicação da amostragem binomial, conforme citado por SCHULTHESS et alii (1991).

Do ponto de vista prático, interessa eleger o tamanho da amostra mais econômico (ELLIOT, 1979) e / ou aquele que gere valores pequenos de sobredispersão (PERECIN & BARBOSA, 1992).

Na Tabela 3, através dos valores da relação entre a variância e a média (S^2 / m) e dos valores da precisão relativa (D_c), verifica-se que, para a mesma quantidade de plantas examinadas (960), somente para infestação baixa, houve ligeira

vantagem (menores valores da S^2 / m e de D_c) para tamanhos da unidade amostral maiores que cinco plantas. Quanto ao número de plantas requerido na amostragem, que refletem o custo da avaliação, os resultados foram favoráveis ao menor tamanho de unidade da amostra, apesar do maior número de amostras requerido. Esse resultado acompanha a premissa defendida por PIMENTEL GOMES et alii (1963) de que era preferível tomar maior número de pequenas amostras do que tomar amostras maiores em menor número, para avaliar a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.

Tabela 1 - Estimativas dos coeficientes linear, de regressão e de determinação dos ajustes à regressão m^* / m (IWAQ) e à lei da potência de TAYLOR, variando o tamanho da unidade amostral, para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho.

Unidade amostral (m linear)	IWAQ ¹			TAYLOR ²		
	$\hat{A}$	β	R^2	log a	b	R^2
1	0,17 (0,07)*	0,91 NS (0,06)	0,93	0,01 (0,02)	0,94 NS (0,04)	0,97
2	0,21 (0,10)	1,03 NS (0,04)	0,97	0,09 (0,02)	1,02 NS (0,05)	0,97
4	0,37 (0,14)	1,00 NS (0,03)	0,98	0,11 (0,04)	1,07 NS (0,06)	0,95
8	0,57 (0,24)	1,01 NS (0,03)	0,99	0,10 (0,06)	1,19 (0,08)	0,93
16	0,20 (0,35)	1,10 (0,02)	0,99	0,03 (0,09)	1,32 (0,09)	0,93

¹ - Modelo $m^* = \hat{A} + \beta m$; onde m^* = aglomeração média e m = média.

² - Modelo $\log S^2 = \log a + \log m$; onde S^2 = variância e m = média.

NS - Valor que não difere de 1 (modelo POISSON) pelo teste “ t “, ao nível de 5% de probabilidade.

* - Valor entre parêntese refere-se ao desvio padrão da estimativa do parâmetro.

Figura 8 - Relação entre a média (m) e a variância (S^2) utilizando o modelo de IWAO e a lei da potência de TAYLOR, a partir da avaliação do número de plantas danificadas no "cartucho" do milho, por *S. frugiperda*.

Tabela 2 - Número e percentagem de áreas amostradas, com ajuste às distribuições agregada (sobredispersa), ao acaso (Poisson) e regular (subdispersa), segundo o nível de plantas danificadas (baixo, moderado, alto e muito alto) por *S. frugiperda* em milho, nas 66 áreas amostradas em diversos locais de diferentes estados do Brasil, utilizando o teste qui-quadrado (χ^2).

Distribuição	Nível de plantas danificadas (%)								Total	
	Baixo ¹		Moderado ²		Alto ³		Muito alto ⁴			
	Áreas amostradas	%	Áreas amostradas	%	Áreas amostradas	%	Áreas amostradas	%		
Agregada (S ² > m)	0	0	3	17	1	7	0	0	4	6
Ao acaso (S ² = m)	22	100	15	83	13	93	5	42	55	83
Regular (S ² < m)	0	0	0	0	0	0	7	58	7	11
Total	22	100	18	100	14	100	12	100	66	100
<div><div><div>1 - < 10 %</div><div>2 - ≥ 10 % a < 20 %</div><div>3 - ≥ 20 % a < 40 %</div><div>4 - ≥ 40 %</div></div><div>(média (m) < 0,5 plantas danificadas / amostra de cinco plantas)</div><div>(0,5 ≤ m < 1,0)</div><div>(1,0 ≤ m < 2,0)</div><div>(m ≥ 2,0)</div></div>										
<div>χ² = (n - 1) S² / m</div>										

$$\chi^2 = (n - 1) S^2 / m$$

Figura 9 - Ajuste entre a proporção de amostras infestadas - P_i e a média de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho utilizando o modelo geral da exponencial negativa.

Figura 10 - Ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas por *S. frugiperda*, para dois tamanhos da unidade amostral, utilizando o modelo da exponencial negativa.

Tabela 3 - Estimativas da média, (m) e da variância (S^2), relação variância / média (S^2 / m), precisão relativa calculada (Dc), número de amostras (n) e quantidade de plantas de milho a examinar (np), em função do tamanho da unidade amostral para quatro níveis de plantas danificadas por *S. frugiperda* (baixo, moderado, alto e muito alto).

Nível de Plantas danificadas	Unidade amostral	N	m	S^2	S^2 / m	Dc	n	np
Baixo	1	192	0,28	0,33	1,18	0,29	169	844
	2	96	0,55	0,57	1,03	0,27	94	940
	4	48	1,10	1,20	1,09	0,28	51	1019
	8	24	2,21	2,17	0,98	0,27	29	1141
	16	12	4,42	7,90	1,79*	0,36	17	1354
Moderado	1	192	0,96	1,03	1,07	0,15	46	228
	2	96	1,93	2,72	1,41	0,17	27	274
	4	48	3,85	5,45	1,42	0,17	16	317
	8	24	7,70	14,74	1,91*	0,20	10	414
	16	12	15,41	44,99	2,92*	0,25	7	582
Alto	1	192	1,51	1,32	0,87	0,11	28	141
	2	96	3,01	3,27	1,09	0,12	18	177
	4	48	6,02	6,66	1,11	0,12	10	209
	8	24	12,04	18,39	1,53*	0,14	7	288
	16	12	24,08	52,45	2,18*	0,17	5	431
Muito alto	1	192	3,26	1,42	0,44**	0,05	12	62
	2	96	6,51	3,50	0,54**	0,06	8	83
	4	48	13,02	7,64	0,59**	0,06	5	102
	8	24	26,04	17,43	0,67	0,06	4	154
	16	12	52,08	42,08	0,81	0,07	3	256

$$n = t_{\alpha}^2 \cdot a \cdot m^{b-2} \cdot D^{-2}; \quad t_{0,05} = 1,96 \quad D = 0,30 \quad a \text{ e } b \text{ (Tabela 1)}$$

$$np = n \cdot npa; \quad npa = \text{N}^\circ \text{ de plantas / amostra (5, 10, 20, 40 e 80)}$$

$$Dc = t_{\alpha} \cdot S / \sqrt{N} \cdot m \quad (\text{KARANDINOS, 1976})$$

* - Maior que 1 pelo teste χ^2

** - Menor que 1 pelo teste χ^2

4.3. Distribuição das amostras no espaço

Trata-se de outra informação necessária para cumprir com os requisitos exigidos na montagem de um plano de amostragem.

No experimento, conduzido com o propósito de avaliar três formas de distribuição das amostras, não foram observadas diferenças entre avaliadores para a amostragem ao acaso (verdadeira) e a amostragem sistemática, entretanto para a amostragem livre (ao acaso, como entendida pelo avaliador), foram obtidas diferenças significativas para dois dos quatro avaliadores (Tabela 4). Isso deveu-se, provavelmente, porque nem todos os avaliadores estavam suficientemente conscientizados do significado da amostragem ao acaso. Sendo assim, teriam sido induzidos, visualmente, a tomar maior número de amostras com a presença de plantas danificadas, já que o maior valor da média foi reflexo do maior número de amostras infestadas e não de maiores valores individuais no número de plantas danificadas por amostra (Tabela 7A).

Quanto à facilidade na execução da amostragem, ficou evidente ser muito mais difícil seguir o esquema de distribuição das amostras aleatoriamente, como exigido pela teoria da amostragem (COCHRAN, 1980), haja vista o tempo dispendido para realizar a amostragem (70% a mais), em comparação com a amostragem sistemática.

Outras vantagens, na tomada de amostras sistematicamente, são a facilidade e fidelidade com que as regras são seguidas por diferentes avaliadores e a

possibilidade de evitar a amostragem tendenciosa ou “viciada”, passível de ocorrer quando a amostragem é realizada “ao acaso”, sem prévio sorteio dos pontos amostrais.

Tabela 4 - Estimativa da média de plantas de milho danificadas por *S. frugiperda*, variando o modo de distribuição das amostras, para quatro avaliadores. Londrina-PR. 1993.

Avaliador	Distribuição das amostras					
	Ao acaso		Sistemática		Livre ¹	
	Média ^{2,3}	Sm	Média ^{2,3}	Sm	Média ^{2,3}	Sm
(Padrão) A	0,35 a	0,10	0,38 a	0,10	0,30 a	0,09
B	0,35 a	0,17	0,35 a	0,11	0,30 a	0,09
C	0,33 a	0,10	0,33 a	0,11	0,75 b	0,18
D	0,38 a	0,12	0,33 a	0,09	0,55 b	0,14
Tempo gasto (Média - min.)	45,50		26,75		26,25	
Valor relativo	1,70		1,00		0,97	

¹ - Amostragem “ao acaso”, como entendida pelo amostrador.

² - Média do número de plantas danificadas na região do “cartucho” do milho, em 40 amostras de cinco plantas.

³ - Valores com mesma letra não diferem do padrão pelo teste “t”, com ao nível de 5 % de confiabilidade.

Sm - Erro padrão da média.

A - Eng. Agr. Rodolfo Bianco

B - Téc. Agr. Mário Campos Kogima

C - Téc. Agr. Antonio Alves Ferreira

D - Téc Agr. Alvanter-mar Pereira dos Santos

4.4. Ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas.

A obtenção de um bom ajuste entre a proporção de amostras infestadas e a média de plantas danificadas / amostra é considerada requisito indispensável para utilizar a metodologia proposta por WILSON & ROOM (1983) e NYROP & BINNS (1992).

Os respectivos valores individuais da média (m) e da proporção de amostras infestadas (P_i), para compor os 66 pares de valores ajustados, foram extraídos da Tabela 5A ($n = 40$) e da Tabela 6A (amostra de cinco plantas).

A relação entre a média e a proporção de amostras infestadas foi muito bem explicada pelo modelo da exponencial negativa ($R^2 = 0,97$), conforme já mostrado na Figura 9. Também para o modelo linear utilizado ($\ln (- \ln (1 - P_i)) = A + B \ln (m)$), o ajuste obtido foi acima dos 97% ($R^2 = 0,98$), mostrado na Figura 11. Esse modelo é que foi utilizado para desenvolver o plano de amostragem binomial proposto por NYROP & BINNS (1992). De certa forma, esse ajuste na ordem dos 97% era de se esperar já que, a exemplo do modelo exponencial, o modelo linearizado também converge para o modelo Poisson, para dados distribuídos ao acaso, ou seja, quando A e B não diferem de 0 e 1, respectivamente.

Figura 11 - Relação entre $\ln(-\ln(1-P_i))$ (proporção de amostras não infestadas) e $\ln(m)$ (média de plantas danificadas) por *S. frugiperda* em milho, utilizando o modelo empírico proposto por NYROP e BINNS (1992).

4.5. Construção dos planos de amostragem sequenciais.

4.5.1. Plano de amostragem enumerativo

Utilizou-se, para a construção do plano sequencial enumerativo, a metodologia do teste sequencial da razão de probabilidades (WALD, 1947; WATERS, 1955), para o modelo Poisson.

Conforme mostrado na Tabela 5, foram calculadas as linhas de decisão para três níveis de dano ou de classificação ($M = 0,5$, $M = 1,0$ e $M = 1,5$) e para dois níveis de α e β ($\alpha = \beta = 0,5$ e $\alpha = \beta = 0,10$). Valores de $\alpha = \beta = 0,5$ aplicam-se em situações que exigem maior precisão (por exemplo, na avaliação da eficiência de produtos em experimentos pilotos); valores de $\alpha = \beta = 0,10$ são mais comumente utilizados na amostragem para fins de manejo de pragas. As linhas de decisão obtidas para $M = 0,5$ e $M = 1,5$ poderão ser juntadas, dependendo do interesse, numa única tabela, e serem aplicadas para classificar danos em baixo, moderado e alto, com utilidade para implantar Sistemas de Alerta à praga.

Correspondendo ao objetivo principal deste trabalho, o plano foi construído para $M = 1$ (uma planta danificada / amostra de cinco plantas), que representa um nível de 20% de plantas danificadas, e $\alpha = \beta = 0,10$.

O nível de 20% de plantas danificadas, foi adotado tendo por base a literatura consultada (BOTRELL, 1979; NAKANO et alii, 1981; CRUZ et alii, 1983; SWEZEY, 1990; BIANCO, 1991) e a própria experiência com a lagarta do cartucho.

Esse nível tem se mostrado satisfatório para várias situações, representando adequadamente o balanço entre a situação econômica da lavoura de milho e a concorrência de fatores bióticos (relação praga / inimigos naturais, tolerância das plantas e potencial de dano da lagarta) e abióticos (clima, fertilidade do solo e nível de tecnologia empregado).

Com os resultados obtidos, através das fórmulas utilizadas, construiu-se o plano sequencial enumerativo, mostrado na forma de gráfico (Figura 12) ou na forma de tabela (Tabela 7). A tabela é que, geralmente, é levada a campo, para as tomadas de decisão de controlar ou não a praga.

De modo a facilitar ao amostrador, foram realizadas adaptações, na tabela comumente utilizada, que acumulam automaticamente o número de plantas danificadas, tornando a amostragem mais simples e, conseqüentemente, mais suscetível de aceitação e adoção por técnicos e produtores. Junto com a Tabela 9, é mostrado o funcionamento do plano (instruções de uso).

4.5.2. Plano de amostragem binomial

Este plano teve por objetivo tornar mais rápida a amostragem.

Os limites das classes p_0 e p_1 foram obtidos a partir do modelo proposto por NYROP & BINNS (1992) e calculados com base nos valores de m_0 e m_1 (plano enumerativo - Tabela 5), para os mesmos níveis de ação.

Na Tabela 6, são mostrados os valores de b (inclinação da reta) e h (coeficiente linear da reta) para os tres níveis considerados. Também, neste caso, o

plano sequencial binomial foi construído tão somente para o nível de dano (controle) de 20% de plantas danificadas.

O plano de amostragem foi montado na forma gráfica (Figura 12) e na forma de tabelas (Tabelas 8 e 10).

A decisão de formular os planos sequencial enumerativo e binomial com um número máximo de 20 amostras foi baseado nas curvas do número médio de amostras requerido (Figura 14). Quanto às curvas operacionais (OC), estas são úteis para visualizar o funcionamento dos planos.

As curvas OC mostradas na Figura 15 indicam a probabilidade de alcançar uma decisão correta para um intervalo da média estimada. Quando a média está no limite inferior (m_0), têm-se 90% de probabilidade de acerto na decisão de não controlar a praga e para o limite superior (m_1), os mesmos 90% para decisões de controlar a praga; portanto, a probabilidade de erro fica em 10%. Nota-se que, para a amostragem binomial na curva esperada, ocorreu uma defasagem de 6% para m_0 , ficando em 84% a probabilidade de acerto na decisão de não controlar, e para m_1 , 83% de probabilidade de acerto na decisão de controlar a praga. Segundo NYROP & BINNS (1992), variações nas curvas OC e NMA são devidas à variabilidade no modelo $P_i - m$ (regressão) e, quanto maiores forem as variações, maior a perda de confiabilidade do plano de amostragem. As mudanças observadas nas curvas OC e NMA, neste trabalho, podem ser consideradas dentro de limites perfeitamente aceitáveis.

Tabela 5 - Parâmetros utilizados para construir as linhas de decisão para a amostragem Sequencial Enumerativa (ASE).

Nível de dano (M) ¹	Nível inferior (m ₀) ¹	Nível superior (m ₁) ¹	α, β	Linhas de decisão ²	
				b	h
0,5	0,35	0,65	0,05	0,48	4,76
0,5	0,35	0,65	0,10	0,48	3,55
1,0	0,70	1,30	0,05	0,97	4,76
1,0	0,70	1,30	0,10	0,97	3,55
1,5	1,05	1,95	0,05	1,45	4,76
1,5	1,05	1,95	0,10	1,45	3,55

¹ - Número médio de plantas danificadas / amostra de 5 plantas.

² - $L_s = bn + h$; $Li = bn - h$

Tabela 6 - Parâmetros utilizados para construir as linhas de decisão para a amostragem Sequencial Binomial (ASB).

Nível de dano (P) ¹	Nível inferior (p ₀) ¹	Nível superior (p ₁) ¹	α, β	Linhas de decisão ²	
				b	h
0,39	0,29	0,47	0,05	0,38	3,75
0,39	0,29	0,47	0,10	0,38	2,80
0,63	0,50	0,72	0,05	0,61	3,04
0,63	0,50	0,72	0,10	0,61	2,26
0,77	0,64	0,86	0,05	0,76	2,49
0,77	0,64	0,86	0,10	0,76	1,86

¹ - $P_i = 1 - e^{-z}$; $Z = e^{(A+B \ln(m))}$; $Z = e^{(-0,016 + 1,010 \ln(m))}$

² - $L_s = b.n + h$; $Li = b.n - h$

Figura 12 - Linhas de decisão da Amostragem Sequencial Enumerativa (ASE) para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Figura 13 - Linhas de decisão da Amostragem Sequencial Binomial (ASB) para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Tabela 7 - Tabela da Amostragem Sequencial Enumerativa (ASE) para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Número de Amostras ¹	Nº acumulado de plantas danificadas ²			
		Limite inferior (≤)	Limite superior (≥)	
1			5	
2			5	
3			6	
4	N		7	
5	Ã	1	8	
6	O	2	9	
7		3	10	
8	C	4	11	
9	O	5	12	
10	N	6	13	
11	T	7	14	
12	R	8	15	
13	O	9	16	
14	L	10	17	
15	A	11	18	
16	R	12	19	
17		13	20	
18		14	21	
19		15	22	
20		16	23	

¹ - Uma amostra equivale a cinco plantas em sequencia.

² - Plantas danificadas nas folhas do "cartucho" do milho.

Tabela 8 - Tabela da Amostragem Sequencial Binomial (ASB) para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Número de Amostras ¹	Nº acumulado de amostras infestadas ²			
	Limite inferior ($\leq$)	Limite superior ($\geq$)		
1			C	3
2			O	3
3			N	4
4	N		T	5
5	Ã	1	I	5
6	O	1	N	6
7		2	U	7
8	C	3	A	7
9	O	3	R	8
10	N	4		8
11	T	4	A	9
12	R	5	M	10
13	O	6	O	10
14	L	6	S	11
15	A	7	T	11
16	R	8	R	12
17		8	A	13
18		9	N	13
19		9	D	14
20		10	O	14

¹ - Uma amostra equivale a cinco plantas em sequencia.

² - Com pelo menos uma planta danificada nas folhas do “cartucho” do milho.

Tabela 9 - Tabela da amostragem sequencial enumerativa, adaptada com marcadores, para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Nº de amostras		Nº de plantas danificadas		Instruções de uso												
1	≤	2	≥
Não controlar NC		Controlar C													
		0	1	<p>1 - Escolher o espaçamento entre amostras, dependendo do tamanho do lote.</p> <table><tr><th>Tamanho do lote (ha)</th><th>Espaçamento entre amostras</th></tr><tr><td>Até 1</td><td>10 linhas x 20 passos</td></tr><tr><td>2 - 3</td><td>10 " x 50 "</td></tr><tr><td>4 - 6</td><td>20 " x 50 "</td></tr><tr><td>7 - 9</td><td>20 " x 80 "</td></tr><tr><td>10</td><td>20 " x 100 "</td></tr></table> <p>2 - Iniciar a amostragem por um dos lados do lote e caminhar no sentido diagonal.</p> <div> </div> <p>3 - A cada amostra (5 plantas aeguidas) realizada, movimentar o marcador 1.</p> <p>4 - A cada planta danificada no "cartucho", movimentar o marcador 2.</p> <p>5 - Decidir somente depois da quinta amostra:</p> <p>a) Se o marcador 2 apontar um número menor ou igual a coluna NC; parar a amostragem, não controlando a praga.</p> <p>b) Se o marcador 2 alcançar ou ultrapassar o marcador 1; parar a amostragem, decidindo por controlar a praga.</p> <p>c) Se o marcador 2 apontar valores no intervalo da tabela; continuar amostrando.</p> <p>6 - Da 6ª amostra em diante, a cada amostra realizada, verificar as colunas da tabela para decidir conforme a), b) ou c).</p> <p>7 - Não havendo uma decisão definitiva até a 20ª amostra, deve-se repetir a amostragem numa outra ocasião (5 - 7 dias depois).</p>	Tamanho do lote (ha)	Espaçamento entre amostras	Até 1	10 linhas x 20 passos	2 - 3	10 " x 50 "	4 - 6	20 " x 50 "	7 - 9	20 " x 80 "	10	20 " x 100 "
Tamanho do lote (ha)	Espaçamento entre amostras															
Até 1	10 linhas x 20 passos															
2 - 3	10 " x 50 "															
4 - 6	20 " x 50 "															
7 - 9	20 " x 80 "															
10	20 " x 100 "															
		0	2													
		0	3													
1	0	0	4													
2	0	0	5													
3	0	0	6													
4	0	0	7													
5	0	1	8													
6	0	2	9													
7	0	3	10													
8	0	4	11													
9	0	5	12													
10	0	6	13													
11	0	7	14													
12	0	8	15													
13	0	9	16													
14	0	10	17													
15	0	11	18													
16	0	12	19													
17	0	13	20													
18	0	14	21													
19	0	15	22													
20	0	16	23													

Tabela 10 - Tabela da amostragem sequencial binomial (presença - ausência), adaptada com marcadores, para tomada de decisão sobre controlar ou não *S. frugiperda* em milho.

Nº de amostras 1	Nº de amostras infestadas		Instruções de uso
	≤ Nº Não controlar NC	≥ 2 Controlar C	
1 o		0	1
2 o		0	2
3 o		0	3
4 o		0	4
5 o	1	0	5
6 o	1	0	6
7 o	2		7
8 o	3	0	7
9 o	3		8
10 o	4	0	8
11 o	4	0	9
12 o	5		10
13 o	6	0	10
14 o	6		11
15 o	7	0	11
16 o	8	0	12
17 o	8		13
18 o	9	0	13
19 o	9		14
20 o	10	0	14

Instruções de uso	
1 - Escolher o espaçamento entre amostras, dependendo do tamanho do lote.	
Tamanho do lote (ha)	Espaçamento entre amostras
Até 1	10 linhas x 20 plantas
2 - 3	10 " x 50 "
4 - 6	20 " x 50 "
7 - 9	20 " x 80 "
10	20 " x 100 "

2 - Iniciar a amostragem por um dos lados do lote e caminhar no sentido diagonal.

3 - A cada amostra (5 plantas seguidas) realizada, movimentar o marcador 1.

4 - Se observar que pelo menos uma das plantas, na amostra, apresenta dano no "cartucho", movimentar o marcador 2.

5 - Decidir somente depois da quinta amostra:

- Se o marcador 2 apontar um número menor ou igual a coluna NC; parar a amostragem, não controlando a praga.
- Se o marcador 2 alcançar ou ultrapassar o marcador 1; parar a amostragem, decidindo por controlar a praga.
- Se o marcador 2 apontar valores no intervalo da tabela; continuar amostrando.

6 - Da 6ª amostra em diante, a cada amostra realizada, verificar as colunas da tabela para decidir conforme a), b) ou c).

7 - Não havendo uma decisão definitiva até a 20ª amostra, deve-se repetir a amostragem numa outra ocasião (5 - 7 dias depois).

Figura 14 - Número médio de amostras requerido em função da média de plantas danificadas por *S. frugiperda*, em milho, para os planos de amostragem sequencial enumerativo e binomial, com $\alpha = \beta = 0.1$.

Figura 15 - Curva característica operacional dos planos de amostragem sequencial enumerativo e binomial, com $\alpha = \beta = 0,1$, para avaliações de plantas danificadas e amostras infestadas por *S. frugiperda* em milho, respectivamente.

4.6. Avaliação dos planos de amostragens sequenciais.

A avaliação do funcionamento dos planos foi realizada tomando por base os dados obtidos na amostragem convencional (Tabela 8A). Uma subamostra com 20 unidades foi selecionada conforme mostrado na Figura 5. A essa subamostra, a título de simulação, foram aplicadas as Tabelas 9 e 10, conforme as instruções ali expostas.

O resultado dessa simulação (Tabela 11) mostrou que, para o plano enumerativo, 45 das 46 amostras (98%) tiveram decisão concordantes com as decisões tomadas com a amostragem convencional (número fixo de 40 amostras) e para o plano binomial 44 das 46 (96%). Quanto à tomada de decisão, ao término das 20 amostras, foram obtidas 94% e 91% de decisões definitivas com esse número máximo de amostras pré-estabelecido. Esses resultados podem ser considerados bastante satisfatórios face à amplitude de situações (clima, solo e cultivares de milho) onde foram realizadas as amostragens. Comparações com outras pesquisas, já citadas no texto, ficam prejudicadas devido às diferenças no tamanho da unidade de amostra ou no nível de dano ou utilizado, ou mesmo no modelo de distribuição de probabilidades utilizado pelos outros autores.

Outro fator analisado foi o número de amostras requerido para concluir a amostragem (Tabela 12). Observou-se que pelo menos 50% das amostragens, foram decididas com o número mínimo de cinco amostras (25 plantas),

valor muito próximo do obtido por O'NEIL et alii (1989), que foi de 30 plantas, para 62% de decisões rápidas.

Através do número de amostras requerido, pode-se avaliar a eficiência dos planos de amostragem (NYROP & BINNS, 1992; PERECIN & BARBOSA, 1995). Neste trabalho, verificou-se que a amostragem sequencial enumerativa levou ligeira vantagem sobre a amostragem binomial, quanto ao número médio de amostras. Entretanto, a amostragem binomial leva vantagem quanto ao tempo gasto na avaliação (Tabela 12).

Com base na Tabela 13, foram estimado o custo da amostragem, representado pelo tempo para a avaliação, que ficou em 44% e 38% do custo da amostragem convencional, correspondendo a uma economia de 56% e 62%, respectivamente, para os planos enumerativo e binomial.

Nota-se que a grande vantagem verificada, individualmente, na avaliação por presença-absência sobre a avaliação enumerativa, 0,13 min contra 0,30 min, respectivamente (Tabela 13), é fortemente reduzida com a adição dos tempos dispendidos com o deslocamento de amostra para amostra e de um talhão para outro, já que esses últimos são desproporcionalmente maiores. Isso explica a pequena vantagem (seis pontos percentuais) que a amostragem sequencial binomial levou sobre a amostragem sequencial enumerativa. De certa forma, essa observação está de acordo com WILSON et alii (1983), ao se referirem-se à amostragem binomial como sendo mais interessante para insetos difíceis de ser avaliados.

Tabela 11 - Comparação da amostragem convencional e sequencial na decisão de controlar ou não *S. frugiperda* em milho, em 46 áreas amostradas em diversos estados do Brasil.

Identificação			Amostragem Sequencial						
da		Amostragem Convencional ²		Enumerativa			Binomial		
Amostragem ¹		Td	Decisão ³	n	Td	Decisão ⁴	n	Ti	Decisão ⁵
63		1	NC	5	0	NC	5	0	NC
61		2	NC	5	0	NC	5	0	NC
39		2	NC	5	0	NC	5	0	NC
38		3	NC	5	1	NC	5	1	NC
66	L	5	NC	5	1	NC	5	1	NC
60	I	5	NC	5	0	NC	5	0	NC
44	M	6	NC	5	0	NC	5	0	NC
62	I	8	NC	7	3	NC	8	3	NC
46	T	11	NC	7	3	NC	8	3	NC
41	E	11	NC	5	0	NC	5	0	NC
26		13	NC	5	0	NC	5	0	NC
54	I	13	NC	7	3	NC	5	1	NC
47	N	16	NC	5	0	NC	5	0	NC
65	F	18	NC	5	1	NC	5	1	NC
64	E	19	NC	10	6	NC	5	1	NC
59	R	21	NC	11	7	NC	12	5	NC
24	I	26	NC	14	10	NC	8	3	NC
50	O	27	NC	17	13	NC	12	5	NC
27	R	31	NC	12	8	NC	12	5	NC
57		31	NC	20	17	NC*	20	12	NC*
40	L	32	NC	20	19	NC*	20	12	NC*
58	i	33	NC	20	16	NC	20	10	NC
52		34	NC	18	14	NC	8	3	NC
34		35	NC	20	16	NC	15	7	NC
49		38	NC	20	19	NC*	20	11	NC*
56		39	NC	13	16	C	13	10	C
51		40	C	10	13	C	10	8	C
43		43	C	9	13	C	5	5	C
25	L	51	C	10	13	C	20	14	C
36	I	53	C	15	18	C	20	14	C
42	M	54	C	5	8	C	5	5	C
32	I	55	C	5	12	C	20	11	NC*
33	T	59	C	5	8	C	13	10	C
28	E	62	C	9	14	C	5	5	C
31		69	C	8	14	C	5	5	C
53	S	72	C	9	13	C	5	5	C
23	U	86	C	5	13	C	8	7	C
37	P	88	C	7	10	C	10	8	C
22	E	91	C	5	13	C	5	5	C
55	R	97	C	5	9	C	8	7	C
21	I	111	C	5	14	C	5	5	C
35	O	128	C	5	19	C	5	5	C
45	R	131	C	5	15	C	5	5	C
48		157	C	5	13	C	8	7	C
29	L	167	C	5	17	C	5	5	C
30	s	167	C	5	17	C	5	5	C

1 - Conforme relacionado na Tabela 3A

2 - 40 Amostras enumerativas

3 - Td < 40, NC - não controlar
Td ≥ 40, C - controlar

4 - Conforme Tabela 9

5 - Conforme Tabela 10

n - Nº de amostras

Td - Total de plantas danificadas

Ti - Total de amostras infestadas

* - Repetir numa outra ocasião

Tabela 12 - Quantidade de amostras requeridas para concluir as amostragens sequenciais e custo relativo, quando comparada com a amostragem convencional, na tomada de decisão de controlar ou não *S. frugiperda* em milho, em 46 áreas amostradas em diversos estados do Brasil.

Nº de amostras	Amostragem	Amostragem sequencial			
	convencional	Enumerativa		Binomial	
	Nº de áreas amostradas	Nº de áreas amostradas	% do total	Nº de áreas amostradas	% do total
5		23	50	24	52
6 - 10		11	24	9	20
11 - 15		5	11	6	13
16 - 20		4	9	3	6
40	46 (Total)	3*	6	4*	9
Total de amostras ¹	1840	468		493	
Média de amostras	40	10,17		10,72	
Custo/amostra min) ²	24	10,53		9,11	
Custo relativo	1,00	0,44		0,38	

* - Áreas que exigiram outra amostragem.

¹ - Calculado utilizando a Tabela 11

² - Foram considerados os valores da Tabela 13.

Custo = (Tf) + (Tl + Ta) x número de amostras

Custo (convencional) = (3) + (0,22 + 0,30) x 40

Custo (enumerativa) = (3) + (0,44 + 0,30) x 10,17

Custo (binomial) = (3) + (0,44 + 0,13) x 10,72

Tabela 13 - Tempo gasto para exercer diferentes ações, durante a amostragem para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho. ESALQ / USP. Piracicaba - SP. 1992.

ação	Nº de amostras / ha	Plantas / amostra	Tempo gasto (min.)	Tempo avaliação ¹ (min.)	Tempo médio (min.)	Tempo total ² (min.)	Tipo de Valor relativo
Locomoção	40	-	9	-	0,22	-	-
Amostragem / escala de notas	40	10	40	31	0,78	43	2,53
	40	5	28	19	0,48	31	1,82
Amostragem enumerativa	40	10	29	20	0,50	32	1,88
	40	5	21	12	0,30	24	1,41
Amostragem binomial	40	10	17	8	0,20	20	1,18
	40	5	14	5	0,13	17	1,00

¹ - Tempo gasto menos o tempo para locomoção entre amostras.

² - Tempo = [Tf + (Tl + Ta) n]; onde

Tf = Tempo fixo = 3 min. (chegada ao local ou locomoção entre talhões e anotações necessárias)

Tl = Tempo médio de locomoção entre amostras

Ta = Tempo médio de avaliação

n = Número de amostras

4.7. Viabilização dos planos para grandes áreas.

Buscou-se verificar, através do aumento da distância entre pontos amostrais, a possibilidade de avaliar áreas maiores com o mesmo número de amostras. Em outras palavras, identificar até que tamanho ou área do talhão a estimativa da média não é prejudicada e, por conseguinte, não seja afetada a decisão de controlar ou não a praga.

Os resultados individuais obtidos seguindo a metodologia descrita na Figura 6, encontram-se na Tabela 9A. Os valores obtidos do número de plantas danificadas por unidades de cinco plantas em sequência mostraram tendência de maior infestação nos pontos amostrais situados na bordadura, fato esse devido, provavelmente, a um cultivo de milho com idade mais avançada, apresentando sintomas de alta infestação da praga. Por isso, os dados foram analisados separando ou não os valores observados nestes pontos amostrais.

Tendo em vista que o teste para avaliar a homogeneidade de variâncias (teste de BARTLETT) mostrou-se não significativo, mesmo quando foi considerada a área total (Tabela 14), ficou caracterizado que todas as amostragens foram tomadas de uma mesma população e que , o padrão de dispersão das plantas danificadas por *S. frugiperda* manteve-se inalterado com o aumento do tamanho da área amostrada. Considerando que, a variância (S^2) é o principal parâmetro na fórmula que define o número de amostras requerido na amostragem, a constatação de que as variâncias não se alteraram com o aumento da área amostrada, já é um forte indicativo

da possibilidade de avaliar talhões maiores, com o mesmo número de amostras. Para tanto, bastaria que os pontos amostrais fossem mais espaçados, cobrindo assim maior área. Do ponto de vista da estatística, a homogeneidade de variâncias é importante e necessária para a realização dos testes de comparação de médias.

Conforme pode-se verificar na Tabela 14, as médias de plantas danificadas / amostra sofreram ligeira elevação, à medida que pontos amostrais situados na bordadura foram incluídos na obtenção da estimativa da média, apesar de não apresentarem diferença estatística, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste “t”. Quando a bordadura foi eliminada, as médias obtidas para os diferentes tamanhos de área já não apresentaram a mesma elevação, oscilando muito próximo à média obtida com o menor tamanho de área avaliado. A eliminação da bordadura, nesse caso, conferiu à área avaliada o ‘status’ de talhão homogêneo. Com isso, ficou provada a possibilidade de avaliar talhões de até 16 ha, com o mesmo número de amostras, desde que esses talhões sejam homogêneos, ou que seja detectada, a priori, a ocorrência de infestação mais intensa na bordadura.

Esses resultados, ainda que de maneira indireta, indicam que a disposição espacial das plantas danificadas é do tipo ao acaso, caso contrário dificilmente haveria essa possibilidade de avaliação em grandes talhões.

Devido às diferenças observadas no número de plantas danificadas na bordadura da lavoura, realizou-se nova amostragem tomando 20 amostras por separado em cada subárea (a bordadura e o resto da parcela), tendo sido realizada por dois anos consecutivos 1994/95 (Tabela 10A).

Observando os resultados da Tabela 15, nota-se que existe risco na tomada de decisão quando não se eliminou a bordadura, na aplicação da amostragem sequencial. Nessa situação, pode-se decidir por indicar o controle em área total quando, na realidade, ainda não havia atingido o nível de controle, haja vista a decisão discrepante entre a amostragem convencional e as amostragens sequenciais.

O efeito bordadura na safra seguinte (94/95) não ficou evidenciado e, conseqüentemente, as decisões foram todas concordantes. Esse efeito bordadura havia desaparecido, provavelmente, porque a área de milho, nessa safra, estava circundada pelo cultivo de soja.

Resultados como esses indicam a necessidade de dividir a lavoura de milho, a ser amostrada, em lotes mais homogêneos.

Outro fator importante a analisar, na viabilização dos planos para grandes áreas, é o rendimento obtido na aplicação dos planos.

Na tabela 16, estão expostos os rendimentos que um homem teria, trabalhando oito horas diárias, vistoriando talhões de tamanhos diferentes, mediante a tomada de 40 amostras enumerativas.

Nota-se que além do tempo gasto na realização de cada amostragem, foi acrescentado o tempo estimado para a locomoção de um talhão para outro, o que se aproxima mais da realidade de um dia de trabalho no campo.

Utilizando os resultados da Tabela 16, pode-se estimar o rendimento em hectares, que teria um homem / dia de trabalho, aplicando a amostragem sequencial.

Conforme verificado na Tabela 13, a amostragem sequencial economiza, em média, 60% da amostragem convencional, portanto poderia ser esperado um rendimento de, no mínimo, 200 ha / h / dia se adotada a amostragem sequencial na tomada de decisão de controlar ou não a *S. frugiperda*, na cultura do milho.

Maior ou menor rendimento na aplicação dos planos de amostragem, depende do planejamento e da organização do trabalho. Alguns procedimentos importantes são expostos:

1º - elaborar mapa da propriedade, situando as áreas cultivadas com milho,

2º - dividir as áreas em talhões homogêneos, com base nos seguintes critérios:

a) cultivares diferentes;

b) idade das plantas;

c) topografia do terreno;

d) cultivos vizinhos ou precursores (gramínea, leguminosa, outros); e

e) modalidade de semeadura (direta ou convencional),

3º - medir, aproximadamente, a área (ha) de cada talhão. Para maior segurança, subdividir os talhões maiores que 10 ha. Essa informação é necessária para eleger o espaçamento entre pontos amostrais;

4º - identificar (numerar) os talhões procurando ajustar um traçado que passe por todos eles, e que racionalize o tempo. Uma planilha, onde conste o número do talhão, tamanho (área), cultivar, idade da planta, data da avaliação e decisão alcançada, é necessária, além de se constituir em fonte de informação de grande valia, à medida que se acumule as avaliações de vários anos;

5° - iniciar as amostragens quando a lavoura de milho apresentar de 20 a 30 dias (quatro a seis folhas), antecipando-se ao período mais crítico (oito - 10 folhas), e

6° - seguir as instruções de uso expostas na Tabela 9 ou Tabela 10, dependendo de qual será utilizada.

Tabela 14 - Estimativas da média e da variância de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho, para diferentes espaçamentos entre amostras. Fazenda Santa Inez. Londrina - PR, 1994.

Espaçamento entre amostras	Área amostrada (ha)	Área total			Sem a bordadura		
		n	Média ¹	Variância	n	Média ¹	Variância
5 x 10	1	40	0,72 a ²	0,67	40	0,72 a ²	0,67
5 x 20	2	40	0,82 a	0,81	34	0,65 a	0,65
10 x 20	4	40	0,85 a	0,75	34	0,74 a	0,69
10 x 40	8	40	0,95 a	1,02	32	0,69 a	0,67
20 x 40	16	40	0,97 a	0,90	32	0,75 a	0,58
Teste para homogeneidade NS de variâncias			B = 1,01 NS P = 0.71			B = 1,00 P = 0,99	

n - Número de amostras

¹ - Média de plantas danificadas na região do “cartucho” do milho, unidade amostral de cinco plantas em sequência.

² - Valores com mesma letra não diferem entre si pelo teste “ t “, ao nível de 5 % de probabilidade.

B - Teste de BARTLETT (NS = Não Significativo).

P - Probabilidade para a não significância.

Tabela 15 - Efeito de bordadura na tomada de decisão de controlar ou não *S. frugiperda* em milho, em dois anos distintos, sob diferentes modalidades de amostragem. Fazenda Santa Inez, Londrina - PR, 1995.

Safr	Área amostrada	Amostragem			Amostragem Sequencial					
		Convencional ¹			Enumerativa			Binomial		
		n	Td	Decisão	n	Td	Decisão	n	Ti	Decisão
93 / 94	Total	40	39	NC*	10	13	C	10	8	C
	A	20	14	NC	12	8	NC	10	4	NC
	B	20	34	C	5	8	C	9	8	C
94 / 95	Total	40	49	C	6	9	C	8	7	C
	A	20	23	C	10	13	C	10	8	C
	B	20	24	C	6	9	C	10	8	C

¹ - Amostragem enumerativa com número fixo de amostras

n - Nº de amostras

Td - Total de plantas danificadas

A - Área descontando a bordadura

C - Controlar NC - Não controlar

Ti - Total de amostras infestadas

B - Somente a bordadura

* - Repetir a amostragem numa outra ocasião

Tabela 16 - Tempo gasto para avaliar danos de *S. frugiperda* em milho, variando a distância entre pontos amostrais, e rendimento esperado. Fazenda Santa Inez. Londrina - PR, 1994.

Espaçamento ¹	Espaço ² percorrido (m)	Área amostrada (ha)	Tempo locomoção ³ (min)	Tempo gasto (min)	Tempo ⁴ total (min)	Rendimento ⁵ (ha / h / dia)
5 x 10	600	1	8	20	23	21
5 x 20	1000	2	13	25	29	33
10 x 20	1200	4	16	28	33	58
10 x 40	2000	8	28	40	47	82
20 x 40	2400	16	36	48	56	137

¹ - Número de linhas x metros percorridos (1 m entre linhas).

² - Equivale a 40 amostras enumerativas de cinco plantas.

³ - Tempo gasto menos o tempo para examinar as plantas (12 min.).

⁴ - Tempo gasto acrescido do tempo para o deslocamento de um talhão para outro.

⁵ - Considerando oito horas de trabalho de 1 homem (h):

Rendimento = (8 x 60 (min) / tempo total) x área amostrada

4.8. Considerações finais

A utilização da amostragem sequencial para a tomada de decisão de controlar ou não a lagarta do cartucho, além de ser um primeiro passo no sentido de disciplinar o uso de inseticidas e promover um incremento na ocorrência e manutenção de inimigos naturais, deverá se constituir em fator fundamental para viabilizar a implantação e a persistência do manejo integrado de pragas nas lavouras de milho.

Os planos de amostragem propostos neste trabalho se aplicam para inspecionar lavouras de milho semeadas em linha, a densidades variáveis de 40.000 a 60.000 plantas por hectare, destinadas à produção de grãos e com produtividade esperada igual ou superior a 2500 kg por hectare.

Situações específicas, a exemplo das lavouras de subsistência, cuja semeadura é em covas com número variável de plantas e produtividade geralmente inferior, ou lavouras destinadas à produção de forragem, onde a densidade de semeadura ultrapassa as 70.000 plantas por hectare, exigirão estudos que definam o nível de dano mais apropriado para cada situação, e só então montar novos planos.

Outro estudo que merece atenção especial, trataria de identificar o nível (%) de plantas com sintomas iniciais de dano (folhas raspadas ou lesões pequenas), geralmente associado à presença de lagartas de primeiro e segundo ínstares, que resultaria em nível intolerável de plantas com cartucho danificado (dano significativo à produção). Sua importância está ligada, particularmente, à utilização de produtos mais seletivos a inimigos naturais, ou seja, produtos de ação fisiológica,

produtos de origem vegetal (extratos de plantas) e produtos microbianos, que são mais eficazes justamente quando o controle é realizado visando lagartas ainda pequenas. Resultados de pesquisa que poderiam servir de base, para trabalhos dessa natureza, poderão ser encontrados no trabalho de CARVALHO (1970), particularmente os ensaios conduzidos com parcelas tratadas cada 14 e 21 dias.

5. CONCLUSÕES

1. As regressões de $\log S^2 / \log m$ (lei da potência de TAYLOR) e de m^*/m (modelo de IWAO) são igualmente indicadas para explicar a relação entre a variância e a média de plantas danificadas por *S. frugiperda*.
2. A disposição espacial das plantas danificadas por *S. frugiperda*, nas folhas do cartucho do milho, é do tipo ao acaso, para níveis de dano baixo, moderado e alto; para o nível muito alto, a tendência é de disposição regular.
3. Uma unidade amostral de cinco plantas em sequência é suficiente para avaliar plantas de milho danificadas por *S. frugiperda*, com vistas ao manejo da praga.
4. Para avaliar plantas danificadas por *S. frugiperda*, distribuir as amostras no espaço de modo sistemático é mais fácil e econômico que distribuir as amostras ao acaso (com prévio sorteio dos pontos amostrais), mantendo a precisão da média. Também, evitam-se amostras “viciadas”, factíveis de ocorrer quando o avaliador toma as amostras ao acaso sem prévio sorteio dos pontos amostrais, bastante comum no meio agrícola.

5. Na tomada de decisões de controlar ou não a lagarta do cartucho do milho, *S. frugiperda*, os planos de amostragem sequenciais (enumerativo e binomial) são comparáveis em confiabilidade ao plano convencional (número fixo de 40 amostras), com as vantagens de serem mais rápidos e econômicos.
6. Neste trabalho, os planos de amostragem indicados para tomar decisões de controlar ou não *S. frugiperda*, têm aplicação para inspecionar lavouras de milho semeadas em linha, a densidades variáveis de 40.000 a 60.000 plantas por hectare e produtividade esperada igual ou superior a 2500 kg de grãos por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.; GONZALEZ, D.; GOKHALE, D.V. Sequential sampling plans for the bollworm, *Heliothis zea*. **Environmental Entomology**, Lanhan, 1: 771-80, 1972.
- ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R.D.; BITRAN, E.A. Ensaio de campo com inseticidas granulados no controle da lagarta-do-cartucho - *Laphygma frugiperda* Smith & Abbot (1797). **O Biológico**, São Paulo, 32(3): 52-4, 1966.
- BANDA, T.J.F. Importância economica de *Heliothis zea* (Boddie) y determinación del umbral económico distribución matemática y muestreo secuencial de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en maíz criollo. Monterrey, 1981. 106p. (Doutorado - Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey).
- BARBOSA, J.C. & PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, São Paulo, 10(2): 181-91, 1982.
- BEARZOTI, E. & AQUINO, L. H. de. Plano de amostragem sequencial para avaliação de infestação de bicho-mineiro (Lepidoptera : Lyonetiidae) no Sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 29(5): 695-705, 1994.
- BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N.M.T.; HIRAI, L.T.; MOREIRA, E.M.; ZANARDO, M.C.; KOBA, W.M. Utilização de produtos fisiológicos no controle da "lagarta-do-cartucho" , *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, 21(3): 261-6, 1992.

- BERTELS, A. Estudos de influência da umidade sobre a dinâmica de populações de lepidópteros, pragas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 5: 67-79, 1970.
- BIANCO, R. Disposicion espacial de *Aeneolania* spp. (Homoptera:Cercopidae) en praderas de gramíneas tropicales. Chapingo, 1982. 123p. (Mestrado - Colegio de Postgraduados).
- BIANCO, R. Pragas e seu controle. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina. IAPAR, 1991. p. 187-221. (IAPAR. Circular, 68).
- BIANCO, R.; ROBLES, R.R.; GARZA, A.M. Disposicion espacial de *Aeneolania* spp. (Homoptera:Cercopidae) en zacate pangola (*Digitaria decumbens* Stent). **Agrociência**, Chapingo, (57): 95-108, 1984.
- BINNS, M.R. & BOSTANIAN, N.J. Robust binomial decision rules for integrated pest management based on the negative binomial distribution. **American Entomologist**, Lanhan, 36(1): 50-4, 1990.
- BOTRELL, D.G. **Guidelines for integrated control of maize pests**. Rome, FAO, 1979. 40p. (FAO. Plant Production and Protection Paper, 18).
- BREWER, M.J.; LEGG, D.E.; KALTENABACH, J.E. Comparison of three sequential sampling plans using binomial counts to classify insect infestation with respect to decision thresholds. **Environmental Entomology**, Lanhan, 23(4): 812-26, 1994.

- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, 1970, 170p. (Doutorado- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP).
- COCHRAN, W.E. **Técnicas de muestreo**. México, Continental, 1980. 513p.
- CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Efeitos da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(3): 355-9, 1982.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; BAHIA, S.G.T.F.C. Controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas granulados aplicados mecanicamente nas culturas de milho e sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 18(6): 575-81, 1983.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. **Pragas da cultura do milho em condições de campo**. Sete Lagoas, EMBRAPA / CNPMS, 1983. 75p. (EMBRAPA / CNPMS. Circular Técnica, 10).
- ELLIOTT, J.M. **Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates**. Ambleside, Freshwater Biological Association, 1979. 157 p. (Scientific Publication, 25).
- ESTEFANEL, V. A amostragem sequencial baseada no teste sequencial da razão de probabilidades e seu uso no controle das lagartas da soja no Estado do Rio Grande do Sul. Piracicaba, 1977. 117p (Mestrado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / USP).

- EVANS, D.E. Sequential sampling of adult sugar-cane froghoppers (*Aeneolamia varia saccharine* (Dist)). **Tropical Agriculture**, Oxford, **51**(1): 57-62, 1974.
- FOWLER, G.W. & LYNCH, A.M. Sampling plans in insect pest management based on wald's sequential probability ratio test. **Envirommental Entomology**, Lanhan, **16**: 345-54, 1987.
- FOWLER, G.W. & SIMMONS, G.A. What sampling unit should be used in estimating jack pine budworm (Lepidoptera: Tortricidae) egg mass densities. **Journal Economic Entomology**, Lanham, **81**(2): 743-8, 1988.
- FUXA, J.R.; MITCHELL, F.L.; ALVARADO, E.A.; WILSON, B.H. Sampling to determine when to control fall armyworms. **Lousiana Agriculture**, Baton Rouge, **33**(1): 3-5, 1989.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de, BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. **Manual de entomologia agrícola**, 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GASSEN, D.N. **Pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1994, 92p.
- GERRARD, D.J. & CHIANG, H.C. Density estimation of corn rootworm egg populations based upon frequency of occurrence. **Ecology**, Tempe, **51**: 237-45, 1970.

- GERRARD, D.J. & COOK, R.D. Inverse binomial sampling as a basis for estimating negative binomial population densities. **Biometrics**, Washington, **28**: 971-80, 1982.
- GRAVENA, S.; FERNANDES, O.A.; PAZINI, W.C. Amostragem sequencial para os ácaros da falsa ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Adsham) e da leprose *Brevipalpus phoenicis* (GLISKS) no manejo integrado dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, **9**: 147-60, 1988.
- GREIG - SMITH, P. The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities. **Annual Botany**, London, **16**: 293-316, 1952.
- HARCOURT, D.G. Sequential sampling for the imported cabbageworm, *Pieris rapae* (L.). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, **98**: 741-6, 1966.
- HARCOURT, D.G. & GUPPY, J.C. Sequential decision plan for management of alfalfa weevil, *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, **108**: 551-6, 1976.
- HOY, C.W.; JENNILSON, C.; SHELTON, A.M.; ANDALORO, J.T. Variable-intensity sampling: A new technique for decision marking in cabbage pest management. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, **76**: 139-43, 1983.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, **5**(4): 1-74, 1993.
- IWAO, S. Application of the m-m method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. **Research on Population Ecology**, Kyoto, **14**: 97-128, 1972.

- IWAO, S. A new method of sequential sampling to classify populations relative to a critical density. **Research on Population Ecology**, Kyoto, **16**: 281-8, 1975.
- KARANDINOS, M.G. Optimum sample size and comments on some published formulae. **Entomological of Society American Bulletin**, Lanhan, **22**:417-21, 1976.
- KOLODNY - HIRSCH, D.M. Evaluation of methods for sampling gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg mass populations and development of sequential sampling plans. **Environmental Entomology**, Lanhan, **15**(1): 122-7, 1986.
- LABRADOR, S.J.R. **Estudos de biologia y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* (S&A)**. Maracaibo, Universidade del Zulia, 1967, 83p.
- LEGG, D.E. & YEARGAN, K.V. Method for random sampling insect populations. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, **78**(5):1003-8, 1985.
- LEIDERMAN, L. & SAUER, H.F.G. A lagarta dos milharais. **O Biológico**, São Paulo, **6**(19): 105-13, 1953.
- LUCCHINI, F. **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae)**. Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho. Curitiba, 1977. 114 p. (Mestrado-Universidade Federal do Paraná).
- LYNCH, A.M.; FOWLER, S.W.; SIMMONS, G.A. Sequential sampling plans for spruce budworm (Lepidoptera:Tortricidae) egg mass density using monte carlo simulation. **Journal of Econonic Entomology**, Lanhan, **83**(4): 1479-84, 1990.

- MITCHELL, F.L. & FUXA, J.R. Distribution, abundance, and sampling of fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) in south-central Louisiana cornfields. **Environmental Entomology**, Lanhan, **16**: 453-8, 1987.
- MORISITA, M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis, of the distributional patterns. **Mem. Faculty of Science**, Kyushu University, **2(4)**: 215-35, 1959.
- MORRIS, R.F. A sequential sampling technique for spruce budworm egg surveys. **The Canadian Journal Zoology**, Ottawa, **32**: 302-13, 1954.
- MOSCARDI, F. & KASTELIC, J. C. Ocorrência de vírus de poliedrose nuclear e vírus de granulose em populações de *Spodoptera frugiperda* atacando soja na região de Sertaneja-PR. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1984/85**. Londrina, 1985. 419p. (EMBRAPA - CNPSo. Documentos, 15).
- NACHMAN, G. Estimates of mean population density and spatial distribution of *Tetranychus urticae* (Acarina: tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) based upon the proportion of empty sampling units. **Journal of Applied Ecology**, Shenyang, **21**: 903-13, 1984.
- NAKANO, O & ZUCCHI, R.A. Novos métodos de controle da *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) em cultura do milho. **O Solo**, Piracicaba, **62(2)**: 123-26, 1970.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Piracicaba, ESALQ. 1981. 314p.

- NALIM, D.M. Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. Piracicaba, 1991, 150p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- NILAKHE, S. S.; SILVA, A.A. da; SOUZA FILHO, J. A.G. de. Sampling procedures for spittlebug adults in pastures of *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **19**(9): 1065-74, 1984.
- 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.
- OAKLAND, G.B. An application of sequential analysis to whitefish sampling. **Biometrics**, Raleigh, **6**: 59-67, 1950.
- O'NEIL, R.J.; ANDREWS, K.L.; BARFIELD, C.S.; SOBRADO, C.E. Sampling program for fall armyworm in maize. **Journal Economic Entomology**, Lanhan, **82**(1): 134-8, 1989.
- PERECIN, D & BARBOSA, J.C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista Matemática Estatística**, São Paulo, **10**: 207-16, 1992
- PERECIN, D & BARBOSA, J.C. Afinidade entre distribuição de contágio e POISSON para fins práticos de amostragem. **Revista Matemática Estatística**, São Paulo, **12**: 107-12, 1994.

- PERECIN, D. & BARBOSA, J.C. Comparação entre planos de amostragem sequencial para presença-ausência e contagens usando dados sobredispersos. **Revista Matemática Estatística**, São Paulo, **13**: 165-80, 1995.
- PERECIN, D. & FERNANDES, E.J. Métodos de amostragem para dados com distribuição discretas de contágio. **Revista Matemática Estatística**, São Paulo, **9**: 119-23, 1991.
- PIETERS, E.P. & STERLING, W.L. Inferences on the dispersion of cotton arthropods in Texas. **Enviromental Entomology**, College Park, **2**: 863-7, 1973.
- PIETERS, E.P. & STERLING, W.L. A sequential sampling plan for the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*. **Environmental Entomology**, Lanhan, **3**: 102-6, 1974.
- 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 Econnomi Entomology**, Lanhan, **68**: 543-5, 1975.
- PIMENTEL GOMES F.; VALSECHI O. ; ABREU C.P. DE; OLIVEIRA E, E.R. Amostragem da cana-de-açúcar para determinações tecnológicas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, **20**. 89-114, 1963.
- RABINOVICH, J.F. **Introducción a la ecologia de poblaciones animales**. México Continental, 1980, 313p.

- ROBISON, D.J.; ABRAHAMSON, L.P.; CZAPOWSKYJ, M.M.; WHITE, B.H.; ALLEN, D.C. Overwintering spruce budworm on black spruce; sample-unit size and population distribution. **The Canadian Entomologist** Ottawa, 117: 395-9, 1985.
- ROJAS, B.A. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. **Fitotecnia Latinoamericana**, San José, 1: 27-36, 1964.
- RUESING, W.G. & KOGAN, M. The quantitative basis of pest management: sampling and measuring. In: METCALE, R.L. & LUCKMANN, W.H., ed, **Introduction to insect pest management**. New York, John Wiley, p.309-51.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**; versão 6. New York, Institute, 1989. 1028 p.
- SCHAALJE, G.B. & BUTTS, R.A. Binomial sampling for predicting density of Russian wheat aphid (Homoptera:Aphididae) on winter wheat in the fall using a measurement error model. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, 85(4): 1167-75, 1992.
- SCHAALJE, G.B.; BUTTS, R.A.; LYSYK, T.J. Simulation studies of binomial sampling: A new variance estimator and density predictor, with special reference to the russian wheat aphid (homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, 84(1): 140-7, 1991.
- SHEPHERD, R.F. Pest management of Douglas-fir tussock moth: Estimating larval density by sequential sampling. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 117: 1111-5, 1985.

- SHIELDS, E.J.; SHER, R.B.; TAYLOR, P.S. Sequential sampling plan for Northern and Western corn rootworms (Coleóptera: Chrysomelidae) in New York. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, **84**(1): 165-9, 1991.
- SCHULTHESS, F.; BOSQUE-PERES, N.A.; GOUNOU, S. Sampling lepidopterous pests on maize in west Africa. **Bulletin of Entomological Research**, London **81**: 297-301, 1991.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo, Agronomica Ceres, 1976, 419p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. London, Chapman & Hall, 1971. 391p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. 2. ed. London, Chapman & Hall, 1978. 524 p.
- STERLING, W.L. Binomial sampling of cotton orthopods. **Folia Entomologica**. Mexico, **39**(40):59-60, 1978.
- STERLING, W.L.; BLEICHER, E.; JESUS, F.M.M. de. Um programa de manejo integrado para insetos do algodoeiro no nordeste do Brasil usando amostragem sequencial. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, **12**(1): 85-98, 1983.
- SWEZEY, S.L. Sistema de muestreo secuencial del cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith en maíz de riego en Nicaragua. **Revista Nicaraguense de Entomología**, León, **11**: 45-54, 1990.

- TAYLOR, L.R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, London, **189**: 732-5, 1961.
- TAYLOR, L.R. Assessing and interpreting the spatial distribution os insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, **29**: 321-57, 1984.
- TAYLOR, L.R.; WOIWOD, I.P.; PERRY, J.N. The density-dependence of spatial behavior and the rarity of randomness. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, **47**: 383-406, 1978.
- VALICENTE, F.H. Consumo foliar da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) infectada com vírus da granulose ou de poliedrose nuclear. **Anais da Socieda de Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, **17**(2): 347-57. 1988.
- VALICENTE, F.H. & CRUZ, I. Lagarta-do-cartucho: o bioinseticida controla. In: Sociedade Nacional de Agricultura. **Manual de controle biológico**. Rio de Janeiro, 1992. p31-3.
- VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro, Campus, 1988. 294p.
- VILLACORTA, A. & TORNERO, M.T.T. Plano de amostragem sequencial de dano causado por *Perileuoptera coffeella* no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **17**, (9): 1249-60, 1982.
- WALD, A. **Sequential analysis**. NY, Wiley, 1947. 212p.
- WATERS, W.E. Sequential sampling in forest insect surveys. **Forest Science**, Washington, **1**: 68-79, 1955.

- WATERS, W.E. A quantitative measure of aggregation in insects. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, **52**(6): 1180-83, 1959.
- WILSON, L.T. & ROOM, P.M. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton, with implications for binomial sampling. **Enviromental Entomology**, Lanhan, **12**: 50-4, 1983.
- WILSON, L.T.; LEIGH, T.F.; MAGGI, V. Presence-ausence sampling of spider mite densities on cotton. **California Agriculture**, Berkeley, **35**: 110-5, 1981.
- WILSON, L.T.; PICKEL, C.; Mount, R.C.; ZALOM, R.G. Presence-absence sequential sampling for cabbage aphid and green peach aphid (Homoptera:aphididae) on brussels sprouts. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, **76**: 476-9, 1983.
- WILSON, L.T.; TERLING, W.L.; RUMMEL, D.R.; DEVAY, J.E. Quantitative sampling principles in cotton IPM. In: FRISB, R.E.; EL-ZIK, K.M.; WILSON, L.T., ed. **Integrated pest management sistems and cotton production**, New York, John Wiley, 1989, p.85-119.
- WISEMAN, B.R.; PAINTER, R.M. WASSON, C.E. Detecting corn seedling differences in the greenhouse by visual classification of damage by the fall armyworm. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, **59**(5): 1211-14, 1966.
- YAMANE, T. **Estadística**. 3ed. México, Harper & Row Latino Americana, 1979, 771p.

APÊNDICE

Tabela 1 A - Identificação da amostragem, local e data da avaliação de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho, no Estado do Paraná.

Identificação da amostragem (Número)	Local	Localidad	Data Mes / Ano
1	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Out / 85
2	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Nov / 85
3	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Nov / 85
4	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Dez / 85
5	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Dez / 85
6	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Jan / 86
7	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Jan / 86
8	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Fev / 86
9	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Fev / 86
10	Est. Exp. IAPAR	Palotina - PR	Mar / 86
11	Est. Exp. IAPAR	Londrina - PR	Nov / 85
12	Est. Exp. IAPAR	Londrina - PR	Nov / 85
13	Est. Exp. IAPAR	Pato Branco - PR	Dez / 85
14	Est. Exp. IAPAR	Pato Branco - PR	Abr / 86
15	Est. Exp. IAPAR	Pato Branco - PR	Out / 86
16	Sítio Santo André	Londrina - PR	Dez / 89
17	Chacara Bem Te Vi	Londrina - PR	Dez / 89
18	Fazenda São Sebasbião	Londrina - PR	Dez / 89
19	Usina Tres Bocas	Londrina - PR	Dez / 89
20	Usina Tres Bocas	Londrina - PR	Dez / 89

Tabela 2 A - Estados, número de áreas amostradas e colaboradores na obtenção dos dados para validação dos planos de amostragem.

Estados	Áreas amostradas	Colaboradores
Goiás (GO)	05	Eng ^a Agr ^a Maurizia Carneiro/ENGOPA/Goiânia
Mato Grosso do Sul (MS)	04	Eng ^o Agr ^o Crêbio José Ávila/CNPQ/Dourados
Minas Gerais (MG)	05	Eng ^o Agr ^o Paulo Viana/CNPMS/Sete Lagoas
Paraná (PR)	10	Téc. Agr. Mário Campos Kogima/IAPAR/Londrina
	05	Eng ^o Agr ^o Bráulio Santos/OCEPAR/Cascavel
Rio Grande do Sul (RS)	03	Eng ^o Agr ^o Dirceu Gassen/CNPTrigo/Passo Fundo
Santa Catarina (SC)	04	Eng ^o Agr ^o Flávio Pradela/ACARESC/Chapecó
São Paulo (SP)	05	Eng ^o Agr ^o Francisco Cividanes/UNESP/Jaboticabal
	05	ESALQ/Piracicaba

Tabela 3 A - Identificação da amostragem, locais e data da avaliação de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho, em diversos estados do Brasil.

Identificação da amostragem (Número)	Local	Localidade	Data Mes / Ano
21	Est. Exp. EPAMIG	Prudente Moraes - MG	Dez / 92
22	Est. Exp. EPAMIG	Prudente Moraes - MG	Jan / 93
23	Est. Exp. EPAMIG	Prudente Moraes - MG	Jan / 93
24	Est. Exp. EMBRAPA	Sete Lagoas - MG	Jan / 93
25	Est. Exp. EMBRAPA	Sete Lagoas - MG	Jan / 93
26	Est. Exp. ENGOPA	Goiania - GO	Fev / 93
27	Est. Exp. ENGOPA	Goiania - GO	Fev / 93
28	Est. Exp. ENGOPA	Goiania - GO	Fev / 93
29	Est. Exp. ENGOPA	Goiania - GO	Fev / 93
30	Est. Exp. ENGOPA	Goiania - GO	Fev / 93
31	Fazenda Bocajá	Dourados - MS	Nov / 92
32	Fazenda Cristalina	Dourados - MS	Dez / 92
33	Fazenda Bocajá	Dourados - MS	Mar / 93
34	Fazenda Bocajá	Dourados - MS	Mar / 93
35	Est. Exp. UNESP	Jaboticabal - SP	Dez / 92
36	Est. Exp. UNESP	Jaboticabal - SP	Dez / 92
37	Est. Exp. UNESP	Jaboticabal - SP	Dez / 92
38	Est. Exp. UNESP	Jaboticabal - SP	Jan / 93
39	Est. Exp. UNESP	Jaboticabal - SP	Jan / 93
40	Est. Exp. ESALQ	Piracicaba - SP	Nov / 92
41	Est. Exp. ESALQ	Piracicaba - SP	Dez / 92
42	Est. Exp. ESALQ	Piracicaba - SP	Dez / 92
43	Est. Exp. ESALQ	Piracicaba - SP	Dez / 92
44	Est. Exp. ESALQ	Piracicaba - SP	Dez / 92
45	Fazenda Pau Dalho	Londrina - PR	Jan / 92
46	Fazenda Pau Dalho	Londrina - PR	Jan / 92
47	Est. Exp. IAPAR	Londrina - PR	Fev / 92
48	Sítio Aviação Velha	Londrina - PR	Fev / 92
49	Est. Exp. IAPAR	Londrina - PR	Mar / 92
50	Sítio Cachoeirinha	Londrina - PR	Dez / 92
51	Fazenda Pau Dalho	Londrina - PR	Dez / 92
52	Fazenda N. S. Aparecida	Londrina - PR	Dez / 92
53	Chacara Flama	Londrina - PR	Dez / 92
54	Est. Exp. IAPAR	Londrina - PR	Jan / 93
55	Fazenda E. O. Coelho	Cascavel - PR	Out / 92
56	Est. Exp. OCEPAR	Cascavel - PR	Out / 92
57	Est. Exp. OCEPAR	Cascavel - PR	Nov / 92
58	Fazenda Wypych	Cascavel - PR	Nov / 92
59	Fazenda F. Perez	Toledo - PR	Nov / 92
60	Fazenda N. Grando	Chapecó - SC	Nov / 92
61	Est. Exp. EPAGRI	Chapecó - SC	Nov / 92
62	Sítio D. Silva	Caxambú do Sul - SC	Nov / 92
63	Sítio L. J. Tozzo	Chapecó - SC	Nov / 92
64	Sítio L. G. Teixeira	Coxilho - RS	Jan / 94
65	Est. Exp. EMBRAPA	Passo Fundo - RS	Jan / 94
66	Est. Exp. EMBRAPA	Passo Fundo - RS	Jan / 94

Tabela 4 A - Estimativas da média (m) e da variância (s^2) e valores da proporção de amostras infestadas (Pi) em função de diferentes tamanhos da unidade amostral, na avaliação de plantas danificadas por *S. frugiperda*, em diferentes épocas e locais do Paraná.

Identificação da amostragem ¹	Tamanho da unidade	m	S ²	Pi	Identificação da amostragem ¹	Tamanho da unidade	m	S ²	Pi
1	1	1,51	1,32	0,76	11	1	3,25	1,42	0,99
	2	3,01	3,27	0,93		2	6,51	3,50	1,00
	4	6,02	6,66	0,98		4	13,02	7,64	1,00
	8	12,04	18,39	1,00		8	26,04	17,43	1,00
	16	24,08	52,45	1,00		16	52,08	42,08	1,00
2	1	0,56	0,64	0,42	12	1	0,94	1,33	0,53
	2	1,12	1,37	0,65		2	1,87	2,97	0,79
	4	2,23	3,37	0,85		4	3,75	6,62	0,94
	8	4,46	7,04	1,00		8	7,50	15,39	1,00
	16	8,92	14,63	1,00		16	14,99	34,36	1,00
3	1	1,75	2,30	0,73	13	1	0,67	0,71	0,47
	2	3,50	5,96	0,88		2	1,34	1,55	0,71
	4	7,00	16,38	0,94		4	2,69	3,37	0,90
	8	14,00	45,48	0,96		8	5,38	6,33	0,96
	16	28,00	157,64	1,00		16	10,75	15,48	1,00
4	1	3,38	2,75	0,92	14	1	0,07	0,07	0,07
	2	6,76	8,94	0,96		2	0,15	0,13	0,15
	4	13,52	27,15	1,00		4	0,29	0,30	0,25
	8	27,04	100,91	1,00		8	0,56	0,78	0,42
	16	54,08	374,27	1,00		16	1,17	1,24	0,67
5	1	1,14	1,56	0,55	15	1	0,12	0,15	0,10
	2	2,27	5,00	0,67		2	0,24	0,31	0,19
	4	4,54	16,04	0,81		4	0,48	0,72	0,29
	8	9,08	56,51	0,96		8	0,96	1,35	0,46
	16	18,16	209,24	1,00		16	1,92	2,99	0,67
6	1	0,96	1,03	0,60	16	1	0,03	0,04	0,02
	2	1,93	2,72	0,80		2	0,05	0,07	0,04
	4	3,85	5,45	0,92		4	0,10	0,14	0,08
	8	7,70	14,74	1,00		8	0,21	0,26	0,17
	16	15,41	44,99	1,00		16	0,42	0,45	0,33
7	1	0,81	0,61	0,61	17	1	0,80	0,78	0,55
	2	1,61	1,48	0,83		2	1,59	1,80	0,75
	4	3,23	3,88	0,94		4	3,19	3,99	0,92
	8	6,43	11,22	1,00		8	6,38	9,03	1,00
	16	12,91	40,73	1,00		16	12,75	15,66	1,00
8	1	0,83	0,56	0,63	18	1	0,14	0,14	0,13
	2	1,66	1,20	0,83		2	0,27	0,31	0,23
	4	3,31	2,01	0,94		4	0,54	0,55	0,42
	8	6,62	6,07	1,00		8	1,08	0,76	0,75
	16	13,25	17,84	1,00		16	2,16	1,61	0,92
9	1	0,89	1,07	0,53	19	1	0,28	0,33	0,22
	2	1,77	2,39	0,73		2	0,55	0,57	0,42
	4	3,54	5,62	0,92		4	1,10	1,20	0,67
	8	7,08	15,47	1,00		8	2,21	2,17	0,92
	16	14,16	48,15	1,00		16	4,42	7,90	1,00
10	1	0,30	0,40	0,22	20	1	0,34	0,43	0,26
	2	0,60	1,06	0,38		2	0,69	0,98	0,43
	4	1,21	2,51	0,56		4	1,38	2,15	0,69
	8	2,42	7,99	0,71		8	2,75	5,15	0,88
	16	4,83	19,61	0,83		16	5,50	15,00	1,00

¹ - Conforme relacionado na Tabela 1A.

Tabela 5A - Estimativas da média (m) de plantas danificadas por *S. frugiperda* e da variância (S^2), e proporção de amostras infestadas (P_i) em função do número de amostras tomadas, nas 20 áreas de milho avaliadas em diferentes épocas e locais do Estado do Paraná.

Identificação da amostragem ¹	N = 192 amostras			n = 40 amostras		
	m	S^2	P_i	m	S^2	P_i
1	1,51 a ²	1,32	0,76	1,55 a	1,07	0,82
2	0,56 a	0,64	0,42	0,57 a	0,56	0,45
3	1,75 a	2,30	0,73	1,82 a	2,20	0,73
4	3,38 a	2,75	0,92	3,30 a	3,09	0,90
5	1,14 a	1,56	0,55	1,00 a	1,33	0,50
6	0,96 a	1,03	0,60	0,93 a	1,15	0,57
7	0,81 a	0,61	0,61	0,85 a	0,75	0,62
8	0,83 a	0,56	0,63	0,70 a	0,42	0,60
9	0,88 a	1,07	0,53	0,90 a	1,17	0,55
10	0,30 a	0,40	0,22	0,30 a	0,42	0,22
11	3,25 a	1,42	0,99	3,42 a	1,22	1,00
12	0,94 a	1,33	0,53	1,07 a	1,51	0,60
13	0,67 a	0,71	0,47	0,82 a	0,92	0,52
14	0,07 a	0,07	0,07	0,07 a	0,07	0,07
15	0,12 a	0,15	0,10	0,10 a	0,09	0,10
16	0,03 a	0,04	0,02	0,03 a	0,03	0,02
17	0,80 a	0,78	0,55	0,80 a	0,78	0,55
18	0,14 a	0,14	0,13	0,13 a	0,11	0,12
19	0,28 a	0,33	0,22	0,25 a	0,29	0,20
20	0,34 a	0,43	0,26	0,32 a	0,38	0,25

¹ - Conforme relacionado na Tabela 1A.

² - Mesma letra na horizontal, indica que as médias são iguais pelo teste “t”, com 95 % de confiabilidade.

Tabela 6A - Estimativas da média (m) de plantas danificadas por *S. frugiperda* e da variância (S^2), e proporção de amostras infestadas (P_i), para dois tamanhos da unidade amostral (1 e 2), em 46 lavouras de milho de diversos locais de diferentes estados do Brasil.

Identificação						
da amostragem ¹	Amostra de 5 plantas			Amostra de 10 plantas		
	m_1	S^2_1	P_{i1}	m_2	S^2_2	P_{i2}
21	2,77 a ²	1,97	0,93	5,27 a	6,20	0,97
22	2,27 a	1,07	0,98	3,95 a	1,33	0,97
23	2,15 a	0,75	0,95	4,15 a	1,98	0,97
24	0,65 a	0,64	0,53	1,47 a	1,38	0,85
25	1,27 a	0,97	0,78	2,75 a	1,37	0,95
26	0,32 a	0,43	0,23	0,85 a	1,57	0,45
27	0,77 a	1,20	0,45	1,42 a	2,30	0,67
28	1,55 a	1,28	0,85	3,15 a	3,98	0,92
29	4,17 a	1,43	0,98	8,25 a	3,90	1,00
30	4,17 a	0,66	1,00	8,30 a	2,68	1,00
31	1,72 a	1,08	0,93	3,65 a	2,18	1,00
32	1,37 a	2,19	0,58	2,35 a	5,72	0,75
33	1,47 a	1,18	0,83	3,07 a	2,48	0,97
34	0,87 a	1,50	0,55	1,52 a	2,92	0,65
35	3,20 a	1,80	1,00	5,90 a	3,78	1,00
36	1,32 a	1,40	0,75	2,42 a	4,10	0,87
37	2,20 a	2,11	0,88	3,97 a	5,15	0,95
38	0,07 a	0,07	0,08	0,12 a	0,16	0,10
39	0,05 a	0,05	0,05	0,10 a	0,14	0,07
40	0,80 a	0,78	0,53	1,65 a	1,48	0,80
41	0,28 a	0,37	0,20	0,53 a	0,67	0,35
42	1,35 a	1,26	0,73	2,95 a	4,05	0,85
43	1,07 a	0,69	0,73	2,12 a	1,86	0,87
44	0,15 a	0,13	0,15	0,32 a	0,43	0,22
45	3,28 a	2,71	0,93	6,72 a	6,39	0,95
46	0,28 a	0,26	0,25	0,53 a	0,67	0,37
47	0,40 a	0,40	0,33	0,78 a	0,79	0,52
48	3,93 a	2,22	0,98	7,55 a	4,92	1,00
49	0,95 a	1,18	0,58	1,93 a	2,94	0,72
50	0,63 a	0,53	0,53	1,40 a	1,94	0,67
51	1,00 a	1,29	0,68	1,73 a	2,10	0,82
52	0,85 a	1,46	0,45	1,55 a	3,43	0,60
53	1,80 a	1,75	0,80	2,95 a	4,41	0,90
54	0,33 a	0,43	0,25	0,75 a	1,37	0,37
55	2,42 a	2,76	0,85	4,65 a	8,13	0,95
56	0,97 a	0,95	0,63	2,10 a	3,01	0,87
57	0,77 a	0,59	0,60	1,52 a	1,95	0,70
58	0,82 a	0,76	0,58	1,77 a	1,92	0,80
59	0,52 a	0,61	0,38	1,12 a	1,50	0,57
60	0,12 a	0,11	0,13	0,15 a	0,13	0,15
61	0,05 a	0,05	0,05	0,20 a	0,27	0,15
62	0,20 a	0,27	0,15	0,32 a	0,38	0,25
63	0,02 a	0,02	0,02	0,02 a	0,02	0,02
64	0,47 a	0,51	0,37	0,70 a	0,63	0,52
65	0,45 a	0,66	0,30	0,70 a	1,34	0,40
66	0,12 a	0,16	0,10	0,42 a	0,97	0,20

¹ - Conforme relacionado na Tabela 3A.

² - Mesma letra na horizontal, indica que as médias são iguais pelo teste "t", com 95 % de confiabilidade; $t_c = (m_1 - m_2 / 2) / \sqrt{(S^2_1 + S^2_2 / 4) / n}$; $n = 40$.

Tabela 7A - Número de plantas danificadas por *S. frugiperda*, variando o modo de distribuição das amostras, para quatro avaliadores. Londrina - Pr. 1993.

Nº de	Nº de plantas danificadas / amostra ¹											
Unidades	Amostragem ao acaso				Amostragem sistemática				Amostragem "livre"			
amostrais	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	1
3	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0
10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15	1	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0
16	1	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	2
17	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
18	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
19	2	3	2	3	1	0	2	0	0	0	1	0
20	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0
21	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
22	0	0	1	1	2	1	3	0	1	0	3	0
23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
24	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	3	2
25	0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	3	3
26	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	1	1
27	0	0	0	1	0	3	1	0	2	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
29	0	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0	1
30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
38	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Am. infestada ²	11	11	10	10	11	9	9	11	9	10	16	14
Tempo (min.)	44	46	45	47	27	26	28	26	26	25	28	26

¹ - Amostra de cinco plantas em sequência; plantas danificadas nas folhas do "cartucho" do milho.

² - Número de amostras infestadas.

A - Eng. Agr. Rodolfo Bianco; B - Téc. Agr. Mário Campos Kogima;

C - Téc. Agr. Antônio Alves Ferreira; e D - Téc. Agr. Alvanter-mar Pereira dos Santos

Tabela 8 A - Número de plantas danificadas nas folhas do cartucho do milho, por *S. frugiperda*, em lavouras de diversos locais de diferentes estados do Brasil.

Nº de unidades amostrais	Número de plantas danificadas / amostra de cinco plantas											
	Número da amostragem ¹											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	2	3	0	2	0	0	2	0	5	5	3	0
2	3	2	2	1	0	0	1	3	5	4	2	3
3	0	2	1	1	1	2	1	4	4	4	1	4
4	4	2	0	4	1	0	0	1	2	5	1	3
5	4	1	3	0	1	0	1	0	0	3	3	1
6	3	2	4	0	2	0	0	1	4	2	1	4
7	3	2	3	1	1	0	0	1	4	4	3	5
8	2	3	2	0	0	0	0	1	2	2	1	0
9	2	3	2	1	1	0	1	2	5	3	2	0
10	2	1	2	0	0	0	3	1	4	4	1	2
11	1	2	1	1	2	0	2	2	5	4	1	1
12	0	3	3	0	2	0	0	1	5	5	3	2
13	1	3	2	0	1	0	0	1	2	4	0	0
14	3	1	2	1	1	0	1	2	5	4	2	0
15	4	2	3	1	1	0	0	2	5	5	4	4
16	5	3	3	0	1	0	0	1	5	5	3	0
17	4	4	3	0	1	1	0	3	4	4	0	2
18	4	1	1	0	4	0	2	3	5	4	4	1
19	4	2	3	0	1	0	0	1	5	5	3	0
20	4	4	3	1	2	0	1	1	5	5	0	3
21	4	2	2	1	2	0	4	0	5	5	1	2
22	3	4	2	2	0	2	0	0	5	4	1	0
23	2	2	2	1	2	2	1	4	4	4	1	0
24	2	2	2	1	1	1	0	1	5	4	2	0
25	2	2	2	0	2	0	2	1	4	4	3	2
26	4	4	2	0	2	2	0	2	4	4	1	0
27	3	3	3	0	0	1	1	2	4	4	1	0
28	2	1	3	0	0	0	1	2	4	4	2	0
29	1	3	2	0	1	0	0	4	5	5	1	0
30	0	0	1	0	1	0	4	2	5	3	1	3
31	1	3	1	0	0	0	1	1	5	4	2	3
32	3	1	3	1	2	0	0	1	4	5	2	1
33	5	1	2	1	2	0	2	1	5	5	1	0
34	3	2	3	1	1	0	0	0	4	5	3	1
35	4	2	3	1	2	1	0	3	2	4	2	3
36	5	4	2	1	0	0	0	2	4	3	2	0
37	5	1	2	0	2	0	0	0	5	5	2	2
38	2	2	2	0	4	0	0	1	5	5	1	1
39	3	2	2	1	2	1	0	1	5	4	1	2
40	2	4	2	1	2	0	0	3	2	5	1	0

1 - Conforme relacionado na tabela 3 A.

Tabela 8 A - Continuação...

Nº de unidades amostrais	Número de plantas danificadas / amostra de cinco plantas											
	Número da amostragem ¹											
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	1	0
2	2	0	3	0	1	0	0	1	0	1	2	0
3	1	0	4	4	1	0	0	0	0	1	1	0
4	2	0	4	0	0	0	0	1	0	3	1	0
5	4	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0
6	0	1	3	2	2	0	0	1	0	1	1	0
7	1	0	3	2	3	0	0	0	0	3	0	1
8	1	3	5	2	0	0	0	2	0	1	2	0
9	2	0	3	2	1	0	0	2	0	3	0	0
10	3	0	4	0	2	0	0	0	0	2	1	0
11	2	1	3	0	4	0	0	1	0	3	0	1
12	1	0	4	2	3	0	0	0	1	2	3	0
13	1	1	4	1	1	0	0	1	0	0	2	0
14	0	1	1	0	2	0	0	2	0	3	0	1
15	1	0	4	1	5	0	0	0	0	0	2	0
16	0	1	5	1	1	1	0	2	0	2	2	0
17	2	1	1	4	2	0	0	0	0	1	0	1
18	1	5	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0
19	1	0	1	1	1	0	0	1	2	2	0	0
20	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0
21	2	1	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0
22	2	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0
23	0	1	4	1	3	0	0	0	0	3	1	0
24	1	2	5	1	4	1	0	2	1	1	1	0
25	1	1	5	1	3	0	0	0	1	1	1	1
26	2	0	4	2	2	0	0	2	0	0	2	0
27	3	0	3	0	4	0	0	3	0	1	1	0
28	4	0	5	2	1	0	0	0	2	1	1	0
29	0	0	4	1	1	1	0	1	0	3	0	0
30	1	0	5	2	5	0	0	1	0	1	0	1
31	4	5	4	1	3	0	0	0	0	2	1	0
32	0	0	5	1	0	0	0	2	0	0	1	0
33	2	1	2	0	3	0	1	1	0	2	2	0
34	1	1	5	2	2	0	0	0	0	1	2	0
35	2	3	3	3	4	0	0	1	0	0	0	0
36	2	0	3	4	3	0	0	0	0	3	2	0
37	2	1	2	3	5	0	0	0	0	1	2	0
38	2	0	2	1	3	0	0	2	2	3	2	0
39	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	1	0
40	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0

1 - Conforme relacionado na tabela 3 A.

Tabela 8 A - Continuação...

Nº de unidades amostrais	Número de plantas danificadas / amostra de cinco plantas											
	Número da amostragem ¹											
	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1	0	0	0	4	4	0	0	0	2	0	1	1
2	1	0	0	2	2	2	1	4	2	0	0	2
3	1	1	0	5	0	1	0	0	4	0	2	3
4	5	2	0	5	1	0	1	0	1	0	3	2
5	4	0	0	1	1	0	3	0	2	0	1	0
6	3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
7	0	0	2	5	0	0	1	0	0	0	3	0
8	3	0	0	5	0	0	0	0	1	3	4	2
9	2	0	1	3	0	1	0	0	3	0	4	0
10	3	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	0
11	3	0	0	5	1	0	1	3	1	0	2	2
12	5	0	0	5	0	0	3	0	0	0	5	1
13	4	0	1	3	3	1	0	1	0	0	4	0
14	4	0	1	5	1	1	1	0	2	0	5	2
15	4	1	0	3	0	1	1	3	0	0	5	0
16	5	1	0	3	1	2	0	1	3	0	4	1
17	5	0	0	5	0	1	1	1	1	1	1	1
18	1	0	1	5	4	0	4	1	2	0	0	2
19	2	0	1	5	1	0	1	0	1	1	2	0
20	2	0	0	2	2	1	1	2	2	0	1	0
21	4	0	2	4	2	2	1	3	1	0	4	0
22	2	0	0	1	1	1	0	0	2	1	3	1
23	0	0	0	5	1	1	1	0	3	0	4	0
24	3	0	0	5	2	1	1	1	4	1	3	1
25	1	0	0	4	0	0	1	1	2	1	3	1
26	4	0	0	5	1	0	0	0	5	0	2	2
27	5	0	1	5	2	1	1	1	2	0	5	1
28	4	0	0	5	0	0	0	3	4	0	2	4
29	5	0	0	4	0	2	1	4	0	0	3	1
30	4	1	0	4	0	1	1	0	3	0	2	1
31	5	1	2	5	1	2	4	0	2	0	4	1
32	5	1	1	5	2	0	1	1	0	1	0	1
33	5	0	0	3	1	0	1	1	2	0	4	2
34	1	0	1	5	2	0	0	0	3	0	1	1
35	4	0	1	5	0	0	3	0	0	0	5	2
36	5	0	0	5	0	1	0	0	2	0	2	0
37	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0	1	0
38	5	1	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0
39	5	0	0	5	1	0	0	2	4	1	0	0
40	3	0	0	5	0	0	2	0	2	2	0	1

1 - Conforme relacionado na tabela 3 A.

Tabela 8 A - Continuação...

Nº de unidades amostrais	Número de plantas danificadas / amostra de cinco plantas									
	Número da amostragem ¹									
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
6	2	0	2	0	0	1	0	3	1	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
16	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
20	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
21	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0
22	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
23	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
24	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
25	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
26	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0
27	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
28	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0
29	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1
30	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
31	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
32	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
33	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
34	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0
35	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
36	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
37	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0
38	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0
39	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2

1 - Conforme relacionado na tabela 3 A.

Tabela 9A - Número de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho, variando o espaçamento entre amostras. Fazenda Santa Inez. Londrina - PR. 1994.

Unidades amostrais	Número de plantas danificadas / amostra ¹				
	Espaçamento entre amostras				
	5 x 10 m	5 x 20 m	10 x 20 m	10 x 40 m	20 x 40 m
1	0	3*	2*	3*	3*
2	2	2*	2*	1*	2*
3	0	0*	0*	1	0
4	0	1	0	0	1
5	1	0	1	0	2
6	0	1	2	2	0
7	0	0	2	0	0
8	2	1	0	1	2
9	0	2	0	0	0
10	1	0	1	2	1
11	0	1	2	1	2
12	1	0	0	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	0	1	2
15	2	0	1	1	1
16	0	0	1	0	1
17	0	1	0	0	0
18	2	0	2	1	1
19	0	0	0	3*	1*
20	1	2	0	2*	3*
21	1	2	2	2*	2*
22	2	2	1	0*	0*
23	1	0	0	2	1
24	1	0	0	3	0
25	0	0	2	0	0
26	0	3	0	1	2
27	2	1	2	0	0
28	0	0	0	0	1
29	0	1	1	0	1
30	1	0	1	2	2
31	2	1	0	0	1
32	1	0	0	0	0
33	2	0	2	1	0
34	1	0	0	1	0
35	0	1	0	0	1
36	0	1	1	1	0
37	1	0	0	1	1
38	0	1*	2*	0	0
39	0	2*	1*	2*	3*
40	2	2*	2*	3*	1*
Tempo (mín.)	20	25	28	40	48

¹ - Plantas danificadas nas folhas do "cartucho" do milho / amostra de cinco plantas em sequência.

* - Pontos amostrais situados na bordadura.

Tabela 10A - Número de plantas danificadas por *S. frugiperda* em milho, considerando a área total, eliminando a bordadura e somente a bordadura, em duas safras consecutivas. Fazenda Santa Inez. Londrina - Pr. 1994 / 95.

Área total						Sem a bordadura		Somente bordadura		
Unidades	Plantas danificadas ¹		Unidades	Plantas danificadas ¹		Unidades	Plantas danificadas ¹		Plantas danificadas ¹	
amostrais	1993 / 94	1994 / 95	amostrais	1993 / 94	1994 / 95	amostrais	1993 / 94	1994 / 95	1993 / 94	1994 / 95
1*	3	0	21*	2	0	1	0	2	2	2
2*	2	2	22*	0	0	2	0	1	0	2
3	0	2	23	1	2	3	2	0	2	0
4	1	2	24	0	2	4	2	1	3	3
5	2	3	25	0	1	5	0	1	2	0
6	0	0	26	2	0	6	1	0	1	2
7	0	1	27	0	3	7	0	1	2	1
8	2	2	28	1	1	8	0	2	2	2
9	0	1	29	1	2	9	2	2	3	1
10	1	1	30	2	3	10	0	3	2	1
11	2	1	31	1	0	11	1	1	0	0
12	0	2	32	0	1	12	0	3	1	2
13	1	0	33	0	2	13	1	0	2	0
14	2	2	34	0	0	14	2	2	0	0
15	1	1	35	1	2	15	0	1	3	2
16	1	2	36	0	1	16	1	0	2	0
17	0	0	37	1	1	17	0	1	2	1
18	1	0	38	0	2	18	1	0	0	2
19*	1	2	39*	3	0	19	0	2	3	0
20*	3	0	40*	1	1	20	1	0	2	3
Espaçamento										
entre amostras		20 x 40 m				20 x 40 m			10 x 20 m	

¹ - Plantas danificadas nas folhas do "cartucho" do milho; amostras de cinco plantas em sequência.

* - Pontos amostrais situados na bordadura.