**AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NO MILHO
CULTIVADO COM DOIS NÍVEIS DE FERTILIDADE**

PAULO HENRIQUE SOARES DA SILVA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

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
Dezembro - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Silva, Paulo Henrique Soares da

Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho cultivado com dois níveis de fertilidade / Paulo Henrique Soares da Silva. - Piracicaba, 1995.

84p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.

Bibliografia.

1. Milho - Praga - Controle 2. Lagarta-do-cartucho - Dano - Avaliação I. Título

CDD 632.78
633.15

**AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
NO MILHO CULTIVADO COM DOIS NÍVEIS
DE FERTILIDADE**

PAULO HENRIQUE SOARES DA SILVA

Aprovada em: 20/03/1996

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Octávio Nakano	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua	UFPI
Dr. Ivan Cruz	EMBRAPA/CNPMS

Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

Orientador

Aos meus filhos:

*Laíla Patrícia, Laiana Caroline e Paulo
Filho que em nenhum momento, mesmo nas
dificuldades, deixaram se abater pelo desânimo,*

OFEREÇO.

*À minha amada esposa Jacylene que nos
encontrou e com seu grande amor, nos adotou em
seu coração e ao fruto do nosso amor Cylene
Paula,*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos a “DEUS” por ter lhe propiciado esta valiosa oportunidade em sua vida, e também às seguintes pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), pela orientação, dedicação e estímulo na execução e preparo deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos inestimáveis ensinamentos transmitidos.

À Profª Drª Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação das análises estatísticas.

Aos Profs. Drs. José Djair Vendramim, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP e Luiz Evaldo de Moura Pádua, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, pelas sugestões oferecidas.

À bibliotecária Kátia Maria de Andrade Ferraz pela presteza nas correções das citações bibliográficas.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela convivência e amizade.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
 1. INTRODUÇÃO	 01
 2. REVISÃO DE LITERATURA	 03
 3. MATERIAL E MÉTODOS	 22
3.1. Área experimental	22
3.2. Genótipo utilizado	25
3.3. Dealineamento experimental e semeadura	25
3.4. Infestação	28
3.5. Colheita e determinação dos componentes de produção	30
3.6. Parâmetros avaliados	31
3.7. Análise estatística	32
 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	 34
4.1. Danos nas folhas	34
4.2. Altura das plantas	35
4.3. Altura da inserção da espiga	38
4.4. Comprimento da espiga	40
4.5. Fileira de grãos por espiga	42
4.6. Grãos por fileira por espiga	44

	Página
4.7. Diâmetro da espiga	47
4.8. Diâmetro do sabugo	49
4.9. Grãos por espiga	51
4.10. Peso de 1000 grãos	53
4.11. Peso de grãos por parcela	56
4.12. Níveis de danos e de controle	61
 5. CONCLUSÕES	 69
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 71
 APÊNDICE	 82

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº.	Página
1. Análise química do solo relativo à área do experimento, realizada pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP.....	23
2. Dados de precipitação, umidade relativa e temperatura média de Piracicaba do período de condução do experimento	24
3. Notas médias dos danos foliares causados por uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, no milho híbrido XL 520 adubado e sem adubação em 3 épocas de infestação.	35
4. Dados médios para altura de plantas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação	36
5. Dados médios para altura de plantas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação)	37

TABELA N°.

Página

6.	Dados médios para altura da inserção das espigas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.....	38
7.	Dados médios para altura de inserção da espiga (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).....	39
8.	Dados médios para comprimento da espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.....	40
9.	Dados médios para comprimento da espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunha (sem infestação)	42
10.	Dados médios para fileiras de grãos por espiga (n°), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.....	43

TABELA N°.

Página

11.	Dados médios para fileiras de grãos por espiga (n°), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).....	44
12.	Dados médios para grãos por fileira por espiga (n°), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.....	45
13.	Dados médios para grãos por fileira por espiga (n°), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).....	46
14.	Dados médios para diâmetro da espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.....	47
15.	Dados médios para diâmetro de espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunha (sem infestação).....	48

TABELA N°.

Página

16.	Dados médios para diâmetro do sabugo (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação	49
17.	Dados médios para diâmetro do sabugo (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo testemunhas (sem infestação)	50
18.	Dados médios para número de grãos por espiga, do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação	51
19.	Dados médios para grãos por espiga (n°), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação)	53
20.	Dados médios para peso de 1000 grãos (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação	54

TABELA N°.

Página

21.	Dados médios para peso de 1000 grãos (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação)	56
22.	Dados médios para peso de grãos por parcela (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugipoerda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação	58
23.	Dados médios para peso de grãos por parcela (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo os das testemunhas (sem infestação)	59
24.	Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação de uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura adubada. Dados estimados pela equação $Y = 743,70 + 31,75x$...	63
25.	Dados estimados, de produção (kg/ha) e percentuais de perdas na produção por ocasião de cada época de infestação de uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta de milho híbrido XL 520 adubado	64

TABELA N°.

Página

26.	Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação de uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, não adubada. Dados estimados pela equação $Y = 506,02 + 21,86x$	66
47.	Dados estimados de produção (kg/ha) e percentuais de diferenças, negativas ou positivas, na produção por ocasião de cada época de infestação de uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta de milho híbrido XL 520 não adubado	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº.	Página
1. Detalhe de uma parcela experimental, contendo ao centro, ladeada por linha pontilhada, a área útil	27
2. Representação gráfica da equação de regressão entre épocas de infestação (x) e produção (y) em plantas de milho híbrido XL 520, submetida a infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada	62
3. Representação gráfica da equação de regressão entre épocas de infestação (x) e produção (y) em plantas de milho híbrido XL 520, submetida a infestação com uma lagarta de <i>S. frugiperda</i> /planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, não adubada	62

**AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
NO MILHO CULTIVADO COM DOIS NÍVEIS
DE FERTILIDADE**

Autor: Paulo Henrique Soares da Silva

Orientador: Prof. Dr. Octávio Nakano

RESUMO

Infestações com *Spodoptera frugiperda* (uma lagarta de 3º. instar/planta) foram feitas em milho híbrido 'XL 520' adubadas com 15-30-30 kg de N, P, K por hectare e sem adubação, nos estágios de 4, 8 e 12 folhas, com objetivo de determinar os níveis de dano e de controle desta praga. Os resultados mostraram que as lagartas reduzem maior área foliar nas infestações nos estágios de 4 e 8 folhas. No estágio de 12 folhas, as lagartas atacam os pendões e migram para outras plantas ou para o solo. A altura de plantas, altura de inserção da espiga, comprimento da espiga, número de grãos por fileira por espiga e a produção foram superiores em plantas adubadas; no entanto, o número de grãos por espiga e o peso de mil grãos não foram afetados pela adubação nas plantas infestadas. A infestação no estágio de 4 folhas promoveu os menores rendimentos

de grãos; as épocas de infestação não afetaram a produção das plantas não adubadas. Foram obtidas as equações de regressões entre épocas de infestação (x) e produção (y), sendo: $y = 743,70 + 31,75x$ para infestações nos estágios de 4, 8 e 12 folhas em plantas adubadas e entre as épocas de infestação (x) e produção (y), sendo: $y = 506,02 + 21,86x$ para infestações nos estágios de 4, 8 e 12 folhas em plantas não adubadas.

**DAMAGE OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) IN THE CORN CULTIVATED WITH TWO
FERTILITY LEVELS**

Author: Paulo Henrique Soares da Silva

Adviser: Prof. Dr. Octávio Nakano

SUMMARY

To evaluate the economic injury level and economic threshold of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) in field corn, third instar larvae of *S. frugiperda* were infested on hybrid corn XL 520 with and without fertilizer 15-30-30 kg of N, P, and K per hectare at 4, 8 and 12-leaf stages. The results showed that *S. frugiperda* causes higher leaf reduction when infested at 4 and 8-leaf stages. When larvae were infested at 12-leaf stage, they attack tassels and migrate to other plants or to the soil. The plant height, ear insertion height, ear length, number of grain per row per ear, and yield were greater in the worm-infested and fertilized plants; however, the number of grain per ear and the weight of a thousand grain were not affected by the fertilizer. *S. frugiperda* infestation at 4-leaf stage gave the lowest corn yield; the stage of infestation did not affect the yield of non-fertilized plants. Regression analysis were done between the infestation stage (x) and yield (y). The equation was $y = 743.70 + 31.75x$ for fertilized treatments and $y = 506.02 + 21.86x$ for unfertilized ones.

1 - INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais importantes do mundo, porque constitui a base da alimentação humana e animal. O progresso desenvolvido no setor industrial com relação ao alimento e à expansão populacional, principalmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, foram os principais responsáveis pelo aumento do seu consumo e conseqüentemente da área plantada.

Em todos os Estados brasileiros, o milho é cultivado em maior ou menor escala, e sua área total cultivada, segundo dados do ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (1994), supera a de todas as outras culturas consideradas também importantes fornecedoras de matérias básicas da dieta brasileira como o arroz, feijão, mandioca e trigo, o que mostra a importância socio-econômica dessa cultura para o País. Entretanto, o seu rendimento é considerado baixo, principalmente quando comparado aos de outros países produtores como a Argentina, Chile e Estados Unidos (FAO, 1995); isso deve-se, além de outros fatores, aos ataques das pragas que causam desfolhamento das plantas.

Dentre os insetos que causam maiores danos na cultura do milho em decorrência do desfolhamento, destaca-se *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) citada como a principal praga desta cultura nas Américas.

O controle desse inseto usualmente é feito com aplicação de inseticidas logo no início da infestação, medida não recomendada pela técnica moderna, devido aos inconvenientes de desequilíbrios biológicos, fatores de ordem toxicológica e inclusive econômicos.

Dessa maneira, alguns trabalhos têm sido realizados em diversos países na tentativa de fornecer ao agricultor medidas mais adequadas no manejo dessa praga. Os trabalhos têm sido realizados, em sua maioria, com desfolhamentos e infestações artificiais, visando a determinação de parâmetros que possam estabelecer de um modo seguro o momento exato para as aplicações de inseticidas. No entanto, os dados existentes referentes ao dano natural produzido pelas lagartas de *S. frugiperda* na cultura do milho, são ainda insuficientes para determinar-se esse momento, em especial em plantas cultivadas em solos com diferentes teores de nutrientes, sobretudo quando se sabe que a produção em função do desfolhamento é influenciada pela quantidade de nutrientes disponíveis no solo.

O presente estudo teve como objetivo o estabelecimento dos níveis de dano e de controle de *S. frugiperda* em função de 1 lagarta/planta, da idade da planta por ocasião da infestação, do uso ou não de adubação das plantas, empregando-se as técnicas de infestação artificial.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

Conhecida no Brasil como lagarta-do-cartucho, lagarta militar e lagarta dos milharais, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) é considerada, segundo WISEMAN et al. (1966), uma das principais pragas do milho nas Américas. Na Colômbia, a importância desta praga é citada por RUPPEL et al. (1957); no Chile, por ETCHEVERRY (1957); na Venezuela, por HOROVITZ (1960); no Peru por CAMPOS (1965) e PENA (1974) e no México por SIFUENTES (1967).

No Brasil, a importância deste inseto foi mostrada inicialmente, por alguns autores como: FONSECA (1934), HAMBLETON & FORBES (1935), LIMA (1949) LEIDERMAN & SAUER (1953a), LEIDERMAN & SAUER (1953b) e GALLO (1966). GALLO et al. (1988) compilaram alguns dados sobre sua biologia, importância econômica e controle.

Para estudar os efeitos das desfolhas na cultura do milho, alguns trabalhos foram desenvolvidos envolvendo observações de infestações naturais ou artificiais com lagartas desfolhadoras ou desfolhas artificiais, procurando de alguma forma, simular os danos provocados por este inseto ou fenômenos climáticos, como a ocorrência de geada ou granizo.

Os primeiros trabalhos tentando demonstrar a importância econômica da desfolha na cultura do milho, parecem ter sido os desenvolvidos por DUNGAN (1928), HUME & FRANZKE (1929) e DUNGAN (1930).

O trabalho desenvolvido por DUNGAN (1928), constou de tratamentos que dilaceravam as folhas das plantas assemelhando-se aos danos provocados por granizo. O autor estudou estes tratamentos em fases de desenvolvimento da cultura que se estenderam, desde o início do pendoamento ao endurecimento dos grãos. Verificou que os maiores danos foram observados entre as fases em que as plantas estavam todas pendoadas com pequenas espigas, ao estágio de espigas com grãos leitosos. O autor verificou ainda que os danos diminuíram à medida que os tratamentos foram aplicados em estágios mais adiantados de desenvolvimento da planta.

HUME & FRANZKE (1929) estudaram o efeito dos seguintes tipos de injúrias: folhas rasgadas, folhas rasgadas + nervuras das folhas quebradas ao meio e folhas extirpadas. Estes tratamentos foram aplicados em dez épocas de desenvolvimento da cultura que se estenderam desde o aparecimento dos primeiros dois internódios do colmo ao endurecimento dos grãos. Os resultados mostraram que a retirada das folhas foi o tratamento que causou maiores danos à cultura, exceção feita, quando foi aplicado no estágio de endurecimento dos grãos.

Plantas danificadas por geada e granizo, segundo ARNY & UPPER (1973), apresentaram atraso no pendoamento, aumento no teor de água dos grãos e produziram significativamente menos (29,4 %) que aquelas não danificadas pelos fenômenos climáticos mencionados.

Simulando danos provocados por granizo na região central do cinturão do milho nos Estados Unidos, HICKS et al. (1977) observaram o comportamento de híbridos precoce e tardio em relação a este fenômeno e verificaram que 100% de desfolha no estágio de cinco folhas, para o híbrido precoce, proporcionou um aumento de 48% na produção em relação a plantas não desfolhadas, enquanto que, no híbrido tardio, houve perdas da ordem de 7%. A desfolha de 50% e 100% nas plantas antes da emissão dos pendões conforme os autores, não afetaram o peso do grão e a porcentagem de pólen liberado; entretanto, a remoção delas após a emissão dos pendões, em especial a desfolha de 100%, ocasionou uma redução no peso do grão e a porcentagem de pólen liberado em ambos os híbridos.

Em milho cultivado em épocas normal e tardia, JONES & HENDERLONG (1981) avaliaram os efeitos de geadas leves e desfolha mecânica e constataram que a desfolha mecânica de 100% no estágio de cinco folhas resultou em um pequeno aumento, mas não significativo, da produção de silagem para ambas as épocas de cultivo do milho, mostrando que esta cultura pode recuperar a massa verde quando desfolhado no estágio mencionado.

Em trabalho mais recente simulando danos de granizo, MURO et al. (1990a) executaram desfolhas de 33%, 66% e 100% em cultivares de milho nos estágios de 3 a 6 folhas, 7 a 10 folhas, 10 a 14 folhas, florescimento, do florescimento ao estágio de grão leitoso, maturação fisiológica dos grãos e momento de colheita. Os autores verificaram que as perdas foram proporcionais aos níveis de desfolha e que as fases que proporcionaram maiores danos foi quando as desfolhas foram executadas entre a 7ª e 10ª folha e maturação fisiológica dos grãos, sendo entretanto, por ocasião do florescimento,

que as desfolhas provocaram maiores perdas na produção. MURO et al. (1990b) verificaram também que os efeitos destas desfolhas sobre os caracteres da planta foram marcantes. Altura da planta, comprimento da espiga, peso do sabugo, diâmetro basal da espiga, número de fileiras por espiga, umidade do grão, peso de grão e densidade de grãos foram reduzidos por todos os tratamentos com danos, sendo no entanto, mais marcante, nos tratamentos com 100% de desfolha. Os autores observaram ainda que os caracteres comprimento da espiga, peso do sabugo, diâmetro basal da espiga e o número de fileiras por espiga, foram severamente afetados pelo desfolhamento durante o florescimento.

VASILAS et al. (1991), também simulando danos de granizo, conduziram trabalho de campo com genótipos de milho, desfolhando-os em 100% e 50% no estágio de 4 folhas. Os resultados mostraram redução de 12,3% e 8,3% na produção de grãos para desfolha de 100% e 50% respectivamente, quando comparada com a testemunha (sem desfolha). Interação entre plantas não híbridas e desfolhamento foi detectada para produção de grãos. Com o tratamento de 50% de desfolha, a comparação com plantas não desfolhadas foi evidente em relação ao incremento de espigas por planta e grãos por espiga; o peso de 100 sementes dependeu do híbrido e da espiga e o incremento da esterilidade foi um fator significativo para a queda da produção nas plantas desfolhadas.

Danos simulados com percentagens definidas de área foliar foram executados por DUNGAN (1930) em diferentes estágios de desenvolvimento da planta com o uso de tesoura. Isto foi feito cortando-se todas as folhas ou porções delas. Os resultados mostraram que injúrias provocadas por folhas removidas foram mais severas quando o tratamento foi aplicado durante o estágio inicial de espigamento. As plantas que

receberam este tratamento foram capazes de ajustar o tamanho da espiga à redução da área foliar e que a qualidade do grão foi marcadamente influenciada pela perda de folha.

Dez tratamentos de desfolha em milho foram empregados por HAMMOND & PENDLETON (1964), a quatro semanas de intervalos começando na emergência do pendão, para determinar a importância relativa da posição da folha na produção de grãos, peso de grãos, número de grãos e conteúdo de proteína e óleo no grão. Os autores verificaram que a remoção das folhas superiores afetou mais drasticamente a produção que a remoção das folhas inferiores, mesmo em níveis maiores de desfolha e que as reduções na produção foram devidas, principalmente, à diminuição no número de grãos do que ao peso de grãos.

HANWAY (1969), efetuando desfolhas artificiais de 50% e 100% em híbridos de ciclo precoce, médio e longo nos estágios de 10ª folha completamente visível, início da emissão do pendão e 12 dias após a emissão das espigas com uma população de 29.060; 43.590 e 58.120 plantas/ha, observou que as perdas na produção devido às desfolhas foram diferentes para os híbridos, estágio de desenvolvimento da planta quando foram efetuados as desfolhas e nível de desfolha. Entretanto, as diferentes populações não tiveram influência na produção. Verificou ainda que, quanto mais tardiamente se procedeu a remoção de folhas, menor foi a capacidade de recuperação da planta quanto à emissão de novas folhas, não havendo nenhuma reposição em desfolha após o espigamento. A retirada das folhas nos estágios citados, reduziu a produção média relativa em 85%, 75% e 80% para 50% de desfolha e 70%, 2%, e 31% para remoção de 100% das folhas. Desta forma, desfolha no início da emissão do pendão resultou em

menores perdas de grãos do que desfolhas feitas antes ou depois daquele estágio da planta.

Plantas que tiveram sua área foliar reduzida de 60% a 64%, 51 dias após a semeadura segundo ALLISON et al. (1975), apresentaram perdas na produção e do número de grãos na ordem de 6% e 17% respectivamente. Na época do florescimento, as plantas desfolhadas apresentaram perda de 30% de área foliar em relação às não desfolhadas que apresentaram 15% de incremento em matéria seca. Conforme os autores, a porção de matéria que translocou para os grãos, foi de 94% em plantas não desfolhadas e 86% em plantas desfolhadas.

EGHAREVBA et al. (1976), em estudos de remoção de todas as folhas abaixo da espiga, todas as folhas acima da espiga e todas as folhas da planta, em intervalos de 10 dias até 50 dias depois do espigamento, observaram que uma das fases críticas do milho ao desfolhamento, correspondeu ao período de 30 dias após a emissão dos estilos-estigma. As desfolhas completas proporcionaram maiores perdas (6,4% a 82%) em relação às desfolhas parciais (1,5% a 32%). O peso dos grãos foi o componente de produção mais afetado pela desfolha em todos os períodos que os tratamentos foram aplicados com decréscimos entre 12,7% e 53,0%, apesar do número de grãos ter sido muito reduzido (62,3%) quando da desfolha total.

Em nove híbridos, JOHNSON (1978) efetuou desfolha artificial de 100% no estágio de cinco folhas e observou o efeito da desfolha na produção de grãos em diferentes estágios de maturação. Os resultados mostraram que a desfolha reduziu a produção média de grãos em 10% a 13%; reduziu também a altura das plantas, número de folhas, área foliar, percentual de proteínas no grão; retardou a liberação de pólen e

espigamento, mas não mudou o intervalo para a liberação de pólen para as espigas. O autor verificou ainda que o principal fator a causar a diminuição na produção de grãos devido a desfolha foi o reduzido tamanho das espigas e que a redução da área foliar tenha provavelmente diminuído o suprimento fotossintético, resultando em menor peso das espigas.

Possibilidades de aumento na produção de milho em decorrência de desfolhas foram relatados por CROOKSTON & HICKS (1978) em trabalhos desenvolvidos com híbridos precoces e tardios. Dentre os genótipos avaliados, 11 híbridos precoces desfolhados no estágio de 5ª folha, apresentaram no ano de 1975 produções que variaram de 37% de aumento a 14% de redução. No ano seguinte, com a inclusão de novos materiais, observaram variações significativas na produção, variando de 32% de redução a 53% de incremento. Conforme os autores, a manifestação destes efeitos demonstra a existência de interação entre o genótipo, condições climáticas e época de desfolha.

Ainda, conforme CROOKSTON & HICKS (1978), o aumento do número de grãos por espiga é o responsável pelo aumento da produção promovida pelas desfolhas, visto que, a perda drástica de tecidos vegetativos de uma planta, em época relacionada ao desenvolvimento de estruturas reprodutivas, parece induzir uma rápida mudança nas relações fonte-dreno. Desta forma, os autores comentam que a poda vegetativa, de alguma forma, resulta numa estimulação oportuna no crescimento embriônico da espiga.

Para LU & CHEN (1982), a desfolha efetuada em plantas de milho no estágio de 5 folhas, proporcionou incremento significativo no comprimento da espiga,

número de folhas, número de grãos por espiga, peso de 100 grãos, altura de plantas, altura de inserção da espiga e produção de grãos (16,89%). Ao contrário, KAYITMAZBATIR & UGUZ (1984) afirmam que desfolhas neste estágio de desenvolvimento da planta reduziram a produção de grãos, altura de plantas, número de folhas e espigas, mas não afetaram a época do pendoamento e maturação dos grãos.

Para JEPPSON & CROOKSTON (1986), plantas de milho submetidas ao corte (colmo + folhas) ou retirada da parte aérea no estágio de 5 folhas, proporcionaram o aumento de temperatura do ponto de crescimento, em 5°C, a nível de campo, quando determinada as 12 horas. Ainda, a desfolha nesta fase contribuiu para o incremento do índice de colheita em aproximadamente 15% a 18%. No entanto, ressaltam os autores que o corte das plantas reduziu a área foliar em 14%.

COOKSTON & HICKS (1988), mencionaram que a produção do milho híbrido “Trojan Tx5” foi incrementada após 100% de desfolha no estágio de 5 folhas. Para confirmarem esta afirmação, os autores conduziram um estudo com o objetivo de examinar a relação entre desfolha precoce, uso do solo e água e a produção. Em oito anos adicionais de testes de desfolha de 100% em plantas no estágio de 5 folhas, os autores observaram que: a desfolha diminuiu a produção de grãos do terceiro para o oitavo ano de forma não significativa; resposta positiva da produção para a desfolha foi associada com baixos níveis de água no solo em final da estação. Os autores concluíram então que uma redução precoce no desenvolvimento vegetativo do milho pode ajudar a evitar estresse hídrico em regiões onde estresse hídrico é comum no final da estação e que desfolhações precoces parecem não ser um manejo prático em condições de alta produção, onde os déficits de água no solo não são frequentes.

PINTER & KALMAN (1979), avaliando o comportamento de 6 híbridos em relação a diversos tratamentos de desfolhas no estágio de florescimento feminino, observaram uma redução de 70 a 90 gramas por planta na produção de grãos, assim como, reações diferentes entre os híbridos aos tratamentos de desfolha. Os autores observaram ainda que as desfolhas neste estágio de desenvolvimento da cultura favorece ao acamamento, isto devido a uma deterioração na medula do colmo, favorecendo a infecção por *Fusarium* sp., com consequente aumento no acamamento. Resultados semelhantes foram obtidos por REMISON (1983), onde o quebramento do colmo foi mais evidente em plantas submetidas a 50% de desfolha por ocasião da emissão dos estilos-estigma.

Em consórcio com soja, KELLEY & JACKOBS(1987) submeteram plantas de milho a vários níveis de desfolha (variando de 0 a 100%) aos 25, 45, e 60 dias após a semeadura. Os autores concluíram que a retirada de 25% das folhas na 1ª época de estudo (25 dias após a semeadura), propiciou um incremento na produção de milho de 7,7 para 8,0 toneladas por hectare. Verificaram ainda, que a produção total de grãos (milho + soja) foi aumentada em 26,3% com 75% de desfolha no milho efetuada aos 60 dias após a semeadura.

Nos estágios de 4, 5 e 6 folhas, uma redução em 100% na área foliar não reduziu significativamente a produção de grãos segundo SHAPIRO et al. (1986). Entretanto, nos estágios de 6 a 9 folhas ocorreu uma regressão linear negativa (coeficiente de regressão = -1,15).

Em plantas híbridas, VASILAS & SEIF (1985a) conduziram tratamentos manuais de desfolha de 0%, 50% e 100% nos estágios de 7 folhas, 14

folhas, antese, grão mole e grão duro. Os autores constataram que a desfolha completa na antese reduziu a produção de grãos em 100% em todos os casos, que a redução na colheita foi devido à diminuição no tamanho e número de grãos, que o tamanho dos grãos foi afetado pelas desfolhas nos estágios de grãos leitosos e grãos moles e que o número de grãos foi mais afetado pelas desfolhas nos estágios de antese e 14 folhas. Em muitos casos, segundo os mesmos autores, a desfolha aumentou a produção de grãos por diminuir a transpiração ou retardar o florescimento até a irrigação das plantas. Em trabalho similar, VASILAS & SEIF (1985b) avaliaram a resposta de 6 híbridos de milho a 0%, 50% e 100% de desfolha no estágio de 14 folhas com respeito à produção de grãos e componentes de produção. Os autores verificaram que um híbrido produziu respostas de colheita bastante diferentes dos outros cinco. Desfolhas de 100% e 50% reduziram a produção de grãos de 5 genótipos na proporção de 45,5% e 2,5% respectivamente e o híbrido “FR MO17 rhm” por 86% e 17%, respectivamente. Com exceção de um híbrido, os autores mencionaram que a redução da produção foi devido mais à diminuição do número que do tamanho do grão e que as reduções na produção com 50% de desfolha foi devido a uma redução no número de espigas e não do número de grãos por espiga; enquanto que desfolha completa afetou ambos os componentes de produção.

CORNELIUS et al. (1961), em dois anos consecutivos, submeteram plantas de um híbrido duplo à remoção das seis folhas do ápice, nas épocas correspondentes a 30, 35 e 40 dias após a emergência dos estilos-estigma. No primeiro ano, tal procedimento resultou em redução significativa da produção. No ano seguinte,

quando 2,4 e 6 folhas foram removidas aos 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias após a emissão dos estilos-estigma, o resultado foi semelhante.

Embora a importância das folhas superiores tenha sido destacada em muitos trabalhos, ALLEN et al. (1982), em experimentos de campo desenvolvidos no Texas/EUA, mostraram que as produções não foram afetadas pelo corte das folhas superiores. Este efeito somente foi evidenciado com o atraso da colheita, variando a produção de 10,29 a 9,60 t/ha a 25% de umidade e 9,47 a 6,71 t/ha a 15% de umidade dos grãos.

A desfolha pode também afetar a formação do grão, visto que a retirada das folhas acima da espiga aos 12 e 24 dias após 50% da emissão dos estilos-estigma, segundo JONES & SIMMONS (1983), promoveu a redução do desenvolvimento do grão e a duração do período de enchimento, principalmente na primeira época de desfolha.

ALLISON (1984), estudando os aspectos relacionados à absorção e distribuição de nitrogênio em milho e sua interação com perda de área foliar, constatou redução próxima de 50%, quando as 5 folhas superiores ou as 4 medianas foram removidas logo após o florescimento. Nesta mesma época, a retirada de 4 folhas medianas e as 6 basais promoveram redução na absorção de nitrogênio da ordem de 70%, embora a quantidade desse elemento translocada das partes removidas da parte aérea para os grãos não tenha sofrido alteração significativa. Quando da retirada de todas as folhas, muito pouco nitrogênio foi absorvido e somente 35% desse nutriente se translocou da parte aérea (colmo) para os grãos, quando comparado ao tratamento sem desfolha.

LEVY & LEONARD (1990) estudaram o efeito da remoção de folhas de posições específicas na planta sobre a produção de milho doce e verificaram que a remoção de até a terceira folha da base das plantas não causou baixa na produção, ao passo que, a remoção de folhas acima da espiga causou significantes perdas. JAVORKOVA (1990) teve a mesma conclusão quando observou os efeitos da remoção de 1 a 5 folhas sobre a produção de milho híbrido. O estudo mostrou que a produção decresceu com o decréscimo do número de folhas que permaneceram na planta, que a remoção de 1 a 5 folhas reduziu a produção, conforme o autor, em 8,82% e 52,1% respectivamente e que a remoção das folhas superiores afetaram mais extensamente a produção que as folhas mais baixas.

O efeito da remoção das folhas baixas de híbridos foram também estudadas por TEYKER et al. (1991) variando o suprimento de N. Os autores verificaram que a remoção das folhas baixas por ocasião da antese e 17 dias após esta, reduziu a produção em 15% e 9% respectivamente; as espigas mais baixas foram mais afetadas que as mais altas; a translocação das reservas de N para as folhas mais altas não foi afetada, mas plantas que tiveram as folhas baixas removidas, apresentaram alto teor de N nas folhas e alta produtividade; exceto sob condições de solo com baixo teor de N, o N total absorvido após a antese e a quantidade de N depositado nos grãos declinaram quando as folhas foram removidas; a variação dos híbridos em pós aparecimento da antese contribuiu para a variação de translocação de nutrientes para os grãos; a variação da fonte de N assumiu grande importância para um alto suprimento de N. Genótipos que acumularam mais N nas folhas baixas durante a antese em resposta ao aumento de fertilizantes nitrogenados foram mais capazes de absorver o suprimento adicional de N

durante o enchimento dos grãos. Os autores sugerem ainda que o suprimento de carboidratos das folhas baixas é mantido pelo sistema radicular após o aparecimento da antese e que esta função vantajosa existe entre híbridos prolíficos.

Desfolhas progressivas nos estágios vegetativo e reprodutivo foram estudadas por YAO et al. (1991). Os autores verificaram que desfolhas no início do período vegetativo reduziram significativamente todos os componentes de produção, indicando uma perda na colheita de 54% a 100%, mas o número de folhas e sua taxa de emergência não foram afetadas; o desenvolvimento da espiga foi afetado por ambos os períodos de desfolha, assim como o desenvolvimento do pendão; as fases de espigamento e desenvolvimento da espiga foram muito sensíveis à desfolha e a posição das folhas que foram removidas tiveram um importante efeito sobre a produção final de grãos.

WEISS & PIPER (1992), realizando desfolhas de 100% e 66% nos estágios de 6 e 12, folhas verificaram que as desfolhas no estágio de 6 folhas não produziram danos, ao contrário, um incremento de 2,4% na produção foi verificado na desfolha de 66%. Entretanto, desfolhas de 100% e 66% no estágio de 12 folhas provocaram queda de 40,2% e 22% na produção, respectivamente.

A eliminação de folhas em estágios específicos de desenvolvimento do milho, assim como, a prática de despendoamento, pode também assumir caráter relevante em relação à produção de grãos. Assim, CANTRELL & GEADELMANN (1981) observaram significativa redução na produção de grãos, da ordem de 9,2%, provocada pela remoção do pendão e de duas folhas superiores. A retirada de todas as folhas acima da espiga promoveu uma redução na produção da ordem de 50,2%, enquanto que a eliminação das brácteas da espiga foi responsável por perdas de 2,6% da produção.

EDJE (1986), avaliando os efeitos da remoção do pendão e desfolha na produção do milho, concluiu que a execução do despendoamento, acompanhado da remoção de 4 folhas, reduziu a eficiência fotossintética da cultura em 14%. Em sistema de consórcio com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), o mesmo autor desenvolveu estudos para determinação dos efeitos da remoção do pendão e desfolha do milho na produção de grãos do sistema. Os resultados evidenciaram que a prática do despendoamento aumentou a produção de grãos de milho cultivado em sistema solteiro em 13,7%.

Estudos também relacionados à retirada do pendão e folhas superiores do milho foram realizados por SARCA et al. (1987). Estes estudos mostraram a existência de estreita relação entre o número de folhas removidas na operação do despendoamento e a produção final. A retirada de 3 a 4 folhas resultou em reduções significativas na produção, na ordem de 10% a 20%.

A remoção ou perda de folhas pela planta de milho pode, em certas circunstâncias, alterar os teores de certas substâncias na planta. Tal fato foi reportado por HAMMOND & PENDLETON (1964), onde desfolhas efetuadas por ocasião da emissão do pendão, propiciaram o aumento da concentração de proteína no grão, embora não tivesse sido observada nenhuma alteração no conteúdo de óleo nos mesmos. Resultado semelhante foi obtido por REMISON & OMUETI (1982), principalmente com relação ao aumento significativo do conteúdo de proteína bruta, quando da desfolha completa de plantas após 50% da emissão dos estilos-estigma.

O aumento do teor de proteína bruta no grão também foi evidenciada por EL-TUHAMI (1983), quando a desfolha foi efetuada no estágio inicial de formação dos grãos. No entanto, a redução drástica da parte aérea de milho no estágio de 5 folhas

promovida por LU & CHEN (1982) não apresentou efeito significativo nos teores de proteína, lisina ou óleo em variedades de milho opaco e normal.

O efeito da disponibilidade de sacarose, devido à remoção de folhas, na formação da “camada negra” de milho foi estudada por AFUAKWA et al. (1984), através de experimentos de campo. Os híbridos em estudo foram desfolhados em diferentes estágios de maturação dos grãos, concluindo os autores que a formação da “camada negra” não é dependente do grau de umidade e do tamanho dos grãos; contudo a redução do suprimento de sacarose pela desfolha promoveu sua formação prematura.

A participação de folhas na produção e a distribuição da matéria seca em milho, após o florescimento, foram estudadas por ALLISON & WATSON (1966). A análise dos resultados mostrou que a maior parte do acúmulo de matéria seca após o florescimento foi proporcionado pelas folhas superiores. As cinco folhas superiores, as quatro medianas e as seis basais contribuíram, respectivamente, para 26%, 42% e 32% da extensão da área foliar, sendo a contribuição estimada dos três grupos de folhas mencionados para a produção de matéria seca da planta correspondente a 40%, 35% a 50% e 5% a 25%, respectivamente. A diminuição do peso do colmo causado pela desfolha, segundo os autores, sugeriu que a matéria seca previamente armazenada foi translocada para o grão. Entretanto, a produção da matéria seca depois do florescimento é mais que suficiente para a plena formação e enchimento dos grãos e a fotossíntese que antecede a esta época, pouco contribui para este fim.

DAYNARD et al. (1969) mencionaram a evidência de nítida redução no peso seco do colmo, com início em 2 a 3 semanas depois da emergência de 50% dos estilos-estigma, correspondente ao período de maior acúmulo de matéria seca pela

espiga. No entanto, em decorrência da participação diferenciada de grupos de folhas presentes na planta de milho na determinação da produção, a retirada de folhas em estágios iniciais de desenvolvimento desta cultura pode não afetar a produção final.

TOLLENAAR & DAYNARD (1978), objetivando avaliar o efeito da remoção de folhas na acumulação de matéria seca e teor de água dos grãos e taxa de formação da “camada negra”, submeteram plantas de milho à desfolha no florescimento e em intervalos subsequentes de 2 semanas até a 6ª semana. Os autores concluíram que o número de grãos foi consideravelmente afetado pela remoção das folhas durante as duas primeiras semanas após o florescimento, enquanto que a desfolha tardia afetou principalmente o peso de grãos. A maturidade, expressa pelo grau de umidade dos grãos e taxa de formação da “camada negra”, foi afetada significativamente pelos tratamentos que envolveram desfolha. Os autores ainda constataram que o teor de sólidos solúveis no colmo decresceu rapidamente após a remoção de folhas, indicando uma utilização acelerada de carboidratos solúveis contidos no colmo para o enchimento de grãos.

Para FREY (1981), a retirada de 50% dos limbos foliares na época de emissão de 50% dos pendões ocasionou sensível redução da taxa de acúmulo de matéria seca e do peso da matéria seca da espiga, por proporcionar um menor período para o endurecimento de grãos.

Trabalhos envolvendo danos diretos do inseto sobre a planta têm sido pouco divulgados na literatura. Entretanto, MORRIL & GREENE (1974) estudaram infestações em campo com lagartas de 2º instar de *S. frugiperda* e constataram que reduções na produção foram associadas à desfolha em estágio inicial e médio da planta, enquanto que, reduções em estágios tardios e início de pendoamento foram associadas a

infestações com desfolha e danos nos pendões e espigas. Os autores observaram ainda que nenhuma lagarta penetrou no meristema apical da planta em campo e que a sobrevivência das lagartas foi baixa quando a infestação ocorreu durante o estágio da emissão do pendão em relação às infestações ocorridas durante o estágio inicial do desenvolvimento da planta.

Infestações nos estágios de 4-6 folhas, 8-10 folhas, 12-14 folhas, pendoamento e embonecamento foram realizadas por CRUZ & TURPIN (1982), em condições de campo. Os autores verificaram que as infestações no estágio de embonecamento não provocaram redução na produção e que a menor produção foi obtida nas infestações do estágio de 8-10 folhas, cuja redução foi de 18,7%, devida principalmente, ao decréscimo do número de grãos.

Em milho irrigado, HIRUSKA (1989) conduziu estudos com infestações em três períodos do ciclo da planta: 5 a 17, 17 a 31 e 35 a 45 dias após a emergência e dentro de cada período quatro níveis de infestação artificial: 100%, 70%, 40% e 0% de plantas infestadas. O autor concluiu que os períodos de infestações não foram críticos em relação aos efeitos sobre a produção, mas houve uma tendência para infestações durante os períodos tardios resultarem em efeitos mais negativos.

MARENCO et al. (1992) estudaram a resposta de milho doce aos danos foliares causados por *S. frugiperda* em três períodos vegetativos da planta. Os autores observaram que os danos por alimentação nos estágios iniciais e médio reduziram significativamente a altura da planta, diâmetro do colmo, área foliar e peso fresco e seco do colmo. A proteção das plantas contra a lagarta durante o estágio tardio, resultou em altas produções e reduziu a percentagem de danos nas espigas. No estágio médio, a

proteção das plantas não foi tão importante quanto no estágio tardio, mas foi mais importante que no estágio inicial. Os autores verificaram ainda que densidades de 0,2 a 0,8 lagarta por planta durante o estágio tardio foi suficiente para reduzir a produção em número de espigas em 5% a 20%.

No Brasil, provavelmente o trabalho pioneiro no que se refere a danos diretos de *S. frugiperda* na cultura do milho foi o de CARVALHO (1970). Neste trabalho o autor submeteu híbridos e variedades a infestações naturais em vários estágios de desenvolvimento da planta. De acordo com os dados do autor, as perdas na produção dependem do genótipo, fase de desenvolvimento da cultura quando se deu o ataque da praga e nível de desfolha sofrido pela planta. Os resultados do autor mostram ainda que as perdas na produção podem chegar a 35,45%, sendo o estágio de florescimento o mais sensível ao ataque da praga.

Em desfolhas artificiais FAGUNDES et al. (1976) e FAGUNDES et al. (1977), verificaram que, com desfolhas das plantas nos períodos iniciais de desenvolvimento, a cultura do milho não teve sua produção reduzida. A esta mesma conclusão chegou ARAÚJO et al. (1988) que estudaram cinco níveis de desfolha em cinco estágios de desenvolvimento da cultura.

FANCELLI (1988) realizou estudos com o objetivo de avaliar a resposta da planta de milho a desfolha em vários estágios de desenvolvimento, assim como sua influência isolada e interativa nos diferentes componentes da produção e na qualidade fisiológica de sementes. O autor concluiu que a perda de 5 folhas superiores de plantas de milho, próximas ao estágio de florescimento, promove queda significativa na produtividade da cultura, principalmente pela redução do comprimento de espigas, peso

de espigas e peso de grãos; essa desfolha também, conforme o autor, se manifesta na qualidade fisiológica das sementes, principalmente promovendo a redução do poder germinativo e que a possibilidade de aumento do número de espigas, influenciado pela desfolha nesse estágio, não implica necessariamente em acréscimo na produção de grãos.

Desta forma, verifica-se pela literatura apresentada que, em sua grande maioria, os trabalhos desenvolvidos para avaliar a resposta da planta de milho a perda de folhas foram com desfolha artificial, empregando-se de uma forma geral, um percentual de corte pré-estabelecido das folhas em diversos estágios de desenvolvimento da planta.

Nos trabalhos envolvendo os danos diretos de *S. frugiperda*, tanto em infestações naturais como em artificiais, as desfolhas não podem ser previamente estabelecidas, daí, devido ao comportamento do inseto em relação à planta os resultados podem ser completamente diferentes daqueles conduzidos com desfolhas mecânicas pré-estabelecidas.

Com as desfolhas artificiais, de uma forma geral, verifica-se que o período crítico de perdas de folhas para o milho situou-se próximo do florescimento, enquanto que, com a infestação de lagartas, este período está situado entre os estágios iniciais e médio de desenvolvimento da planta e que os danos na produção devido às infestações tardias deve-se principalmente aos ataques aos órgãos reprodutivos e não às folhas das plantas.

Em ambas as formas de desfolha, artificiais ou com a lagarta, constata-se alguns resultados discordantes em função das variações da metodologia empregada e das características genóticas dos materiais estudados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi instalado em área experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), situada no Município de Piracicaba, LA 22° 42’ S e LG 47° 38’ WG, Estado de São Paulo, em solo tipo Latossolo Vermelho Orto, série “Luiz de Queiroz”, classificado pelo Centro de Estudos de Solos do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes desta Escola.

Previamente à implantação do experimento, foram retiradas quatro amostras simples do solo e posteriormente misturadas, formando uma amostra composta a qual foi submetida à análise química pelo laboratório do referido Centro de Estudos (Tabela 1).

Tabela 2. Dados de precipitação, umidade relativa e temperatura média de Piracicaba do período de condução do experimento.

Mês	Fev.			Mar.			Abr.			Mai		
Dia	Prec.	U. R	T. M	Prec.	U.R	T.M	Prec.	U.R	T.M	Prec.	U. R	T. M
	(mm)	(%)	(°C)	(mm)	(%)	(°C)	(mm)	(%)	(°C)	(mm)	(%)	(°C)
1	0.00	89.00	26.35	0.00	79.00	27.45	15.60	92.00	23.35	0.00	76.00	23.75
2	62.10	93.00	26.10	0.00	81.00	27.50	0.00	74.00	23.50	0.00	78.00	22.80
3	18.80	96.00	23.30	1.30	79.00	26.00	0.00	75.00	20.65	0.00	83.00	22.05
4	49.60	99.00	22.20	25.00	84.00	25.60	0.00	77.00	22.75	0.00	80.00	21.45
5	21.00	97.00	22.35	2.80	89.00	26.10	0.00	76.00	23.35	0.40	81.00	21.85
6	55.80	98.00	23.30	0.00	85.00	25.00	0.00	81.00	23.65	7.50	97.00	21.25
7	5.40	97.00	20.60	0.00	77.00	25.60	0.00	81.00	25.35	0.50	96.00	21.95
8	54.40	97.00	21.20	0.00	78.00	27.100	0.00	88.00	24.15	0.00	88.00	21.55
9	10.60	95.00	23.85	0.30	91.00	26.20	8.00	89.00	24.90	5.30	86.00	21.75
10	0.00	84.00	25.10	9.80	89.00	24.40	0.20	90.00	24.85	15.20	98.00	18.10
11	0.00	90.00	25.20	0.00	82.00	24.30	7.70	84.00	25.10	0.00	90.00	17.90
12	12.60	89.00	25.45	0.00	80.00	24.35	0.00	76.00	22.30	0.00	85.00	19.85
13	6.90	98.00	24.65	8.90	96.00	20.00	0.00	77.00	18.20	0.00	82.00	21.05
14	3.20	95.00	24.20	0.00	85.00	21.95	0.00	74.00	20.30	0.00	83.00	21.55
15	0.00	86.00	25.50	0.10	88.00	21.40	0.00	77.00	20.30	0.00	83.00	22.05
16	28.90	85.00	25.70	0.00	76.00	22.10	0.00	78.00	21.00	30.60	91.00	22.45
17	9.90	90.00	25.70	0.00	71.00	23.40	0.00	77.00	21.90	0.00	85.00	23.10
18	19.20	95.00	24.80	0.00	69.00	24.35	0.00	77.00	22.90	4.50	90.00	19.70
19	24.40	96.00	22.55	17.00	84.00	25.20	7.40	75.00	25.65	0.00	79.00	16.95
20	32.80	99.00	24.00	0.00	84.00	25.35	46.80	99.00	23.90	0.20	79.00	15.5
21	0.00	87.00	24.70	0.00	85.00	24.85	0.00	90.00	22.10	0.00	83.00	16.15
22	0.00	77.00	26.45	0.00	87.00	23.95	0.00	87.00	20.90	0.00	82.00	16.35
23	0.00	71.00	27.20	27.30	79.00	24.70	0.00	80.00	21.50	0.00	88.00	17.55
24	0.00	73.00	27.50	9.50	95.00	23.05	0.00	76.00	20.85	0.00	85.00	18.85
25	0.00	72.00	27.60	0.00	82.00	22.70	0.00	82.00	21.75	0.00	84.00	19.30
26	0.00	74.00	28.25	0.00	77.00	23.85	0.00	85.00	21.80	0.00	81.00	17.90
27	0.00	72.00	28.00	0.00	81.00	24.05	0.00	84.00	22.25	0.00	83.00	19.45
28	0.00	76.00	27.45	0.00	77.00	23.65	0.00	84.00	22.45	0.00	80.00	19.60
29	-	-	-	17.00	86.00	25.65	0.00	80.00	22.75	0.00	86.00	18.75
30	-	-	-	25.70	94.00	24.70	0.00	76.00	23.25	0.00	78.00	18.05
31	-	-	-	49.90	97.00	23.80	-	-	-	0.00	81.00	16.20
Méd.	14.84	88.21	24.97	6.28	83.45	24.46	2.86	81.37	22.59	2.07	84.55	19.82
Total	415.60	2470.00	699.25	194.60	2587.00	758.30	85.70	2441.00	677.65	64.20	2621.00	614.40

3.2. Genótipo utilizado

Foram utilizadas sementes de milho híbrido tríplo, “XL 520”, produzidas e cedidas por Braskalb Agropecuária Brasileira Ltda. Este híbrido, de acordo com as especificações apresentadas por GOMES & CARNEIRO (1993), apresenta como características principais: ciclo precoce (64 dias para floração ou 785 GDD- soma térmica acumulada em graus dias); altura de plantas 1,84m; inserção da espiga superior 0,94m e grãos amarelo/laranja tipo semi-dentado.

3.3 Delineamento experimental e semeadura

Adotou-se, conforme GOMES (1976) o delineamento inteiramente casualizado num esquema fatorial, 1 x 3 x 2 com quatro repetições, sendo: Um nível de infestação (uma lagarta/planta); três épocas de infestação (1ª - planta com o “colar” da 4ª folha completamente visível, 2ª - planta com o “colar” da 8ª folha completamente visível e 3ª - planta com o “colar” da 12ª folha completamente visível) e dois níveis de adubação (adubado de acordo com a análise do solo e não adubado).

Os tratamentos estudados foram relacionados aos efeitos da desfolha, realizada por uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura do milho, sobre o desenvolvimento e produção dessa espécie vegetal.

A definição dos estágios de desenvolvimento em que se deram as infestações, fundamentou-se no momento da visualização plena da região de inserção da bainha e limbo foliar (“colar”), conforme proposto por HANWAY (1963).

Desta forma, estipulou-se a avaliação de seis tratamentos e duas testemunhas (sem infestação) como tratamentos adicionais, quais sejam:

- (1) **1ª- A** “nível de uma lagarta por/planta na 1ª época de infestação (plantas com o colar da 4ª folha completamente visível) e adubadas.
 - (2) **1ª- N** “nível de uma lagarta por/planta na 1ª época de infestação (plantas com o colar da 4ª folha completamente visível) e não adubadas.
 - (3) **2ª- A** “nível de uma lagarta/planta na 2ª época de infestação (plantas com o colar da 8ª folha completamente visível) e adubadas.
 - (4) **2ª- N** “nível de uma lagarta/planta na 2ª época de infestação (plantas com o colar da 8ª folha completamente visível) e não adubadas.
 - (5) **3ª- A** “nível de uma lagarta/planta na 3ª época de infestação (plantas com o colar da 12ª folha completamente visível) e adubadas.
 - (6) **3ª- N** “nível de uma lagarta/planta na 3ª época de infestação (plantas com o colar da 12ª folha completamente visível) e não adubadas.
- (TA) Testemunha (sem infestação) adubada.
- (TN) Testemunha (sem infestação) não adubada.

Antecedendo à implantação do experimento foi efetuado o preparo do solo mediante uma aração a 25cm de profundidade e duas gradeações. Em seguida, foi realizada uma adubação básica nas parcelas com tratamentos de adubação de acordo com os resultados da análise do solo anteriormente mencionados e proposta por RAIJ et al.

(1985). Desta forma, foi realizada a adubação básica no fundo de um sulco aberto ao lado das covas de semeadura contendo a mistura de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, correspondentes a 15 Kg de N, 30 Kg de P_2O_5 e 30 Kg de K_2O por hectare respectivamente.

A semeadura foi realizada no dia 10/02/95 em espaçamento de 1,0m entre fileiras e 0,20m entre covas; tendo estas profundidade aproximada de 0,05m. Em cada cova, foram semeadas quatro sementes de milho híbrido triplo “XL 520”, de forma a assegurar um estande de cinco plantas/metro linear e população correspondente a 50 000 plantas/hectare; a cobertura das sementes foi efetuada com aproximadamente 3cm de terra.

As parcelas mediram $8,0m^2$ (2,0m x 4,0m), totalizando quatro linhas de 2,0m de comprimento, proporcionando uma área útil de $2,0m^2$ (1,0m x 2,0m), ou seja, 10 plantas centrais das fileiras internas da parcela (Figura 1).

Figura 1. Detalhe de uma parcela experimental, contendo ao centro, ladeada por linha pontilhada, a área útil.

No dia 25/02/95, portanto, 15 dias após a semeadura, procedeu-se o desbaste das plantas excedentes, deixando-se apenas uma planta por cova, correspondendo a cinco plantas por metro linear.

Os tratos culturais dispensados ao experimento constaram daqueles recomendados para uma adequada condução da cultura do milho, sendo no entanto, necessária apenas uma capina, realizada em 16/03/95 para, em seguida, 17/03/95, 30 dias após a semeadura, proceder-se à adubação em cobertura, onde utilizaram-se 80 Kg de N por hectare, tendo-se como fonte o sulfato de amônio.

Objetivando a proteção das plantas das parcelas não infestadas, contra *S. frugiperda* e outros insetos foram aplicados uma vez por semana, 300ml/hectare do produto comercial deltametrina 2,5%. Uma semana antes das infestações, as aplicações foram suspensas para que não houvesse resíduos do produto nas folhas das plantas a serem infestadas. A partir do surgimento das inflorescências femininas até a maturação dos grãos, as pulverizações foram dirigidas às espigas a fim de evitar o ataque às mesmas por lagartas e percevejos.

3.4. Infestação

Foram utilizadas lagartas de 3º instar de *S. frugiperda* criadas, em folhas de milho do genótipo “XL 520”, nas dependências do laboratório de Entomologia Econômica do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

As infestações foram realizadas manualmente colocando-se, com auxílio de um pincel, uma lagarta no cartucho de cada planta.

A primeira infestação, relacionada aos tratamentos 1 e 2 (primeira época de infestação), foi realizada no dia 02/03/95 (20 dias após a semeadura) e quando as plantas apresentavam-se com o colar da quarta folha completamente visível.

A segunda infestação, relacionada aos tratamentos 3 e 4 (segunda época de infestação), foi realizada no dia 22/03/95 (40 dias após a semeadura) e quando as plantas apresentavam-se com o colar da oitava folha completamente visível, e a terceira, relacionada aos tratamentos 5 e 6 (terceira época de infestação), foi realizada no dia 03/04/95 (52 dias após a semeadura) e quando as plantas apresentavam-se com o colar da décima segunda folha completamente visível.

Ao final de cada período de infestação, reiniciavam-se as pulverizações semanais, como mencionado anteriormente e procedia-se a medição dos danos nas folhas que foram feitas visualmente obedecendo escala de danos proposta por CRUZ (1980) modificada de CARVALHO (1970), ou seja:

Nota 1 - Planta com folhas não danificadas.

Nota 2 - Planta apresentando pequenos orifícios nas folhas.

Nota 3 - Planta apresentando lesão nas folhas.

Nota 4 - Planta apresentando lesão na região do cartucho.

Nota 5 - Planta apresentando cartucho destruído.

3.5. Colheita e determinação dos componentes de produção

Alguns dias precedentes à colheita, foi efetuado o levantamento da população final de plantas, considerando-se, para tanto, todas as plantas presentes dentro da área útil da parcela experimental.

Antes da colheita, procedeu-se a medição da altura das plantas e inserção das espigas. Adotou-se como critério, para altura das plantas, a distância entre o nível do colo da planta e o colar da última folha adulta, e para inserção da espiga, a distância entre o nível do colo da planta e a base da espiga superior. Além destes dados, anotou-se no decorrer da condução do experimento, a data da emergência das plântulas (quando 50% das plântulas da parcela estavam emergidas) e a data do florescimento masculino e feminino, quando respectivamente, 50% das plantas das parcelas apresentavam os pendões emergidos e 50% das plantas das parcelas apresentavam 1 cm do estilos-estigma (“cabelo”) nas espigas.

A colheita foi realizada após a maturação fisiológica dos grãos que segundo VIÉGAS & PEETEN (1987) ocorre quando aparece uma “camada preta” na sua base e 50 a 60 dias após a fecundação. Desta forma, após a constatação desta camada, a partir de 04/06/95 (114 dias após a semeadura), iniciou-se a colheita à medida que as plantas apresentavam-se com coloração palha devido à perda de umidade.

Foram colhidas manualmente, 10 espigas das fileiras centrais de cada parcela, sendo em seguida, acondicionadas individualmente em sacos de papel, devidamente identificados.

Após o despalhamento manual, as espigas foram expostas ao sol por um período de uma semana, quando então, foi efetuada a contagem do número de fileiras de grãos por espiga, através de contagem direta nas espigas, a medição de seus comprimentos, bem como de seus diâmetros, mediante o emprego de uma escala graduada em centímetros e de um paquímetro, respectivamente.

Finalizando estes procedimentos, as espigas foram debulhadas manualmente e o diâmetro do sabugo medido em seguida com um paquímetro. Posteriormente, procedeu-se as anotações dos parâmetros: número de grãos por espiga, através da contagem direta dos grãos de cada espiga; número de grãos por fileira por espiga, mediante a divisão do número de grãos por espiga pelo número de fileiras por espiga; peso de grãos por parcela e peso de 1000 grãos, mediante uma balança de precisão com sensibilidade de centésimos de gramas.

O grau de umidade dos grãos foi determinado em aparelho marca “Steinlite”, fundamentado nas propriedades dielétricas da matéria orgânica, possibilitando a correção dos pesos obtidos para a umidade de 13%, segundo fórmula relatada por TAVARES (1972).

3.6. Parâmetros avaliados

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- Altura das plantas
- Altura da inserção da espiga
- Comprimento da espiga

- Fileira de grãos por espiga
- Grãos por fileira por espiga
- Diâmetro da espiga
- Diâmetro do sabugo
- Grãos por espiga
- Peso de 1000 grãos
- Peso de grãos por parcela

3.7. Análise estatística

As análises estatísticas dos resultados obtidos e relativos aos diversos componentes da produção, foram efetuadas de duas maneiras: em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos (épocas de infestações adubadas e não adubadas) e 4 repetições, obedecendo um esquema fatorial $1 \times 3 \times 2$ para verificar-se a existência de interações entre os tratamentos com infestação; e inteiramente casualizado com 8 tratamentos (épocas de infestação adubadas e não adubadas= 6 e 2 testemunhas, sem infestações, adubada e não adubada) e 4 repetições, para comparação entre os tratamentos com infestação e as testemunhas.

Como parte complementar, foi aplicado o Teste de Tukey para o confronto entre as médias ao nível de 5% de probabilidade, obtendo-se as diferenças mínimas significativas (D.M.S.).

Para os resultados entre épocas de infestação e produção, foram realizadas análises de regressão polinomial, sendo que, para a definição das equações resultantes, foi empregado o cálculo do coeficiente de determinação (R^2), inerente a cada equação.

Todas as análises foram executadas mediante a orientação do Setor de Estatística e Computação do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, utilizando-se o programa computacional SANEST.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Danos nas folhas

As notas médias atribuídas aos danos nas folhas devido à alimentação por *S. frugiperda* (Tabela 3) evidenciam que os danos praticados nas 1ª e 2ª épocas de infestação foram semelhantes independentemente da planta estar ou não adubada. Nestas épocas as notas variaram de 2 a 5 com frequências variadas e observou-se que as fugas das lagartas eram menos intensas.

Na terceira época de infestação, ainda conforme a Tabela 3, observa-se que a média de notas dos danos nas folhas foram menores em relação às duas primeiras épocas, o que se deve principalmente, ao pouco tempo de permanência da lagarta no cartucho da planta provocada pela emissão dos pendões que, em muitos casos, serviram como alimento, sendo alguns deles decepados. As lagartas neste período normalmente migravam para plantas vizinhas que ainda tinham cartuchos ou desciam para o solo por estarem próximo à fase de pupa. CRUZ & TURPIN (1982) também observaram que as lagartas neste período alimentavam-se do pendão e dos cabelos das espigas não causando

danos nas folhas das plantas. CARVALHO (1970) sugere que essa migração seja provocada pelo desaparecimento do cartucho quando ocorre a emissão do pendão, surgindo daí, os ataques às espigas.

Nas condições deste trabalho, não se verificou ataque às espigas devido provavelmente ao estágio inicial de desenvolvimento das bonecas e o estágio avançado de desenvolvimento das lagartas.

MORIL & GREENE (1974) também verificaram que infestações nos estágios tardios do milho resultaram em danos nos pendões e espigas, fato registrado ainda por MARENCO et al. (1992) em relação aos danos nas espigas.

Tabela 3. Notas médias dos danos foliares causados por uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, no milho híbrido XL 520 adubado e sem adubação em 3 épocas de infestação.

TRATAMENTOS					
1ª-A	1ª-N	2ª-A	2ª-N	3ª-A	3ª-N
3,6	3,6	3,4	3,6	2,8	2,9

4.2. Altura das plantas

Os resultados da análise de variância (Apêndice 1), indicam que apenas os níveis de adubação influíram significativamente na altura das plantas, mostrando a Tabela 4 que em todas as épocas de infestação as plantas adubadas foram significativamente

maiores, variando as adubadas de 2,13m a 2,15m e as não adubadas de 1,93m a 1,98m. MARENCO et al. (1992), trabalhando também com infestações de *S. frugiperda*, verificaram que os danos por alimentação nos estágios iniciais e médios reduziram significativamente a altura das plantas. Trabalhando com vários níveis de desfolhas artificiais nos estágios de 5 a 6 folhas, JOHNSON (1978), KAYITMAZBATIR & UGUZ (1984) e MURO et al. (1990b) chegaram também as mesmas conclusões; ao contrário, JONES & HENDERLONG (1981) e LU & CHEN (1982) afirmam que desfolhas nestes estágios aumentam a altura das plantas. No entanto FANCELLI (1988), não observou diferenças significativas em suas alturas com a remoção de 5 folhas de diferentes posições e estágio da planta.

Tabela 4. Dados médios para altura de plantas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épcas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª - 12ª folha	2,15 a, A	1,98 a, B
2ª - 8ª folha	2,15 a, A	1,95 a, B
1ª - 4ª folha	2,13 a, A	1,93 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de altura de plantas com inclusão dos tratamentos testemunha (sem infestação, analisados estatisticamente (Apêndice 2 e Tabela 5) evidenciam que as plantas adubadas e não adubadas, independentemente das épocas de infestação não diferiram significativamente de suas testemunhas, sendo a altura média de 2,44m e 1,78m respectivamente para as testemunhas adubadas e sem adubação.

Estes dados superam os de GOMES & CARNEIRO (1993) que encontraram 1,84m na altura média das plantas deste híbrido. As condições climáticas favoráveis aliadas às boas condições de solo e à condução do experimento podem ter favorecido o maior desenvolvimento das plantas.

Tabela 5. Dados médios para altura de plantas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).

Épocas de infestação							
Test.A	2 ^a -A	3 ^a -A	1 ^a -A	3 ^a -N	2 ^a -N	1 ^a -N	Test.N
2,44 a	2,15 ab	2,15 ab	2,13 ab	1,98 bc	1,95 bc	1,93 bc	1,78 c

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.3. Altura da inserção da espiga

Somente os níveis de adubação influenciaram significativamente na altura da inserção das espigas (Apêndice 1) que foi maior, para as plantas adubadas independentemente das épocas de infestação, tendo os valores médios variado de 0,80m a 0,83m para as adubadas e 0,65m a 0,68m para as plantas não adubadas (Tabela 6). Desta forma, verifica-se que mesmo sem ser significativamente diferente, as infestações na 1ª época (4 folhas), tenderam a menores alturas de inserção de espiga (Tabela 6). LU & CHEN (1982) observaram efeito contrário em desfolhas artificiais no estágio de 5 folhas quando as plantas apresentaram significativo aumento na altura de inserção das espigas.

Tabela 6. Dados médios para altura da inserção das espigas (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª - 12ª folha	0,83 a, A	0,68 a, B
2ª - 8ª folha	0,83 a, A	0,68 a, B
1ª - 4ª folha	0,80 a, A	0,65 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de altura de inserção das espigas com inclusão dos tratamentos testemunhas (sem infestação) e análise estatística (Tabela 7 e Apêndice 2), permitem constatar que os tratamentos com infestação adubados e sem adubação, não diferiram significativamente de suas testemunhas; entretanto diferiram significativamente entre si as testemunhas, que mediram 0,95m e 0,56m respectivamente com e sem adubação. A altura para inserção da espiga da testemunha adubada é semelhante ao valor encontrado por GOMES & CARNEIRO (1993) para este híbrido (0,94m).

Tabela 7. Dados médios para altura de inserção da espiga (m), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -A	1 ^a -A	3 ^a -N	2 ^a -N	1 ^a -N	Test.N
0,95a	0,83ab	0,83ab	0,80abc	0,68bcd	0,68bcd	0,65cd	0,56d

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.4. Comprimento da espiga

O dados da análise de variância para comprimento de espiga (Apêndice 1) evidenciam que este parâmetro foi influenciado tanto pelas épocas de infestação como pelos níveis de adubação.

Pela Tabela 8, pode-se observar diferenças significativas para tamanho de espigas, tanto no que se refere a épocas de infestação quanto a níveis de adubação.

Entre as épocas de infestação para os tratamentos adubados, observa-se que o tamanho médio das espigas é maior para as épocas mais tardias de infestação com tamanhos de 14,22cm; 15,25cm e 16,10cm respectivamente para as 1ª, 2ª e 3ª épocas.

Tabela 8. Dados médios para comprimento da espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª - 12ª folha	16,10 a, A	12,45 a, B
2ª - 8ª folha	15,25 a b, A	12,32 a, B
1ª - 4ª folha	14,22 b, A	11,77 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A diminuição do tamanho das espigas devido a desfolhas nos estágios iniciais de desenvolvimento do milho foi relatada também por JOHNSON (1978) no estágio de 5 folhas. Porém LU & CHEN (1982) verificaram que desfolhas neste mesmo período proporcionaram aumento no seu tamanho, enquanto que, YAO et al. (1991) afirmam que, em ambos os estágios, vegetativos e reprodutivos, o tamanho das espigas sofre redução devido a desfolhas. Mas para DUNGAN (1930), FANCELLI (1988) e MURO et al. (1990b), a diminuição do tamanho das espigas se deve as desfolhas próximas ao florescimento e para CRUZ & TURPIN (1982) o tamanho das espigas não foi afetado pelas infestações com *S. frugiperda*.

Neste trabalho, este fato foi observado para plantas não adubadas quando o tamanho das espigas não diferiu significativamente com 12,45cm; 12,32cm; e 11,77cm respectivamente para as 1ª, 2ª e 3ª época de infestação; entretanto, dentro de cada época, as plantas adubadas tiveram espigas significativamente maiores que as plantas não adubadas (Tabela 8).

No Apêndice 2, encontram-se os dados da análise de variância para tamanho de espiga onde foram incluídos os tratamentos testemunhas (sem infestação), verificando-se efeito significativo entre os tratamentos.

Os dados referentes ao tamanho das espigas com inclusão dos tratamentos sem infestação (testemunha), encontram-se na Tabela 9. Como se verifica, dos tratamentos com adubação, apenas aquele com infestação na 1ª época (4 folhas) diferiu significativamente da testemunha adubada, mas não, dos tratamentos das 2ª e 3ª épocas de infestação adubados. Os tratamentos com infestação em plantas não adubadas foram estatisticamente iguais à testemunha não adubada (Tabela 9).

Tabela 9. Dados médios para comprimento de espigas (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunha (sem infestação).

Épocas de infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -A	1 ^a -A	3 ^a -N	2 ^a -N	1 ^a -N	Test.N
16,42a	16,10ab	15,25ab	14,22bc	12,45cd	12,35cd	11,77d	11,37d

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.5. Número de fileira de grãos por espiga

Os dados da análise de variância indicam que os tratamentos não influíram significativamente neste parâmetro (Apêndice 1). Pela Tabela 10, observa-se que somente o tratamento não adubado da infestação no estágio de 4 folhas foi menor que 15,0cm, sem entretanto diferir estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 10. Dados médios número para fileiras de grãos por espiga (nº), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª- 12ª folha	15,2 a, A	15,5 a, A
2ª- 8ª folha	15,2 a, A	15,0 a, A
1ª- 4ª folha	15,7 a, A	14,2 a, A

-Médias seguidas de letras iguais minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Os dados da análise de variância mostram significância com a inclusão dos tratamentos testemunhas (sem infestação) (Apêndice 2). Pela Tabela 11, observa-se que somente a testemunha sem adubação diferiu significativamente dos tratamentos testemunha e primeira época de infestação adubadas, detendo o menor número de fileiras de grãos por espiga 13,5. Estes dados indicam resultados diferentes daqueles mencionados por MURO et al. (1990b) onde observaram que desfolhas artificiais efetuadas principalmente no período de florescimento reduziram significativamente o número de fileiras de grãos por espiga.

Tabela 11. Dados médios para fileiras de grãos por espiga (nº), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
1 ^a -A	Test.A	3 ^a -N	2 ^a -A	3 ^a -A	2 ^a -N	1 ^a -N	Test.N
15,7a	15,7a	15,5ab	15,2ab	15,2ab	15,0ab	14,2ab	13,5b

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.6. Número de grãos por fileira por espiga

Os dados da análise de variância indicam que o número de grãos por fileira por espiga foi influenciado significativamente pelas épocas de infestação e níveis de adubação (Apêndice 1).

Pela Tabela 12, observa-se que entre os tratamentos adubados, o número de grãos por fileira por espiga foi menor para a primeira época de infestação (24,7) diferindo significativamente do número da terceira época (31,7). As épocas de infestação no entanto, não influenciaram significativamente o número de grãos por fileira por espiga nos tratamentos não adubados mas todos os tratamentos adubados dentro de cada época de infestação diferiram significativamente dos não adubados (Tabela 12).

Tabela 12. Dados médios para grãos por fileira por espiga (nº), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª-12ª folha	31,7 a, A	21,7 a, B
2ª- 8ª folha	28,0 ab, A	20,5 a, B
1ª- 4ª folha	24,7 b, A	18,7 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Apêndice 2, encontram-se os dados da análise de variância para número de grãos por fileira por espiga com a inclusão dos tratamentos testemunhas (sem infestação) e na Tabela 13 os dados para número médio de grãos por fileira por espiga com inclusão dos tratamentos testemunhas onde se verifica que a testemunha adubada embora com um maior número de grãos por fileira por espiga (33,7) não diferiu significativamente do tratamento com infestação na terceira época adubado, com 31,7 grãos por fileira por espiga, mas diferiu significativamente dos demais tratamentos com infestações adubadas ou não e testemunha sem adubação, que juntamente com o tratamento de infestação na primeira época não adubado apresentaram os menores números de grãos por fileira por espiga com respectivamente 20,5 e 18,7 (Tabela 13).

Tabela 13. Dados médios para grãos por fileira por espiga (nº), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3ª-A	2ª-A	1ª-A	3ª-N	2ª-N	Test.N	1ª-N
33,7 a	31,7 ab	28,0 bc	24,7 cd	21,7 de	20,5 de	20,5 de	18,7 e

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo

Teste F.

4.7. Diâmetro da espiga

Tanto as épocas de infestação como os níveis de adubação influenciaram significativamente no diâmetro da espiga (Apêndice 1).

Pela Tabela 14 pode-se observar que o menor diâmetro de espiga foi de 3,9 cm para o tratamento não adubado da primeira época de infestação que diferiu significativamente de todos os outros tratamentos que tiveram diâmetros de espigas variando de 4,4 cm a 4,2 cm.

Tabela 14. Dados médios para diâmetro da espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não adubado
3 ^a - 12 ^a folha	4,4 a, A	4,2 a, A
2 ^a - 8 ^a folha	4,4 a, A	4,2 a, A
1 ^a - 4 ^a folha	4,3 a, A	3,9 b, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados da análise de varância do diâmetro da espiga com inclusão dos tratamentos sem infestação (testemunha) encontram-se na Apêndice 2. Pela Tabela 15, com inclusão dos tratamentos sem infestação nas análises, observa-se que este tratamento

adubado com diâmetro da espiga de 4,9 cm diferiu significativamente de todos os demais tratamentos, ficando a testemunha sem adubação com 4,0 cm não diferindo significativamente, no entanto, dos tratamentos não adubados com infestações nas primeira e segunda épocas que, respectivamente, apresentaram 3,9 cm e 4,2 cm de diâmetro de espiga.

Com desfolha artificial em vários estágios de desenvolvimento da planta de milho, FANCELLI (1988) verificou que somente o tratamento com a remoção de 5 folhas superiores duas semanas após o florescimento diferiu significativamente dos demais tratamentos apresentando o menor diâmetro de espiga (4,0 cm). No entanto, MURO et al. (1990b), trabalhando também com desfolhas artificiais de 33%, 66% e 100%, em vários estágios de desenvolvimento do milho, observaram que o diâmetro basal das espigas foi reduzido por todos os tratamentos com danos, sendo mais marcante quando a desfolha ocorreu durante o florescimento.

Tabela 15. Dados médios para diâmetro de espiga (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunha (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	2ª-A	3ª-A	1ª-A	3ª-N	2ª-N	Test.N	1ª-N
4,9 a	4,4 b	4,4 b	4,3 b	4,2 bc	4,2 bcd	4,0 cd	3.9 d

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.8. Diâmetro do sabugo

Os dados da análise de variância para diâmetro do sabugo, permitem verificar que tanto as épocas de infestação como os níveis de adubação influenciaram significativamente este parâmetro (Apêndice 1).

A Tabela 16 mostra que não houve diferença significativa para as épocas de infestação dentro do nível de adubação adubado, enquanto que, para o nível de adubação não adubado houve diferença significativa entre a primeira época de infestação e a terceira apresentando respectivamente 2,7 cm e 2,4 cm de diâmetro de sabugo.

Entre as épocas de infestações, constata-se que somente na infestação no estágio de 4 folhas (1ª época) houve diferença significativa, apresentando a primeira época de infestação adubada 2,6 cm e a primeira época de infestação não adubada 2,4 cm de diâmetro de sabugo (Tabela 16).

Tabela 16. Dados médios para diâmetro do sabugo (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª- 12ª folha	2,8 a, A	2,7 a, A
2ª- 8ª folha	2,7 a, A	2,6 ab, A
1ª- 4ª folha	2,6 a, A	2,4 b, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados da análise de variância para diâmetro do sabugo com a inclusão dos dados dos tratamentos sem infestações (testemunhas) (Apêndice 2), permitem verificar que este parâmetro foi influenciado significativamente pelos tratamentos..

A testemunha adubada apresentou o maior diâmetro de sabugo (2,90 cm), o qual, no entanto, só diferiu estatisticamente da testemunha sem adubação e do tratamento com infestação na primeira época não adubado que apresentaram respectivamente 2,47 cm e 2,45 de diâmetro (Tabela 17).

FANCELLI (1988) verificou variações de 2,6 cm a 2,7 cm de diâmetro em sabugo de milho, mas não encontrou diferenças significativas para estas medidas quando foi feita a remoção de 5 folhas superiores ou basais em vários estágios de desenvolvimento da planta de milho.

Tabela 17. Dados médios para diâmetro do sabugo (cm), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -A	2 ^a -N	1 ^a -A	3 ^a -N	Test.N	1 ^a N
2,90 a	2,80 ab	2,77 ab	2,70 abc	2,67abcd	2,65abcd	2,47cd	2,45d

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.9. Número de grãos por espiga

Somente os níveis de adubação influenciaram significativamente o número de grãos por espiga (Apêndice 1).

O número de grãos por espiga somente foi afetado significativamente pela adubação apenas no estágio de 4 folhas onde o tratamento adubado apresentou 530,0 e o não adubado 272,2 grãos por espiga. As demais épocas de infestações, embora tenham apresentado grandes variações entre os tratamentos adubados e não adubados, não foram estatisticamente diferentes (Tabela 18).

Dentro dos níveis de adubação o número de grãos por espiga não foi influenciado pelas épocas de infestação. No nível adubado o número de grãos por espiga foi de 523,0; 438,0 e 477,5 respectivamente para as primeira, segunda e terceira épocas de infestação, enquanto que, no nível não adubado este número passou para 272,2; 310,2 e 338,2 respectivamente para as mesmas épocas de infestação (Tabela 18).

Tabela 18. Dados médios para número de grãos por espiga, do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3 ^a - 12 ^a folha	477,5 a, A	338,2 a, A
2 ^a - 8 ^a folha	438,0 a, A	310,2 a, A
1 ^a - 4 ^a folha	523,0 a, A	272,2 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados da análise de variância para número de grãos por espiga com inclusão dos tratamentos sem infestação (testemunha) encontram-se no Apêndice 2 e na Tabela 19 vê-se que a testemunha adubada com 534,2 grãos por espiga não diferiu significativamente do tratamento com infestação na terceira época e adubado com 477,5 grãos por espiga, mas diferiu de todos os outros tratamentos. A testemunha sem adubação com 283,7 grãos por espiga não diferiu significativamente dos tratamentos sem adubação, mas diferiu de todos os tratamentos adubados (Tabela 19).

Levando-se em consideração o menor número de grãos obtido em condições adubado (infestação no estágio de 8 folhas) com 438,0 grãos por espiga (Tabela 18) em relação a testemunha adubada com 534,2 grãos por espiga (Tabela 19), tem-se uma perda em percentual de 18% de grãos, fato este não observado quando comparado com as perdas entre a testemunha sem adubação com 283,7 grãos por espiga (Tabela 19) e o tratamento com o menor número de grãos por espiga (272,2) verificado na primeira época de infestação (4ª folha) não adubado (Tabela 19) com uma perda somente de 4,0%.

CRUZ & TURPIN (1982) encontraram o menor número de grãos por espiga na infestação ocorrida entre a 8ª e 10ª folha com uma média de 501 grãos por espiga. Em relação a testemunha, os autores observaram uma redução de 18% de grãos.

Em desfolhas artificiais de 5 folhas superiores ou inferiores em vários estágios de desenvolvimento da planta, FANCELLI (1988) não encontrou diferença significativa para percentagem de grãos por espiga. LU & CHEN (1982), com desfolhas efetuadas no estágio de 5 folhas verificaram aumento significativo no número de grãos por espiga, fato também verificado por VASILAS et al. (1991) em desfolhas de 50% no

estágio de 4 folhas. Entretanto, reduções no número de grãos foram observados por HAMMOND & PENDLETON (1964) e EGHAREVBA et al. (1976) com a remoção das folhas superiores da planta.

Tabela 19. Dados médios para grãos por espiga (nº), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo 35 testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -A	1 ^a -A	3 ^a -N	2 ^a -N	Test.N	1 ^a -N
534,2a	477,5ab	438,0b	398,0bc	338,2cd	310,2d	283,7d	272,2d

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.10. Peso de 1000 grãos

O peso de 1000 grãos, não foi influenciado significativamente pelas épocas de infestação, níveis de adubação, assim como, não houve interação entre estes dois fatores (Apêndice 1).

Os dados médios para peso de 1000 grãos (Tabela 20) evidenciam que, embora não tenha diferido significativamente das demais épocas de infestação, nos tratamentos adubados, o menor peso de 1000 grãos foi para a infestação no estágio de 4 folhas com 218,9 g seguidos das infestações no estágio de 8 folhas e 12 folhas com pesos de 1000 grãos respectivamente de 227,3 g e 235,2 g.

Para os tratamentos não adubados o maior peso de 1000 grãos foi para a infestação no estágio de 8 folhas com 229,3g sem no entanto diferir significativamente dos demais tratamentos não adubados que tiveram seus pesos respectivamente para infestações no estágio de 12 folhas e 8 folhas de 223,3 g e 211,3 g (Tabela 20).

Dentro de cada época de infestação, os níveis de adubação também não influíram significativamente nos pesos de 1000 grãos, embora em todas as épocas de infestação os tratamentos não adubados tivessem seus pesos inferiores aos dos adubados (Tabela 20).

Tabela 20. Dados médios para peso de 1000 grãos (g), do milho híbrido XI 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3 ^a - 12 ^a folha	235,2 a, A	223,3 a, A
2 ^a - 8 ^a folha	227,3 a, A	229,3 a, A
1 ^a - 4 ^a folha	218,9 a, A	211,3 a, A

- Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados da análise de variância para peso de 1000 grãos com inclusão dos tratamentos sem infestação (testemunha), (Apêndice 2), permitem verificar que este parâmetro foi influenciado pelos tratamentos, e na Tabela 21, os dados médios para peso de 1000 grãos onde também foram incluídos os tratamentos sem infestação.

Pela Tabela 21 nota-se que a testemunha adubada diferiu significativamente de todos os tratamentos com o peso médio de 1000 grãos de 297,1 g vindo em seguida, o peso de 235,2 g para o tratamento com infestação no estágio de 12 folhas adubado, que não diferiu significativamente dos demais tratamentos incluindo o menor peso obtido (211,3 g), para o tratamento com infestação no estágio de 4 folhas não adubado.

Em trabalhos de infestação com *S. frugiperda*, CRUZ & TURPIN (1982) encontraram variação no peso médio de 100 grãos de 29,3 g a 31,1 g, sendo o maior deles obtido nas infestações no estágio de 12 a 14 folhas que não diferiu significativamente do obtido nos estágios de 8 a 10 folhas, embonecamento e testemunha. No ano seguinte, com a repetição do trabalho, os autores não encontraram diferenças significativas entre todos os tratamentos cuja média de peso foi de 33,4 g.

Trabalhando com desfolhas artificiais efetuadas no estágio de 5 folhas, LU & CHEN (1982) observaram aumento significativo no peso de 100 grãos. No entanto, FANCELLI (1988) encontrou variações no peso de 1000 grãos com os maiores valores para os tratamentos testemunha 282,2 g e remoção de 5 folhas basais no estágio de 5 folhas com 283,6 g, diferindo significativamente estes, dos tratamentos com remoção das 5 folhas superiores no estágio de 10 folhas com 257,0 g e remoção de 5 folhas superiores

duas semanas após o florescimento com 244,1 g que corresponde ao menor resultado encontrado.

Para VASILAS et al. (1991), o peso de 100 sementes dependeu do genótipo estudado quando observou a resposta de vários híbridos as desfolhas artificiais de 100% e 50% no estágio de 4 folhas.

Tabela 21. Dados médios para peso de 1000 grãos (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -N	2 ^a -A	3 ^a -N	1 ^a -A	Test.N	1 ^a -N
297,1 a	235,2 b	229,3 b	227,3 b	223,3 b	218,9 b	214,0 b	211,3 b
-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.							

4.11. Peso de grãos por parcela

O peso de grãos por parcela, foi influenciado significativamente tanto pelas épocas de infestações quanto pelos níveis de adubação, não havendo entretanto, interações entre os dois fatores estudados (Apêndice 1).

Pela Tabela 22 verifica-se que a menor produção ocorreu quando a planta foi submetida à infestação no estágio de 4 folhas, tanto nos tratamentos adubados (871,1g) quanto nos não adubados (578,2g) tendo estes pesos diferido significativamente.

Para os tratamentos adubados, as produções variaram respectivamente de 1.125,1g, 996,7g e 871,1g para as infestações nos estágios de 12, 8 e 4 folhas, diferindo estatisticamente no entanto, apenas o resultado entre as infestações no estágio de 4 folhas e 12 folhas (Tabela 22).

Em termos percentuais, as diferenças na produção entre as infestações nos estágios de 8 folhas e 4 folhas em relação à infestação no estágio de 12 folhas são, respectivamente, 11,4% e 22,5%.

Nos tratamentos não adubados, embora a tendência tenha sido a mesma dos adubados, os dados de produção não diferiram significativamente entre as três épocas de infestação, entretanto, em todas as épocas de infestações os tratamentos adubados foram significativamente maiores que os não adubados (Tabela 22). Estes dados sugerem existir uma grande relação entre adubação no milho e os danos de desfolha provocados por *S. frugiperda*. Desta forma, imagina-se que a planta adubada necessite de mais área foliar para transformar o adubo em grãos, sendo por isso, mais sensível à desfolha que as plantas não adubadas.

Trabalhos relacionando os efeitos de danos de desfolha provocados por insetos em plantas de milho adubadas e não adubadas, parece que ainda não despertaram interesse dos pesquisadores, ao passo que, a influência dos nutrientes colocados à disposição das plantas na biologia dos insetos têm sido mais pesquisado (OLIVEIRA et

al., 1990a, OLIVEIRA et al., 1990b, TANZINI et al., 1991 e CARNEVALLI & FLORCOVSKI, 1995).

Tabela 22. Dados médios para peso de grãos por parcela (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugipoerda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação.

Épocas de Infestação	Níveis de Adubação	
	Adubado	Não Adubado
3ª- 12ª folha	1.125,1 a, A	753,1 a, B
2ª- 8ª folha	996,7 ab, A	711,2 a, B
1ª- 4ª folha	871,1 b, A	578,2 a, B

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância para produção de grãos com a inclusão dos tratamentos testemunha (Apêndice 2), permitem verificar efeito significativo dos tratamentos sobre este parâmetro.

Pela Tabela 23, observa-se que a testemunha adubada produzindo 1589,3g por parcela, diferiu significativamente de todos os tratamentos. Em termos percentuais, os tratamentos adubados, em ordem decrescente, tiveram perdas na produção em relação a testemunha de: 29,2% para infestação no estágio de 12 folhas, 37,2% no estágio de 8 folhas e 45,1% no estágio de 4 folhas.

A testemunha não adubada produzindo 609,2g por parcela, não diferiu significativamente dos demais tratamentos não adubados e do tratamento adubado com infestação no estágio de 4 folhas (Tabela 23). Estes dados reforçam o exposto anteriormente, de que, as plantas não adubadas tendem a suportar mais as desfolhas do que as adubadas.

Tabela 23. Dados médios para peso de grãos por parcela (g), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada e sem adubação. Dados incluindo as testemunhas (sem infestação).

Épocas de Infestação							
Test.A	3 ^a -A	2 ^a -AD	1 ^a -A	3 ^a -N	2 ^a -N	Test.N	1 ^a -N
1589,3a	1125,1b	996,7bc	871,1bcd	753,1cde	711,2cde	609,2de	578,2e

-Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

MORRIL & GREENE (1974) constataram que as menores produções foram associadas as infestações nos estágios iniciais e médio da planta, fato este verificado neste trabalho e por CRUZ & TURPIN (1982) no estágio de 8 a 10 folhas. Reduções nos estágios tardios e pendoamento, segundo ainda MORRIL & GREENE (1974) são associados a desfolhas, danos nos pendões e espigas. Neste trabalho, o menor dano nas folhas foi verificado no estágio de 12 folhas (Tabela 3). Neste período como as plantas se aproximavam do estágio de pendoamento, as lagartas tiveram pouco tempo para expandirem seus danos nas folhas. Com isto, muitas lagartas alimentavam-se dos pendões, outras migravam para plantas próximas ou para o solo para empuparem. Fatos desta natureza são também encontrados nos trabalhos de CRUZ & TURPIN (1982). CARVALHO (1970), no entanto, menciona que as lagartas ao saírem da área do cartucho após pendoamento, atacavam as espigas, penetrando-as principalmente pela parte basal.

Para o trabalho conduzido por CARVALHO (1970), as maiores perdas na produção ocorreram com as infestações no período de florescimento do milho, fato este também observado por HIRUSKA (1989) e MARENCO et al. (1992).

Os trabalhos desenvolvidos com desfolhas artificiais apontam, na sua maioria, que as desfolhas próximas ao estágio de florescimento causam maiores danos na produção, enquanto que, em outros estágios de desenvolvimento da planta, alguns trabalhos mostram aumento na produção, e outros, perdas.

Estes dados discordantes aqui apresentados, além de refletir metodologias de pesquisas diferentes, realçam também o fato de que cada genótipo tem o seu limiar de

perda de folhas sem prejudicar a produção, o que na realidade expressa a sua tolerância à desfolha, tanto produzidas por insetos como artificiais.

As comparações entre resultados obtidos com desfolhas artificiais e as provocadas por infestações com insetos, devem ser feitas com reservas, como é o caso de *S. frugiperda* que abandona a planta de milho ou muda seu comportamento alimentar quando a infestação ocorre próximo ao período do florescimento.

4.12. Níveis de danos e de controle

Nas Figuras 2 e 3 encontram-se as representações gráficas das equações de regressão e as equações, que expressam os efeitos de épocas de infestação na produção de plantas de milho adubadas e sem adubação.

Figura 2. Representação gráfica da equação de regressão entre épocas de infestação (x) e produção (y) em plantas de milho híbrido XL 520, submetida a infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, adubada.

Figura 3. Representação gráfica da equação de regressão entre épocas de infestação (x) e produção (y) em plantas de milho híbrido XL 520, submetida a infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em 3 estágios de desenvolvimento da cultura, não adubada.

Através da equação de regressão $Y = 743,70 + 31,75x$ é possível construir-se uma tabela onde são expressos os valores de produção estimados para cada época de infestação, no intervalo entre 4 e 12 folhas, em plantas adubadas.

Tabela 24. Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação de uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, em cultura adubada. Dados estimados pela equação $Y = 743,70 + 31,75x$.

Épocas de Infestações (x)	Equação $Y = 743,70 + 31,75x$	Produção Estimada (g) (y)
4 folhas	$y = 743,70 + 31,75(4)$	870,7
5 folhas	$y = 743,70 + 31,75(5)$	902,4
6 folhas	$y = 743,70 + 31,75(6)$	934,2
7 folhas	$y = 743,70 + 31,75(7)$	965,9
8 folhas	$y = 743,70 + 31,75(8)$	997,7
9 folhas	$y = 743,70 + 31,75(9)$	1029,4
10 folhas	$y = 743,70 + 31,75(10)$	1061,2
11 folhas	$y = 743,70 + 31,75(11)$	1092,9
12 folhas	$y = 743,70 + 31,75(12)$	1124,7

Considerando-se a área útil da parcela de 2,0m², pode-se calcular a produção por hectare e comparando-se com a testemunha adubada que é o maior potencial de produção a ser considerado, têm-se o percentual de perdas para cada época de infestação nas plantas adubadas.

Tabela 25. Dados estimados de produção (kg/ha) e percentuais de perdas na produção por ocasião de cada época de infestação de uma lagarta de *S. frugiperda*/planta de milho híbrido XL 520 adubado.

Épocas de Infestação	Produção (kg/ha)	Perdas na Produção (%)
Testemunha	8.000	-
4 folhas	4.350	45,6
5 folhas	4.500	43,7
6 folhas	4.650	41,9
7 folhas	4.800	40,0
8 folhas	5.000	37,5
9 folhas	5.150	35,6
10 folhas	5.300	33,7
11 folhas	5.450	31,9
12 folhas	5.600	30,0

Através da fórmula dada por NAKANO et al. (1981), $\% D = 100 \times Ct/V$, determina-se o percentual de dano que é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle.

Conhecido este percentual, estabelece-se uma regra de três simples entre o percentual de dano provocado por uma lagarta por planta na época (x) determinada (Tabela 25) e o percentual de dano obtido da fórmula anteriormente citada, encontrando-se, desta maneira, o número de lagartas por planta que causa o dano igual ao nível de controle.

Considerando-se como exemplo uma infestação no estágio de 4 folhas, têm-se na Tabela 25, uma perda estimada em 45,6%.

Através da fórmula $\%D = 100 \times Ct/V$, calcula-se o nível de controle considerando-se os custos e receitas em unidade monetária (UM).

Assim:

Ct (Custo do Tratamento) = Mão de obra + Inseticida = \$UM 50

V (Valor da Produção) = \$UM 800

- 8.000kg/ha (Tabela 25)

- Valor saco de milho = \$UM 6

- $8.000/60 = 133.33 \times \$UM 6 = \$UM 800$

Desta forma têm-se, $\%D = 100 \times 50/800 = 6,2 \%$.

Portanto, 6,2% é o dano igual ao nível de controle para a cultura com o potencial de produzir 8.000kg/ha.

Mediante o emprego de uma regra de três simples com os percentuais de danos, têm-se:

45,6% (Tabela 45)----- 1 lagarta/planta com 4 folhas

6,2% (Fórmula)-----X

X= 0,13 lagarta/planta no estágio de 4 folhas.

Assim, em uma amostragem de 100 plantas, a existência de 13 plantas com lagartas indica o nível de controle.

Pela equação de regressão $Y = 506,02 + 21,86x$, é possível construir-se uma tabela onde são expressos os valores da produção estimada para cada época de infestação, no intervalo entre 4 e 12 folhas, em plantas não adubadas.

Tabela 26. Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), do milho híbrido XL 520, submetido à infestação de uma lagarta de *S. frugiperda*/planta, não adubada. Dados estimados pela equação $Y = 506,02 + 21,86x$.

Épocas de Infestações (x)	Equação $y = 506,02 + 21,86x$	Produção Estimada (g) (y)
4 folhas	$y = 506,02 + 21,86(4)$	593,5
5 folhas	$y = 506,02 + 21,86(5)$	615,3
6 folhas	$y = 506,02 + 21,86(6)$	637,2
7 folhas	$y = 506,02 + 21,86(7)$	659,0
8 folhas	$y = 506,02 + 21,86(8)$	680,9
9 folhas	$y = 506,02 + 21,86(9)$	702,8
10 folhas	$y = 506,02 + 21,86(10)$	724,6
11 folhas	$y = 506,02 + 21,86(11)$	746,5
12 folhas	$y = 506,02 + 21,86(12)$	768,3

Considerando-se a área útil da parcela de 2,0m², pode-se calcular a produção por hectare e comparando-se com a testemunha não adubada, têm-se os percentuais de diferenças na produção, positiva ou negativa, para cada época de infestação nas plantas não adubadas.

Tabela 27. Dados estimados de produção (kg/ha) e percentuais de diferenças, negativas ou positivas, na produção por ocasião de cada época de infestação de uma lagarta de *S. frugiperda*/planta de milho híbrido XL 520 não adubado.

Épocas de Infestação	Produção (kg/ha)	Diferença da Testemunha (%)
Testemunha	3.050	-
4 folhas	2.950	- 3,3
5 folhas	3.050	-
6 folhas	3.200	+ 4,9
7 folhas	3.300	+ 8,2
8 folhas	3.400	+ 11,5
9 folhas	3.500	+ 14,7
10 folhas	3.600	+ 18,0
11 folhas	3.750	+ 22,9
12 folhas	3.850	+ 26,2

Como se verifica na Tabela 27, apenas o tratamento com infestação no estágio de 4 folhas, produziu menos que a testemunha o que reforça mais uma vez a idéia

de que as plantas sem adubação, neste trabalho, suportaram mais a desfolha que as plantas adubadas. Ressalta-se que nenhum dos trabalhos citados neste estudo, seja com infestação de *S. frugiperda* ou desfolha artificial, mencionam resultados semelhantes, talvez pelo fato de que os pesquisadores ainda não se deram conta da importância da disponibilidade de nutrientes para planta em relação ao dano do inseto e a produtividade.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

As desfolhas pelas lagartas *S. frugiperda* são maiores em infestações nos estágios iniciais e médios de desenvolvimento das plantas e menores quando antecede o estágio de florescimento.

As lagartas atacam os pendões e fogem das plantas quando a infestação ocorre no estágio de 12 folhas; devido a isso, somente podem ser comparados aos danos artificiais de desfolha por *S. frugiperda* aos produzidos antes do florescimento.

Os níveis de adubação e o ataque de *S. frugiperda* afetam a altura das plantas e a altura da inserção das espigas e número de grãos por espiga.

As épocas de infestação e os níveis de adubação afetam o comprimento da espiga, o número de grãos por fileira por espiga, o diâmetro da espiga, o diâmetro do sabugo e o peso de grãos.

O número de fileiras de grãos por espiga e o peso de 1000 grãos não são afetados pelas épocas de infestação nem pelos níveis de adubação.

As plantas não adubadas suportam mais a desfolha por *S. frugiperda* que as adubadas.

As plantas infestadas nos estágios de 4, 8 e 12 folhas e adubadas com 15-30-30 kg/ha respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O em solo com teores de M.O. = 4,0%; P $\mu\text{g}/\text{cm}^3 = 16,0$; K $\text{meq}/100 \text{ cm}^3 = 0,28$; Ca $\text{meq}/100 \text{ cm}^3 = 2,5$; Mg $\text{meq}/100 \text{ cm}^3 = 1,0$; H+Al $\text{meq}/100 \text{ cm}^3 = 8,0$ e pH CaCl₂ = 4,3; mostram aumento em altura, em altura de inserção da espiga, comprimento da espiga, número de grãos por fileira por espiga e produção quando comparadas a plantas não adubadas e infestadas nos mesmos estágios de desenvolvimento das plantas.

A fase da cultura do milho, entre a 4ª e 8ª folha, é mais sensível à infestação de *S. frugiperda*.

Os níveis de dano e de controle para *S. frugiperda* em infestações em plantas adubadas nos estágios entre a 4ª e 12ª folha, podem ser calculados pela equação $Y = 743,70 + 31,75x$.

A equação $Y = 506,02 + 21,86x$ demonstra que as épocas de infestação não afetam a produção de grãos em plantas não adubadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUAKWA, J. J. ; CROOKSTON, R. K. ; JONES, R. J. Effect of temperature and sucrose availability on kernel black layer development in maize. **Crop Science**, v. 24, n. 2, p. 285-8, Mar. / Apr. 1984.

ALLEN, R. R. ; MUSICK, J. T. ; HOLLINGSWORTH, L. D. Topping corn and delaying harvest for field drying. **Transactions of the ASAE**, v. 25, n. 6, p. 1529-32, Nov. / Dec. 1982.

ALLISON, J. C. S. Aspects of nitrogen uptake and distribution in maize. **Annals of Applied Biology**, v. 104, n. 2, p. 357-65, Apr. 1984.

ALLISON, J. C. S. ; WATSON, D. J. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. **Annals of Botany**, v. 30, n. 119, p. 365-81, July 1966.

ALLISON, J. C. S. ; WILSON, J. H. ; WILLIAMS, J. H. Effect of partial defoliation during the vegetative phase on subsequent growth and grain yield of maize. **Annals of Applied Biology**, v. 81, p. 367-75, 1975.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1994, Rio de Janeiro, v. 54, p. 3.34-3.38, 1994.

ARAUJO, D. S. ; GALVÃO, J. D. ; FONTES, L. A. N. ; CARDOSO, A. A. Efeito de épocas-níveis de desfolha do milho sobre a produtividade do consórcio milho-feijão. I Cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 35, n. 198, p. 130-44, 1988.

ARNY, D. C. ; UPPER, C. D. Example of the effects of early season frost damage on yield of corn. **Crop Science**, v. 13, n. 6, p. 760-1, Nov. / Dec. 1973.

CAMPOS, P. J. Investigaciones sobre el control biológico del cogollero del maiz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y outros noctuideos. **Revista Peruana de Entomologia**, v. 8, n. 1, p.126-31, dez. 1965.

CANTRELL, R. G. ; GEADELMANN, J. L. Contribution of husk leaves to maize grain yield. **Crop Science**, v. 21, n. 4, p. 544-6, July / Aug. 1981.

CARNEVALLI, P. C. ; FLORCOVSKI, J. L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., Caxambu, 1995. **Resumos**. Caxambu: SEB, 1995. p. 29.

CARVALHO, R. P. L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, 1970. 170p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CORNELIUS, P. L. ; RUSSEL, W. A. ; WOOLLEY, D. G. Effect of topping on moisture loss, dry matter accumulation, and yield of corn grain. **Agronomy Journal**, v. 53, n.5, p. 285-9, Sept. / Oct. 1961.

CROOKSTON, R. K. ; HICKS, D. R. Early defoliation effects corn grain yields. **Crop Science**, v. 18, n. 3, p. 485-9, May / June 1978.

CROOKSTON, R. K. ; HICKS, D. R. Effect of early defoliation on maize growth and yield: an eleven-year perspective. **Crop Science**, v. 28, p. 371-3, Mar. / Apr. 1988.

CRUZ, I. Impact of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith and Abbot 1797), on grain yield in field corn. Lafayette, 1980. 162p. Dissertation (M. S.) - Purdue University.

CRUZ, I. ; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 355-9, mar. 1982.

DAYNARD, T. B. ; TANNER, J. W. ; HUME, D. J. Contribution of stalk soluble carbohydrates to grain yield in corn. **Crop Science**, v. 9, n. 6, p. 831-4, Nov. / Dec. 1969.

DUNGAN, G. H. Effect of hail injury on the development of the corn plant. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 20, n. 1, p. 51-4, Jan. 1928.

DUNGAN, G. H. Relation of blade injury to the yielding ability of corn plants. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 22, n. 1, p. 164-70, Jan. 1930.

EDJE, O.T. Effect of tassel removal and defoliation of maize on yield of maize and bean grown on monoculture and in association. **Research Bulletin, Bunda College of Agriculture. University of Malawi**, v. 12, p. 69-85, 1983/84. / Resumo 4125 em **Field Crop Abstracts**, v. 39, n. 6, p. 474-5, June 1986 /.

- EGHAREVBA, P. N. ; HORROCKS, R. D. ; ZUBER, M. S. Dry matter accumulation in response to defoliation. **Agronomy Journal**, v. 68, n. 1, p. 40-3, Jan. / Feb. 1976.
- EL- TUHAMI, M. K. Relation between removed plant organs and reduction in grain yield due to defoliation in maize plant. **Annals of Agricultural Science**, v. 18, p. 360, 1982. / Resumo 9188 em **Field Crop Abstracts**, v. 36, n. 11, p. 924, Nov. 1983 /.
- ETCHEVERRY, M. *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith) em Chile (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Chilena de Entomologia**, v. 5, p. 183-92, 1957.
- FAGUNDES, A. C. ; BATISTELA, A. ; DAVID, Y. K. ; ARNT, T. ; KOHLER, C. Efeito da redução da área foliar sobre a produção de milho. **Revista da Faculdade de Agronomia da UFRGS**, v. 1, n. 2, p. 79-84, 1976.
- FAGUNDES, A. C. ; BATISTELA, A. ; DAVID, Y. K. ; ARNT, T. ; KOHLER, C. Efeitos do desfolhamento em oito estádios de desenvolvimento na produção de milho. **Agronomia Sulriograndense**, v. 13, n.1, p. 163-71, 1977.
- FANCELLI, A. L. Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1988. 172p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK - 1994, Rome, v. 48, p. 77-8, 1995.
- FONSECA, J. P. Relação das principais pragas observadas nos anos de 1931, 1932 e 1933 nas plantas de maior cultivo do Estado de São Paulo. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 5, p. 263-89, 1934.

- FREY, N. M. Dry matter accumulation in kernels of maize. **Crop Science**, v. 21, n. 1, p. 118-22, Jan. / Feb. 1981.
- GALLO, D. Pragas do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do milho**. São Paulo, 1966. p. 333-56.
- 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. ; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.
- GOMES, J. ; CARNEIRO, G. E. S. Avaliação estadual de cultivares de milho safra 1991/1992. **Informe de Pesquisa**, Londrina, v. 17, n. 104, p. 1-91, fev. 1993.
- HAMBLETON, E. J. ; FORBES, W. T. M. Uma lista de Lepidoptera (Heterocera) do Estado de Minas Gerais. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 6, p. 213-56, 1935.
- HAMMOND, J. J. ; PENDLETON, J. W. Corn yields as a function of time, amount, and position of the photosynthetic area removed. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 56., Kansas City, 1964. Madison: ASA, 1964. / Resumo em **Agronomy Abstracts**, Madison, p. 94, 1964 /.
- HANWAY, J. J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). **Agronomy Journal**, v. 55, n. 5, p. 487-92, 1963.

- HANWAY, J. J. Defoliation effects on different corn (*Zea mays* L.) híbrids as influenced by plant population and stage of development. **Agronomy Journal**, v. 61, p. 534-8, July / Aug. 1969.
- HICKS, D. R. ; NELSON, W. W. ; FORD, J. H. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the northern corn belt. **Agronomy Journal**, v. 69, n. 3, p. 387-90, May / June 1977.
- HOROVITZ, S. Trabajos en marcha sobre resistencia a insectos en el maiz. **Agronomia Tropical**, v. 10, n. 3, p. 107-14, 1960.
- HIRUSKA, A. J. Critical period of protection and the effect of infestation by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on irrigated maize in Nicaragua. **Manejo Integrado de Plagas**, n. 12, p. 37-47, 1989. / **Resumo em CAB Abstracts em CD-ROM**, v. 3A, 1990-91 /.
- HUME, A. N. ; FRANZKE, C. The effect of certain injuries to leaves of corn plants upon weights of grain produced. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 21, n. 12, p. 1156-64, Dec. 1929.
- JAVORKOVA, A. [Effect of defoliation on maize seed yields]. **Rostlinna Vyroba**, v. 36, n. 7, p. 727-31, 1990.
- JEPPSON, R. G. ; CROOKSTON, R. K. Effect of elevated growing-point temperature on maize growth and yield. **Crop Science**, v. 26, n. 3, p. 595-8, May / June 1986.
- JOHNSON, R. R. Growth and yield of maize as affected by early-season defoliation. **Agronomy Journal**, v. 70, n. 6, p. 995-8, Nov. / Dec. 1978.

- JONES, M. ; HENDERLONG, P. R. The effect of frost and mechanical defoliation on corn development and yield. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 73., Atlanta, 1981. Madison: ASA, 1981. / Resumo em **Agronomy Abstracts**, p. 106-7, 1981 /
- JONES, R. J. ; SIMMONS, S. R. Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernels. **Crop Science**, v. 23, n. 1, p. 129-34, Jan. / Feb. 1983.
- KAYIMAZBATIR, N. ; UGUZ, M. A. [Growth and yield of irrigated maize as affected by early season defoliation in the Konya district]. Turkey: Konya Bölge Topraksu Arastirma Enstitüsü, 1983. 25p. (Yayinlari, 85). / Resumo 7110 em **Field Crop Abstracts**, v. 37, n. 10, p. 802, Oct. 1984 /
- KELLEY, T. G. ; JACKOBS, J. A. Yield stability of solecrop and intercrop planting systems. In: SHANMUGASUNDARAM, S. ; SULZBERGER, E. W. ; McLEAN, B. T. , ed. **Soybean in tropical and subtropical cropping systems**. Shanhua: Asian Vegetable Research and Development Center, 1985. p. 49-56. / Resumo 5105 em **Field Crop Abstracts**, v. 40, n. 8, p. 595, Aug. 1987 /
- LEIDERMAN, L. ; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith, 1797). **O Biológico**, v. 19, n. 6, p. 105-14, jun. 1953a.
- LEIDERMAN, ; SAUER, H. F. G. Resultados preliminares do combate à *Laphygma frugiperda* no milho. **O Biológico**, v. 19, n. 7, p. 121-6, jul. 1953b.
- LEVY, Y. ; LEONARD, K. J. Yield loss in sweet corn in response to defoliation or infection by *Exserohilum turcicum*. **Journal Phytopatology**, v. 128, n. 2, p. 161-71, Feb. 1990.

LIMA, A da C. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1949.
t. 6: Lepidópteros, pt.2, 420 p.

LU, H. S. ; CHEN, H. H. [Effects of cutting young plants at different stages on grain yield and quality in maize]. **Journal of Agricultural Research of China**, v. 31, n. 1, p. 24-34. 1982. / Resumo 8700 em **Field Crop Abstracts**, v. 35, n. 11, p. 888, Nov. 1982 /.

MARENCO, R. J. ; FOSTER, R. E. ; SANCHEZ, C. A. Sweet corn response armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage during vegetative growth. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 4, p. 1285-92, Aug. 1992.

MORRIL, W. L. ; GREENE, G. L. Survival of armyworm larvae and yield of field corn after artificial infestations. **Journal of Economic Entomology**, v. 67, n. 1, p. 119-23, Feb. 1974.

MURO, ; MATEO, J. M. ; ALBERDI, C. Simulacion de danos de pedrisco en maiz (*Zea mays*, L.). II. Efectos sobre caracteres de planta, mazorca y grano. **Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetales**, v. 5, n. 3, p. 425-40, dez. 1990a.

MURO, J. ; MATEO, J. M. ; ALBERDI, C. ; BEAUMONT, E. ; GONZALES, J. Simulacion de danos de pedrisco en maiz (*Zea mays*, L.) I. Efecto sobre la produccion de grano. **Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetales**, v. 5, n. 2, p. 325-36, ago. 1990b.

NAKANO, O. ; SILVEIRA NETO, S. ; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livroceres, 1981. 314 p.

- OLIVEIRA, L. J. ; PARRA, J. R. P. ; CRUZ, I. Biologia da lagarta-do-cartucho em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 157-66, fev. 1990a.
- OLIVEIRA, L. J. ; PARRA, J. R. P. ; CRUZ, I. Nutrição quantitativa de lagarta-do-cartucho em milho cultivado para três níveis de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 235-41, fev. 1990b.
- PENA, O. N. S. Ensayo sobre control químico del “cogollero del maiz” en Tarapoto. **Revista Peruana de Entomologia**, v. 17, p. 123, dez. 1974.
- PINTER, L. ; KALMAN, L. Effects of defoliation on loading and yield of maize hybrids. **Experimental Agriculture**, v. 15, n. 3, p. 241-5, July 1979.
- RAIJ, B. van; SILVA, N. M. ; BATAGLIA, O. C. ; QUAGGIO, J. A. ; HIROCE, R. ; CANTARELLA, H. ; BELLINAZZI JUNIOR, R. ; DECHEN, A. R. ; TRANI, P. E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1985. 107 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- REMISON, S. U. Time of leaf blade removal on the performance of maize. **Maydica**, v. 27, n. 2, p. 123-33, 1982. / Resumo 2244 em **Field Crop Abstracts**, v. 36, n. 3, p. 226, Mar. 1983 /.
- REMISON, S. U. ; OMUETI, O. Effects of nitrogen application and leaf clipping after mid-silk on yield and protein content of maize. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 62, n. 3, p. 777, July 1982.
- RUPPEL, R. F. ; BENAVIDES, M. G. ; SILDARRIAGA, A. Chemical control of the fall armyworm, *Laphygma frugiperda* (S.), in Colombia. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 5, n. 5, p. 69-74, 1957.

- SARCA, V. ; BARBU, V. ; DRAGOMIR, G. [The effect of different emasculation methods on yield and biological purity of hybrid grains of maize]. **Analele Institutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Tehnice**, v. 52, p. 109-17, 1985. / Resumo em **Seed Abstracts**, v. 10, n. 8, p. 292, Aug. 1987 /.
- SHAPIRO, C. A. ; PETERSON, T. A. ; FLOWERDAY, A. D. Yield loss due to simulated hail damage on corn: a comparison of actual and predicted values. **Agronomy Journal**, v. 78, p. 585-9, July/Aug. 1986.
- SIFUENTES, A. J. A. Oviposición de palomillas de cogollero y daño de las larvas en plantulas de maiz y sorgo, en invernadero. **Agricultura Tecnica em México**, v. 2, n.7, p. 311-4, 1967.
- TANZINI, M. R. ; CALAFIORI, M. H. ; TEIXEIRA, N. T. Efeito de fósforo no milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Ecossistema**, v. 16, p. 60-8, out. 1991.
- TAVARES, F. C. A. Componentes de produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1972. 106p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- TEYKER, R. H. ; MOLL, R. H. ; JACKSON, W. A. Differences among prolific maize hybrids in the effects of lower leaf removal. **Maydica**, v. 36, n. 1, p. 1-10, 1991.
- TOLLENAAR, M. ; DAYNARD, T. B. Effect of defoliation on kernel development in maize. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 58, n. 1, p. 207-12, Jan. 1978.

- VASILAS, B. L. ; SEIF, R. D. Defoliation effects on two corn inbreds and their single-cross hybrid. **Agronomy Journal**, v. 77, p. 816-20, Sept. / Oct. 1985a.
- VASILAS, B. L. ; SEIF, R. D. Pre-Anthesis defoliation effects on six corn inbreds. **Agronomy Journal**, v. 77, p. 831-5, Nov. / Dez. 1985b.
- VASILAS, B. L. ; FUHRMANN, J. J. ; TAYLOR, R. W. Response of three corn hybrids to defoliation of neighboring plants. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 71, n. 2, p. 311-5, Apr. 1991.
- VIÉGAS, G. P. ; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: OARTEBUABUM E, ; VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e produção de milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v. 2, cap. 12, p. 453-538.
- WEISS, A. ; PIPER, E. L. Modifyng the response to defoliation during vegetative growth in CERES-Maize. **Agricultural Systems**, v. 40, n. 4, p. 379-92, 1992.
- WISEMAN, B. R. ; PAINTER, R. H. ; WASSON, C. E. Detecting corn seedling differences in the greenhouse by visual classification of damage by the fall armyworm. **Journal of Economic Entomology**, v. 59, n. 5, p. 1211-4, Oct. 1966.
- YAO, N. R. ; YEBOUA, K. ; KAFROUMA, A. Effect of intensity and timing of defoliation on growth, yield components and grain yield in maize. **Experimental Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 137-44, Apr. 1991.

APÊNDICE

Apêndice 1. Resultados das análises de variância, dos parâmetros estudados.

Parâmetro	Teste F para Causa de Variação			
	Épocas	Níveis	Épocas x Níveis	CV (%)
Altura das plantas	0,2185(ns)	16,1144**	0,0279(ns)	5,67
Altura de inserção da espiga	0,5163(ns)	30,3640**	0,0009(ns)	9,29
Comprimento da espiga	5,5797 **	91,4983**	1,2306(ns)	5,63
Número de fileiras de grãos por espiga	0,4375(ns)	2,2500(ns)	2,4375(ns)	5,38
Número de grãos por fileira por espiga	14,5161**	106,8871**	2,3710(ns)	7,65
Diâmetro da espiga	9,7499**	32,1425**	2,2501(ns)	2,52
Diâmetro do sabugo	10,1656**	17,9980**	1,5004(ns)	3,23
Número de grãos por espiga	0,2291(ns)	17,0915**	0,8829(ns)	26,00
Peso de 1000 grãos	1,5170(ns)	0,6240(ns)	0,3078(ns)	8,09
Produção por parcela	9,7677**	63,0770**	0,4820(ns)	11,64
** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. (ns) Não significativo.				

Apêndice 2. Resultados das análises de variância, com inclusão das testemunhas, dos parâmetros estudados.

Parâmetro	Valor F	CV (%)
Altura das plantas	11,5943**	5,70
Altura de inserção da espiga	15,7018**	8,69
Comprimento da espiga	31,0823**	5,26
Número de fileiras de grãos por espiga	4,2935**	5,03
Número de grãos por fileira por espiga	38,0569**	7,30
Diâmetro da espiga	31,8422**	2,48
Diâmetro do sabugo	14,1815**	3,07
Número de grãos por espiga	46,5435**	7,37
Peso de 1000 grãos	9,1589**	7,82
Produção por parcela	42,6381**	11,31

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.