

**EFEITOS DA ANTECIPAÇÃO DO DESPENDOAMENTO SOBRE A ÁREA FOLIAR,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

NILSON LEMOS DE MENEZES
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. SILVIO MOURE CICERO

Tese apresentada a Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz"
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Março - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Menezes, Nilson Lemos de

M543e Efeitos da antecipação do despendoamento sobre
a área foliar, produção e qualidade de sementes de
milho (Zea mays L.). Piracicaba, 1991.
Op.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Milho - Despendoamento - Efeito da antecipa
ção 2. Milho - Folha 3. Milho - Semente - Produ
ção 4. Milho - Semente - Qualidade I. Escola Super
rior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.15

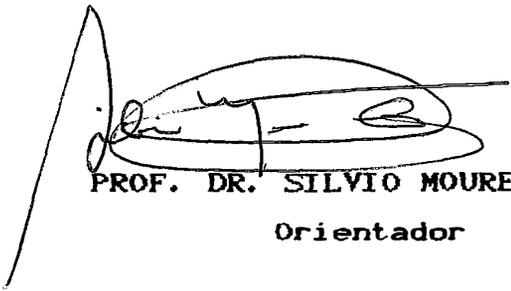
**EFEITOS DA ANTECIPAÇÃO DO DESPENDOAMENTO SOBRE A ÁREA FOLIAR,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

NILSON LEMOS DE MENEZES

Aprovada em: 22.04.1991

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Silvio Moure Cicero ESALQ/USP
Dr. Joaquim Aparecido Machado SEMENTES AGROCERES S/A
Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho UNESP/JABOTICABAL
Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli ESALQ/USP
Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva ESALQ/USP



PROF. DR. SILVIO MOURE CICERO
Orientador

*À minha esposa, MARIA IVONE,
e aos meus filhos FERNANDA,
ANA PAULA e GUILHERME,
dedico com muito carinho.*

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho desejo apresentar meus sinceros agradecimentos, de maneira especial às seguintes pessoas e entidades:

- Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO, pela orientação, estímulo e amizade, durante o desenvolvimento do curso e condução do trabalho de tese;
- Companhia Sementes Agroceres S.A., em particular aos Eng. Agrônomos CARLOS ALBERTO RIBEIRO GONÇALVES e VILSON ANTONIO DA ROCHA, pela concessão da área experimental, insumos e apoio técnico necessários à condução do ensaio de campo;
- Universidade Federal de Santa Maria e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela oportunidade de aperfeiçoamento técnico oferecido e concessão de bolsa de estudo;
- Colegas FRANCISCO AMARAL VILLELA, LUIZ DONI FILHO, MARIA ELIZABETE DONI, ENIO MARCHEZAN e FRANCISCO HUMBERTO DUBBERN DE SOUZA pelo convívio, amizade e ajuda nos momentos difíceis;

- Prof. Dr. ANTONIO LUIZ FANCELLI pela atenção e sugestões apresentadas;

- Prof. Dr. WILSON R. S. MATTOS pela ajuda na realização das análises de composição química das sementes;

- Eng. Agrônomo MARIA HELOISA DUARTE DE MORAES pelo auxílio na realização dos testes de sanidade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Localização	23
3.2. Cultivar utilizado	24
3.3. Experimento de campo	24
3.4. Despendoamentos	27
3.5. Determinações de campo	28
3.5.1. Área foliar	28
3.5.2. Altura das plantas	28
3.5.3. Número de folhas retiradas durante o despendoamento	29
3.5.4. Pesos de matéria verde e matéria seca .	29
3.5.5. Número final de plantas	30
3.5.6. Número de plantas quebradas e/ou acama- das	30
3.5.7. Número total de espigas	30
3.5.8. Número de espigas danificadas	31
3.6. Colheita e rendimento de sementes	31
3.7. Preparo das sementes	32

	Página
3.8. Determinações de laboratório	32
3.8.1. Grau de umidade	34
3.8.2. Peso de matéria seca das sementes	34
3.8.3. Retenção em peneiras	34
3.8.4. Teste de germinação	35
3.8.5. Testes de vigor	35
3.8.6. Composição química das sementes	38
3.8.7. Teste de sanidade.....	39
3.9. Método estatístico	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Determinações de pré-colheita	46
4.2. Determinações de pós-colheita	58
5. CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Precipitações pluviiais (mm) acumuladas a cada cinco dias, durante o período experimental, da semeadura à colheita das sementes (18/11/88 a 27/04/89)	26
2 Dados meteorológicos médios relativos a umidade relativa do ar (%) e temperaturas máxima, média e mínima (°C), por decêndios, no período experimental compreendido entre a semeadura e a colheita das sementes (18/11/88 a 27/04/89), em Santa Cruz das Palmeiras.	27
3 Dados meteorológicos médios referentes a umidade relativa do ar (%) e as temperaturas máxima, média e mínima (°C), por decêndios durante o período de armazenamento das sementes (maio/89 a novembro/89, em Piracicaba	33

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Análise química do solo onde foi conduzido o experimento de campo, Santa Cruz das Palmeiras, SP, 1988.	24
2	Esquema da análise da variância para os parâmetros avaliados em uma época.	40
3	Esquema da análise da variância dos dados obtidos nas determinações laboratoriais, mais área foliar.	41
4	Esquema da análise da variância dos dados obtidos na determinação do peso de matéria seca das sementes.	42
5	Valores de F para efeito dos tratamentos nas determinações de pré-colheita realizadas em uma época.	44
6	Valores de F para efeito dos tratamentos nas determinações de pós-colheita, realizadas em uma época.	45
7	Valores de F para os efeitos dos tratamentos, épocas e interações entre estes fatores, nas determinações realizadas em mais de uma época. ...	45
8	Dados médios referentes a altura de plantas, número de plantas quebradas e/ou acamadas e número total de plantas de milho por parcela, em função de cinco tratamentos de despendoamento.	47

Tabela	Página
9	Dados médios referentes a área foliar (AF), em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de determinações, a interação tratamentos x épocas e ao número e porcentagem de folhas retiradas durante os despendoamentos das plantas de milho. 48
10	Dados médios referentes ao número de espigas danificadas e número total de espigas por parcela, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 51
11	Dados médios referentes ao peso de matéria verde das plantas de milho e de suas partes constituintes (colmo, folhas, palha e espiga), em função de cinco tratamentos de despendoamento. 53
12	Dados médios referentes ao peso de matéria seca de colmo, folhas, palha, espiga e sabugo, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 53
13	Dados médios referentes ao grau de umidade das sementes na maturidade fisiológica (GUS), em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 57
14	Dados médios referentes ao rendimento de sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 58

Tabela	Página
15	Dados médios referentes ao tamanho das sementes medidas pela retenção em peneiras, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 61
16	Dados médios referentes a germinação das sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho e duas épocas de realização dos testes. 62
17	Dados médios referentes aos testes de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), primeira contagem de germinação (PC) e emergência em campo (EC) aplicados em sementes de milho, em função de duas épocas de realização dos testes. 65
18	Dados médios referentes ao teste de condutividade elétrica realizado na solução de embebição das sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de realização do teste. 66
19	Dados médios referentes ao peso de matéria seca de sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho. 68
20	Resultados analíticos referentes a composição química das sementes de milho provenientes das plantas submetidas a cinco tratamentos de despendoamento. 70

Tabela	Página
21 Dados médios referentes a detecção de <i>Cephalosporium</i> spp., <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Penicillium</i> spp e sementes sadias, em duas épocas de avaliação, em função de cinco tratamentos de despendoamento e a interação tratamentos x épocas para o fungo <i>Penicillium</i> spp.	72

**EFEITOS DA ANTECIPAÇÃO DO DESPENDOAMENTO SOBRE A ÁREA FOLIAR,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

Autor: Nilson Lemos de Menezes

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Moure Cícero

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da antecipação do despendoamento sobre a área foliar, produção e a qualidade das sementes de milho. Para tanto, instalou-se na área experimental da Companhia Sementes Agroceres S.A., em Santa Cruz das Palmeiras - SP, ensaio com os híbridos simples formadores do híbrido duplo AG 405, no período agrícola 1988/89.

Os despendoamentos foram realizados através de cortes na base dos pendões aos 49, 52, 54, 57 e 61 dias após a semeadura, constituindo-se nos tratamentos. Para o híbrido utilizado, o despendoamento aos 57 dias após a semeadura representa, para a empresa responsável pelo híbrido, a época normal de retirada dos pendões.

As determinações de campo incluíram área foliar, altura das plantas, número de folhas retiradas durante os despendoamentos, peso de matéria verde e peso de maté-

ria seca das plantas e seus constituintes (colmo, folhas, palha, espiga e sabugo), número final de plantas por parcela, número de plantas quebradas e/ou acamadas, número total de espigas, número de espigas danificadas.

Após a colheita e a determinação do rendimento por parcela, as sementes foram selecionadas em peneiras manuais, quando apenas a porção comercial (20 a 24/64") foi tratada quimicamente e encaminhada para a avaliação de sua qualidade. Esta avaliação foi realizada basicamente em duas épocas, ou seja, logo após a colheita e depois de seis meses de armazenamento das sementes, em condições de ambiente não controlado.

As determinações de laboratório utilizadas para determinar a qualidade das sementes constituíram-se da retenção em peneiras, grau de umidade, peso de matéria seca das sementes, composição química (óleo, proteína e carboidratos totais) e testes de germinação, vigor (primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e emergência em campo) e sanidade.

A análise dos dados e a interpretação dos resultados, nas condições do presente trabalho, permitiram concluir que a antecipação do despendoamento em plantas de milho, do genitor feminino, do híbrido duplo AG 405, em relação a época normal de retirada dos pendões, reduz progressivamente a área foliar e diminui significativamente a produção a partir do terceiro dia de antecipação, sem afetar, no entanto, a qualidade das sementes.

**DETASSELING ANTECIPATION IN CORN (*Zea mays* L.) AND ITS
EFFECTS ON LEAF AREA, SEED PRODUCTION AND SEED QUALITY**

Author: Nilson Lemos de Menezes

Adviser: Prof. Dr. Silvio Moure Cicero

SUMMARY

This work aimed at evaluating the effect of detasseling on several aspects of corn plant development and seed production and quality. Experimental plots were established with the simple hybrids former of the double-cross hybrid AG-405 at the Companhia Sementes Agroceres S.A. in Santa Cruz das Palmeiras - SP, in the cropping season of 1988/1989.

The treatments compared consisted of detasseling the corn plants (by cutting the tassel at its base) at the 49th, 52nd, 54th, 57th and 61th day after sowing. Of these, the 57th day detasseling represented the recommended procedure for the hybrid studied. Treatment effects on the plant included the evaluation, per plot basis, of leaf area, plant height, number of leaves removed by the detasseling operation, fresh and dry weight of the whole plant and its individual constituents (i.e., culm,

leaves, husk, whole ear, and cob), final number of plants, number of broken and/or lodged plants, total number of ears and number of damaged ears.

The determination of seed yield was followed by the hand screening of seed samples from which the commercial fraction, i.e. all seeds retained by the meshes 20 to 24/64", was fungicide treated and submitted to seed quality test immediately after harvest and after a 6-month storage period under non-controlled ambient conditions. Seed testing included seed-size, moisture content, dry weight, chemical composition (oil, protein, total carbohydrates), standard germination, vigor (first count of the germination test, accelerated aging, cold test, electrical conductivity and field emergence) and health. It was concluded that the anticipation of detasseling for the female genitor of the hybrid corn AG-405, in relation to the recommended time for detasseling, resulted in progressive reduction of its leaf area, while seed production was significantly reduced if detasseling was anticipated more than 3 days. None of the anticipation treatments compared resulted in effect on seed quality.

1. INTRODUÇÃO

A partir do advento do milho híbrido, a operação de despendoamento tornou-se necessária, porque sendo, capaz de auxiliar na obtenção de sementes geneticamente puras, facilita a aprovação dos campos e conseqüentemente a produção total.

Esta operação deve ser realizada antes da emergência do pendão, o qual deve ser completamente removido das plantas genitoras femininas, sem permitir a liberação de pólen e sem danificar demasiadamente as plantas, o que se torna difícil em grandes áreas, devido ao curto espaço de tempo existente entre a emissão do pendão e a liberação do pólen.

O uso de plantas macho-estéreis tem sido uma alternativa visando eliminar o trabalho de despendoamento, diminuindo o custo de produção, porém não de forma exclusiva, a fim de evitar prejuízos semelhantes àqueles ocorridos no início da década de 1970, quando a principal fonte de esterilidade masculina em uso mostrou-se susceptível ao *Helminthosporium maydis*.

No Brasil, ainda é utilizado o despendoamento manual em larga escala. Isto, associado ao aumento progres-

sivo no tamanho dos campos de produção, obriga a realização desta operação de forma mais rápida.

A retirada do pendão possibilita aumentar a produção de sementes, pelo desvio dos materiais fotossintetizados aproveitados na formação do pólen, para o desenvolvimento da semente. No entanto, quando ocorre o arrancamento de folhas, a diminuição da área foliar influencia na taxa fotossintética, podendo alterar o metabolismo das plantas e afetar o desenvolvimento e a produção.

A concentração do despendoamento em períodos relativamente curtos tem levado a grande gastos com mão-de-obra e, as vezes, a perdas, devido a atrasos ou descuidos na sua realização. O ideal seria realizar esta operação num período mais amplo, entretanto, a inexistência de dados referentes a influência da antecipação do despendoamento sem prejuízos demasiados à qualidade das sementes, impossibilita uma melhor operacionalização.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos verificar os efeitos da antecipação do despendoamento sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes de milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com a introdução do milho híbrido, o despendoamento tornou-se uma prática comum nos campos de produção de sementes e o interesse sobre a inflorescência masculina aumentou, determinando a execução de muitos trabalhos com o objetivo de avaliar os efeitos de tal prática sobre a cultura do milho.

Desde o início, o interesse sobre os efeitos do despendoamento em milho centrou-se na possibilidade de aumentar o rendimento, visto que, o pendão é o primeiro órgão reprodutivo a funcionar na planta, exigindo nutrientes antes da espiga e, ao ser eliminado, determina um desvio dos materiais fotossintetizados da formação do pólen para o desenvolvimento da semente.

Os primeiros resultados experimentais sobre o assunto foram contraditórios, distribuindo-se entre aqueles que indicaram reduções ou nenhum efeito na produção das plantas despendoadas, conforme mostraram os trabalhos de Morrow & Gardner¹ e Mills² respectivamente, citados por

¹ MARROW, G. E. & GARDNER, F. D. Field experiments with corn. Ill Agr. Exp. Sta. Bul. 20. 1892.

² MILLS, A. A. Field experiments with corn. Utah Agr. Exp. Sta. Rpt. 1893.

LEONARD & KIESSELBACH (1932), e aqueles que apontaram desde pequenos acréscimos não significativos em torno de 1,5%, até aumentos de 10% na produção (LEONARD & KIESSELBACH, 1932; ISIDORO, 1934; DUNGAN & WOODWORTH, 1939).

A discordância inicial nos resultados, quanto ao efeito do despendoamento na produção, foi atribuída, principalmente, aos diferentes métodos empregados, bem como a ocorrência de doenças favorecidas pelos danos causados durante a operação, uma vez que, o despendoamento não acarreta prejuízos à produção, desde que não haja danos foliares ou pesadas infecções por fungos (KIESSELBACH, 1945; GROGAN, 1956).

Posteriormente, aumentos significativos na produção foram constatados, quando o despendoamento foi praticado em plantas cultivadas em condições de deficiência hídrica, baixa fertilidade do solo e alta densidade populacional. Para estes casos, os aumentos verificados foram de 56,6%, 95,7% e 51,3%, respectivamente, atribuídos a uma menor quantidade de plantas sem espigas e de espigas menores (GROGAN, 1956).

As linhagens, precoces e tardias, também são influenciadas positivamente pelo despendoamento, conforme demonstraram HUNTER *et alii* (1973) ao verificarem aumentos médios de 6,9% na produção, expressos através do aumento do peso das sementes e do número de sementes por fileiras na espiga.

O despendoamento ao ser utilizado em densidades populacionais de 40.000 a 120.000 plantas por hectare indicou um aumento médio de 11,6% na produção, resultantes do aumento no tamanho das espigas e no número de espigas por planta (Grajeda³ citado por MUÑOZ *et alii*, 1980). Por outro lado, quando foi avaliado em cultivares de milho tropical, sob três níveis de adubação nitrogenada, houve aumentos significativos no comprimento da espiga, mas o rendimento não foi afetado (Soto⁴ citado por MUÑOZ *et alii*, 1980).

Os efeitos positivos do despendoamento sobre a produção resultam, também, da redução do sombreamento das partes superiores das plantas (DUNCAN *et alii*, 1967). Esta hipótese foi confirmada por HUNTER *et alii* (1969) ao verificarem que pendões inativos recolocados nas plantas, produzindo apenas sombra e sem competir por nutrientes, determinaram para estas, produções semelhantes àquelas não despendoadas, enquanto a eliminação definitiva dos pendões inteiros ou das ramificações laterais promovia um aumento da produção.

A época do despendoamento que resulta em maior resposta no rendimento se situa durante ou próxima à emergência do pendão. Fora deste período, o aumento é menor

³ GRAJEDA, G.J.E. Efecto del desespigamiento en la dominancia apical de ocho fenotipos contrastante de maiz a tres niveles de densidad de poblacion. Tesis profesional. ENA, Chapingo, Mexico, 1976. 39p.

⁴ SOTO, D.F. Efecto del desespigamiento en la dominancia apical en ocho fenotipos contrastantes de maiz a tres niveles de fertilizacion nitrogenada. Tesis profesional. ENA, Chapingo, Mexico, 1976. 43 p.

em relação às plantas não despendoadas (SCHWANKE, 1966; HUNTER *et alii*, 1969). Esse período, próximo a emergência, parece estender-se de 15 dias antes da antese (ROSA & MUNDSTOCK, 1979), até duas semanas após a emergência do pendão (SHEKHAWAT *et alii*, 1964), quando o rendimento das plantas despendoadas não diferem estatisticamente entre si.

Uma característica associada ao pendão, que tem sido usada na produção de sementes de milho híbrido, é a macho-esterilidade, que produz efeitos semelhantes ao despendoamento, evitando a autopolinização das plantas produtoras de sementes, porém com menos trabalho e menor custo. Nas plantas macho-estéreis uma menor quantidade de fotossintetizados é desviada para o pendão, devido a não formação de pólen, aumentando assim a disponibilidade de nutrientes para a espiga (MUNDSTOCK *et alii*, 1984).

As plantas de híbridos simples macho-estéreis, quando comparados com sua versão macho fértil, mostram produções superiores (ROGER & EDWARDSON, 1952; DUVICK, 1958; CHINWUBA *et alii*, 1961; JOSEPHSON & KINCER, 1962). Os aumentos são mais acentuados em condições adversas ou de alta densidade de plantas.

A fonte de esterilidade masculina, condicionada por fatores citoplasmáticos e genéticos, que teve maior utilização, foi isolada no Texas e é conhecida como citoplasma T. Este citoplasma, por mostrar-se susceptível à raça T de *Helminthosporium maydis*, provocou grandes prejuízos à cultura do milho. Atualmente, encontram-se em estudo muitas

fontes de esterilidade masculina, as quais mostram-se promissoras, conferindo estabilidade completa a diversas linhagens.

Nos Estados Unidos é comum a retirada dos pendões mecanicamente, devido à produção de híbridos simples, que apresentam grande uniformidade. No Brasil, porém, com a maior produção de híbridos duplos, ainda se utiliza o despendoamento manual em larga escala, e isto associado ao aumento progressivo no tamanho dos campos de produção, com o total descarte das sementes das plantas autopolinizadas, obriga a realização desta operação de modo mais rápido, sem esperar a completa emergência do pendão, arrancando algumas folhas. Na prática, quando o despendoamento é manual, uma média de 1,5 a 2,5 folhas são retiradas (HUEY, 1971) e a área foliar (AF) é reduzida, afetando a interceptação da energia radiante na cultura.

De modo geral, a área foliar é o parâmetro mais importante para o desenvolvimento das plantas, pois as variações neste parâmetro estão associadas às variações na produção de matéria seca (WATSON, 1952; ALLISON, 1964a). Sua determinação pode ser obtida através de diferentes métodos, sendo comum em milho a estimativa da AF através de relações entre medidas lineares de comprimento e largura com a superfície foliar. A fórmula padrão para estimar a AF individual é dada pela multiplicação do comprimento, pela largura máxima da folha e pelo fator de ajuste 0,75 (MONTGOMERY, 1911; FRANCIS *et alii*, 1969; SILVA *et alii*, 1974; MACHADO *et*

alii, 1982; MANFRON, 1985; PEREIRA, 1987). Para estimar a AF por planta, basta somar as áreas foliares individuais de cada planta ou multiplicar a maior AF individual por um fator de área foliar determinado para cada genótipo ou tratamento (FRANCIS *et alii*, 1969).

A AF, frequentemente, é expressa através do índice de área foliar (IAF), que corresponde a soma da área de todas as folhas, dividida pela unidade de área de solo (WATSON, 1952).

À medida em que aumenta o IAF, a absorção de luz e a taxa de produção de matéria seca também aumentam (LOPES & MAESTRI, 1973), embora muitos dados indiquem que o IAF ótimo varia com o cultivar e com a estação do ano (LOOMIS & WILLIAMS, 1963). Entretanto, devido ao auto-sombreamento, a taxa fotossintética média por unidade de área foliar decresce (LUCCHESI, 1984).

O rendimento tende a ser diretamente relacionado com o IAF no espigamento (EIK & HANWAY, 1966), porque neste ponto o IAF alcançado pelo milho é máximo (NOLDIN & MUNDSTOCK, 1987).

O valor máximo da fotossíntese líquida do conjunto de folhas de milho acontece na antese (PEARSON *et alii*, 1984). Após a floração, a assimilação líquida cai bruscamente em razão da senescência das folhas, fato este que levou WATSON (1956) a sugerir que a produção de sementes pode ser aumentada se mantiver a AF ativa por mais tempo.

A eficiência fotossintética em milho apresenta um decréscimo substancial do topo para a base da planta, evidentemente como resultado do decréscimo do suprimento de luz e provavelmente, também, pelo aumento da idade das folhas. As lâminas e bainhas das folhas contribuem, respectivamente, com quatro quintos e um quinto da produção de matéria seca, em relação às suas respectivas áreas (ALLISON, 1964b). Quando em média, quatro folhas são removidas, há uma redução da eficiência fotossintética na cultura do milho na ordem de 14% (EDJE, 1984).

A AF é pouco afetada pelo retardamento na época de semeadura, as diferenças observadas nos experimentos que avaliam este parâmetro são mais dependentes do genótipo, das variações do número de folhas, da expansão foliar e da senescência foliar (NOLDIN & MUNDSTOCK, 1987; ENDRES & MUNDSTOCK, 1989). No entanto, o aumento na densidade de semeadura induz a decréscimos na AF por planta (SILVA *et alii*, 1974; MACHADO *et alii*, 1982).

A redução da AF, mesmo com intensidade de 100%, realizada até 50 dias após a semeadura, com plantas apresentando em média de 10 a 13 folhas, pode não provocar perdas na produção, conforme observaram FAGUNDES *et alii* (1976); porém se a redução ocorrer nos estádios de pendramento ou espigamento, as perdas, geralmente, são drásticas, podendo ser totais e acompanhadas por aumentos no acamamento e na infecção por fungos (FAGUNDES *et alii*, 1977; PINTER & KALMAN, 1979), com consideráveis diferenças entre híbridos.

Quando com o pendão são removidas uma ou mais folhas, ocorrem reduções significativas na produção de sementes dos híbridos (DUNGAN & WOODWORTH, 1939; BORGESON, 1943; KIESSELBACH, 1945; AIRY, 1955; HUNTER *et alii*, 1969). Assim, para DUNGAN e WOODWORTH (1939), a remoção de uma, duas, três e quatro folhas reduziu a produção em 8,3%, 15,3%, 18,1% e 29,2%, respectivamente.

As linhagens reagem de modo semelhante, mas as reduções podem ser menos drásticas, como verificaram HUNTER *et alii* (1973). Para a remoção de uma, duas e três folhas a queda na produção foi, respectivamente, de 1,5%, 4,9% e 13,5%, com grande variação entre as diferentes linhagens.

Muitas pesquisas têm sido realizadas na cultura do milho aplicando desfolhamento artificial, em diferentes níveis e estádios de desenvolvimento das plantas, independentemente da retirada ou não do pendão. Estes trabalhos têm como objetivos estudar a diminuição do suprimento fotosintético na planta e, conseqüentemente, intensificação da competição por estes produtos entre órgãos da parte aérea em crescimento e durante o restante da fase vegetativa, ou estudar através da simulação de danos provocados por insetos, doenças e granizo, principalmente antes do florescimento. O desfolhamento artificial também tem sido usado para buscar informações de como a retirada de folhas, em plantas alternadas, de linhagens ou híbridos simples, pode aumentar a variabilidade planta a planta e ajudar no entendimento da competição entre plantas de cultivares mais heterogêneos,

como os cultivares sintéticos; estas informações podem ser aplicadas às plantas que tiveram folhas removidas durante o despendoamento.

O desfolhamento artificial tem grande influência sobre a área foliar e a produção de sementes, conforme destacaram diversos autores, entre eles, JONES JR. (1961), HAMMOND & PENDLETON (1964), HANWAY (1969), ALLISON *et alii* (1975), SING & NAIR (1975) FAGUNDES *et alii* (1976), FAGUNDES *et alii* (1977), TOLLENAAR & DAYNARD (1978) PINTER & KALMAN (1979), FAGUNDES *et alii* (1980), DHOPTÉ & LALL (1981), VASILAS & SEIF (1985a), VASILAS & SEIF (1985b), SARCA *et alii* (1985), HUNTER & TEKRONY (1988), FANCELLI (1988).

As folhas inseridas nas várias posições do colmo contribuem diferentemente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta. Em geral, as raízes recebem produtos fotossintetizados, principalmente, pelas folhas mais basais, enquanto que os órgãos e tecidos da parte apical são alimentados pelas folhas superiores. Cerca de 50% dos carboidratos acumulados nas sementes de milho são produzidos pelas folhas localizadas no terço superior da planta; aproximadamente 30% representam a contribuição das folhas do terço médio e o restante provém das folhas distribuídas na parte mais basal do colmo (HOYT & BRADFIELD, 1962; ALLISON & WATSON, 1966; DIAZ, 1983).

Ao se eliminar as folhas se elimina não apenas sua contribuição à fotossíntese, mas também os nutrientes que estas folhas contêm. A remoção das folhas

superiores afeta a produção mais drasticamente do que a remoção das folhas inferiores, mesmo em menores níveis de desfolha (HOYT & BRADFIELD, 1962; HAMMOND & PENDLETON, 1964; CAMPOS & ARTEGA, 1973; DIAZ, 1983; SARCA *et alii*, 1985).

Uma possível explicação para a pequena contribuição das folhas inferiores para a formação das sementes é a de que, sob condições de campo, estas folhas estão sombreadas (HOYT & BRADFIELD, 1962).

Desfolhamentos extensivos durante o período de crescimento ativo da folha diminuem o número de sementes por espiga, ao passo que a remoção de folhas após a polinização diminui o peso de sementes (ALLISON *et alii*, 1975; HICKS *et alii*, 1977; BRITZ, 1982; VASILAS & SEIF, 1985a; VASILAS & SEIF, 1985b) e o período para o seu enchimento (TOLLENAAR & DAYNARD, 1978; BRITZ, 1982; VASILAS & SEIF, 1986). De modo geral, os efeitos da desfolha, na população, se ampliam quando mais de 40% das plantas já emitiram pendões, sendo mais notórios em épocas úmidas do que em épocas secas (BRITZ, 1982).

O estágio de pendoamento-espigamento é o mais crítico em relação aos efeitos do dano mecânico na planta sobre a produção (FAGUNDES *et alii*, 1976; FAGUNDES *et alii*, 1977; FAGUNDES *et alii*, 1980; SHAPIRO *et alii*, 1986). Apesar disto, o período que se estende até 30 dias após a emissão dos estilo-estigmas, também seja considerado sensível, porque a desfolha completa nesta fase pode ocasionar perdas superiores a 80% na produção (EGHAREVBA *et alii*, 1976).

Os componentes da produção mais afetados pela desfolha no florescimento são o número de sementes e de espigas por planta, comprimento da espiga superior e peso de 1000 sementes (DIAZ, 1983; FANCELLI, 1988).

Embora, a maioria dos estudos sobre desfolhamentos em milho descrevam perdas na produção, ocasionalmente, aumentos têm sido verificados após a desfolha nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta. Assim, pequenos aumentos na produção, após o desfolhamento total de alguns híbridos, no estágio de quatro folhas, foram relatados por CLONINGER *et alii* (1974).

No estágio de cinco folhas, o desfolhamento total, em híbridos precoces e normais, mostrou respostas variáveis, porém com aumentos médios de 48%, para os precoces e decréscimos de 7% para os híbridos normais, conforme relataram HICKS & CROOKSTON (1976), HICKS *et alii* (1977) e CROOKSTON & HICKS (1978), ou aumentos médios da ordem de 16,8% resultantes de incrementos significativos no comprimento de espiga, número de sementes por espiga e peso de sementes, para os híbridos em geral (LU & CHEN, 1982).

O aumento da produção promovido pela desfolha completa nos estádios iniciais é causado, principalmente, pelo aumento do número de sementes por espiga, visto que a perda drástica de tecidos vegetativos de uma planta, em época relacionada ao desenvolvimento de estruturas reprodutivas, parece induzir a uma rápida mudança nas relações fonte-dreno. Assim, a desfolha completa resulta numa estimulação

oportuna no crescimento embrionário da espiga (CROOKSTON & HICKS, 1978). Esta estimulação, que resulta num aumento do índice de colheita poderia ser induzida, também, pela elevação da temperatura no ponto de crescimento, após a remoção total das folhas, no estágio de cinco folhas (JEPPSON & CROOKSTON, 1986).

Resultados negativos também foram verificados com o desfolhamento no estágio de cinco folhas. A desfolha completa reduziu a altura das plantas, número de folhas, área foliar, tamanho de espiga e produção de sementes (JOHNSON, 1978; KAYITMAZBATIR & UGUZ, 1983).

A grande variação nas respostas ao desfolhamento, entre diferentes híbridos, parece resultar da existência de interações entre genótipos, condições meteorológicas, níveis e épocas de desfolha.

A retirada de folhas no milho pode afetar o metabolismo vegetal, alterando o conteúdo e proporção dos componentes essenciais ao desenvolvimento e produção da cultura.

O conteúdo de açúcares das folhas de milho é baixo durante todo o período de crescimento. No colmo este conteúdo também é baixo nos estádios iniciais do desenvolvimento, porém aumenta consideravelmente antes da emissão dos estilo-estigmas, alcança o máximo ao término da fase inicial de enchimento das sementes e posteriormente diminui (KOLLER, 1972; TANAKA & YAMAGUCHI, 1977; RAMOS & MUNDSTOCK, 1986).

Sob condições favoráveis, a translocação de produtos fotossintéticos, provenientes das folhas, é rápida e eficiente em milho e somente uma pequena fração dos produtos da fotossíntese de uma folha permanece nela por mais de 24 horas (EASTIN, 1970). Os açúcares provenientes das folhas são gradualmente utilizados na síntese de amido e matéria residual, principalmente proteína e carboidrato estrutural, que são distribuídos por toda a planta (FAIREY & DAYNARD, 1978).

A quantidade de açúcares armazenada no colmo e posteriormente translocada às sementes, representa menos de 10% do total de carboidratos acumulados nestas, no momento da colheita. Mais de 90% do peso das sementes provém dos fotossintetizados produzidos durante o período de enchimento das sementes, motivo pelo qual a produção de matéria seca depois da emissão dos estilo-estigmas é importante para a produção das sementes (TANAKA & YAMAGUCHI, 1977).

A remoção de folhas no milho, de modo geral, reduz o conteúdo de sacarose, açúcares redutores (SING & NAIR, 1975) e o teor de amido nas sementes (CHEN *et alii*, 1978). Quando efetuada por ocasião da emissão de pendão ou no início da formação das sementes, pode promover um aumento no teor de proteína, segundo HAMMOND & PENDLETON (1964), SING & NAIR (1975), CHEN *et alii* (1978) e EL-TUHAMI (1982), ou, ao contrário como observaram SANCHEZ & DIOS (1974), pode causar uma redução no teor proteico, entretanto, sem alterar o teor de óleo (HAMMOND & PENDLETON, 1964, LU & CHEN, 1982).

Por outro lado, a eliminação parcial das folhas superiores aumenta a velocidade de produção de matéria seca por unidade de área foliar das folhas remanescentes, podendo diminuir os efeitos da retirada de folhas (KIESSELBACH, 1948).

O aumento do teor de proteína, devido à retirada de folhas da plantas de milho, pode ser ocasionado pela mudança na relação C/N, no processo assimilatório. A remoção das folhas fotossintéticas e ativas pode gerar menos carbono aproveitável e, concomitantemente, um aumento na concentração de nitrogênio (REMISON & OMUETI, 1962).

No estágio de cinco folhas, a desfolha total parece reduzir o teor de proteína nas sementes (JOHNSON, 1978).

A variação na composição química do milho, resultante da remoção de folhas, pode afetar a qualidade das sementes, de modo especial a qualidade fisiológica, que é medida pela germinação, vigor e longevidade das sementes.

A produção e distribuição de matéria seca na planta se constitui num elemento determinante do rendimento e, no momento de seu acúmulo máximo nas sementes, indica a maturidade fisiológica, isto é, o ponto em que a semente atinge a qualidade máxima (HARRINGTON, 1972; POLLOCK & ROSS, 1972; POPINIGIS, 1977). As determinações, da maturidade fisiológica em milho, indicam que, de maneira geral, ela ocorre entre 51 e 61 dias após o espigamento (HILLSON &

PENNY, 1965; KOLLER, 1972), embora, muitas outras indicações sejam feitas de acordo com o cultivar estudado.

Vários são os métodos aplicados para determinar o momento da maturidade fisiológica em milho; dentre eles destaca-se o acompanhamento da formação da camada negra, na região placentar da semente, pela facilidade de observação e por representar um útil e simples indicador de que o máximo peso seco foi alcançado (DAYNARD & DUNCAN, 1969; RENCH & SHAW, 1971; DAYNARD, 1972; KOLLER, 1972; CARTER & PONELEIT, 1973; AFUAKWA *et alii*, 1984).

A causa e o mecanismo de desenvolvimento da camada negra não estão definitivamente esclarecidos, porém parece que sua indução resulta de uma redução ou término do suprimento de sacarose para a semente (AFUAKWA *et alii*, 1984).

A formação da camada negra não coincide com qualquer estado físico particular da semente e o teor de água nesta, por ocasião do desenvolvimento completo daquela, pode variar entre 23 e 76%, assim como o tempo transcorrido entre o início e a completa formação da camada, que pode variar de 3 a 15 dias (CARTER & PONELEIT, 1973; AFUAKWA *et alii* 1984).

Estresses sofridos pela planta de milho, imediatamente antes do início da formação da camada negra, provocados por temperaturas baixas, seca ou desfolhamentos podem antecipar a sua formação de um a sete dias (AFUAKWA *et alii*, 1984; HUNTER & TEKRONY, 1988).

Um grande número de pesquisas têm sido dedicado ao estudo do período de enchimento de semente, utilizando diferentes híbridos, épocas de semeadura, populações, quantidades de fertilizantes ou desfolhamentos artificiais (SHAW & THOM, 1951; PEASLEE *et alii*, 1971; DAYNARD, 1972; KOLLER, 1972; TOLLENAAR & DAYNARD, 1978; HUNTER & TEKRONY, 1988), pelo fato daquele período apresentar íntima relação com a produção (DAYNARD *et alii*, 1971; CARTER & PONELEIT, 1972; CROSS, 1975). Porém, poucas são aquelas que estenderam seus estudos até a qualidade das sementes produzidas, principalmente, após o desfolhamento das plantas.

Os resultados de pesquisas recentes ainda suscitam dúvidas quanto ao efeito do desfolhamento na qualidade fisiológica de sementes de milho, pois indicam respostas distintas, para a desfolha parcial, sobre a germinação e o vigor das sementes. A desfolha parcial afetou apenas o vigor (VASILAS & SEIF, 1986), ou principalmente a germinação (FANCELLI, 1988) ou nem a germinação, nem o vigor, o qual foi mais relacionado com a maturidade na colheita, do que com o desfolhamento (HUNTER & TEKRONY, 1988).

A interação múltipla entre o nível de desfolha, estágio de desenvolvimento no momento da desfolha, genótipos e condições ambientais parece ser a responsável pela variação na qualidade fisiológica de sementes de milho (VASILAS & SEIF, 1986).

A qualidade fisiológica das sementes está intimamente ligada à sua qualidade sanitária, a qual compreen-

de a condição da semente quanto à presença e grau de ocorrência de fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos, que causam doenças ou danos às semente, podendo afetar a germinação, vigor, emergência e o estabelecimento da população. Dentre os patógenos encontrados nas sementes de milho, o fungo de campo *Fusarium moniliforme* apresenta-se como aquele com maior ocorrência (QASEN & CHRISTENSEN, 1958; GALLI *et alii*, 1968), sendo capaz de atacar as espigas, causando podridões. Nas sementes, manifesta-se através do crescimento de um micélio cottonoso com esporos, provocando alteração da coloração original das sementes para a cor rosada ou marrom-avermelhada (LUCCA FILHO, 1987).

Entre os fungos de armazenamento os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são aqueles encontrados nas sementes com maior frequência (PEREIRA, 1986); sendo adaptados a ambientes com baixa umidade relativa, podem desenvolver-se em materiais cujos teores de água estejam em equilíbrio com a umidade relativa de 65 a 90% (WETZEL, 1987). Os efeitos destes fungos sobre a qualidade das sementes manifestam-se, primeiro, enfraquecendo o embrião, causando-lhe a morte e mudança de coloração da semente, posteriormente, produzindo bolor, aquecimento e o apodrecimento total, podendo produzir até a combustão do lote (DHINGRA, 1985).

A produção proveniente de sementes livres de patógenos representa um importante fator no sentido de promover o vigor da semente e o potencial de produção (FILGUEIRAS, 1981), visto que, sementes e plântulas vigorosas são

mais resistentes aos patógenos, do que aquelas que apresentam baixo vigor (GRABE, 1976).

Os efeitos do vigor das sementes sobre o desempenho da cultura no campo podem se manifestar na rapidez de estabelecimento das plântulas, na taxa de crescimento e desenvolvimento das plantas, na duração dos períodos de florescimento e enchimento de sementes, na uniformidade da cultura e finalmente na produção (ROBERTS, 1973; GRABE, 1976). Porém, a redução da população de plantas por área, talvez, seja a manifestação mais frequente, quando são utilizadas sementes de baixo vigor, conforme sugerem os resultados obtidos por vários autores (GRABE, 1973; MARCOS FILHO *et alii*, 1977; FILGUEIRAS, 1981; JOHNSON & WAX, 1981).

Para avaliar o vigor das sementes muitos testes foram sugeridos, porém para as sementes de milho, o teste de frio, com utilização de solo e o envelhecimento acelerado podem ser considerados os mais eficientes (MARCOS FILHO *et alii*, 1987; FRATIN, 1987). Estes testes foram desenvolvidos, respectivamente, para avaliar o vigor de sementes de milho, em condições adversas e medir o potencial de armazenamento de lotes de sementes (ISELY, 1950; DELOUCHE & BASKIN, 1973). Seus resultados podem ser associados com a emergência em campo, suplementando as informações provenientes do testes de germinação (AOSA, 1976).

Para um lote de sementes ter um desempenho satisfatório no campo, deve apresentar, no mínimo, índices de 70 a 85%, como resultado do teste de frio (GRABE, 1976).

Outro teste que tem se mostrado eficiente para avaliar o vigor, o potencial de armazenamento e a capacidade de emergência da plântulas de milho é o da condutividade elétrica. Baseia-se no conceito de que o vigor das sementes está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares. Assim, durante o processo de embebição, as sementes de baixo vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo o estado de desorganização de suas membranas (WOODSTOCK, 1973; MARCOS FILHO *et alii*, 1987).

Nas sementes vigorosas secas, a membrana celular perde sua organização estrutural, tornando-se menos ativa metabolicamente e ineficiente como barreira (ABDUL-BAKI, 1980); porém, esta desorganização é temporária, com recuperação logo após o início da embebição (PANDEY, 1988). A velocidade da reorganização do sistema de membranas com a reduzida lixiviação de metabólitos reflete, com alta sensibilidade, o vigor das sementes.

O sistema de membranas apresenta organização máxima na maturidade fisiológica (ABDUL-BAKI, 1980), sendo o primeiro a exibir alterações degenerativas que caracterizam a deterioração das sementes (HEYDECKER, 1972).

Apesar da sensibilidade de alguns testes para, individualmente, determinar níveis de vigor entre os lotes ou entre sementes de um mesmo lote, não é conveniente a obtenção de conclusões baseadas em um único teste porque esse procedimento pode fornecer informações incompletas ou equivocadas (GRABE, 1976; MARCOS FILHO *et alii*, 1987),

principalmente, porque o que se deseja esclarecer, quando da aplicação dos testes de vigor, é qual o significado de um determinado nível de vigor em termos de desempenho no campo e até mesmo durante o armazenamento das sementes (CARVALHO, 1986).

A revisão da literatura sobre milho revela um expressivo número de pesquisas que avaliam os efeitos do despendoamento e desfolhamento na produção, no entanto, as informações dos efeitos de tais práticas sobre a qualidade de sementes são escassas e não conclusivas, fato que põe em evidência a necessidade de estudos detalhados sobre o assunto. Entretanto, através de respostas fisiológicas da planta e da análise da composição química, qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes é perfeitamente possível avaliar os efeitos da antecipação do despendoamento, com a remoção de folhas, sobre a área foliar, produção e a qualidade de sementes e obter as respostas necessárias para definir esse importante passo da produção de sementes de milho híbrido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O ensaio de campo foi instalado em área experimental da Companhia Sementes Agroceres S.A., no município de Santa Cruz das Palmeiras - São Paulo, situada na latitude $21^{\circ}50'S$ e longitude $47^{\circ}15'W$, numa altitude de 635m acima do nível do mar, com topografia plana, sendo o solo classificado como Latossolo Roxo.

As análises químicas do solo, de qualidades física, fisiológica, sanitária e de composição química das sementes foram realizadas, respectivamente, no Laboratório de Análise de Solos, do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Agricultura, Laboratório de Patologia de Sementes, do Departamento de Fitopatologia e no Laboratório de Bromatologia, do Departamento de Zootecnia, todos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, SP.

3.2. Cultivar utilizado

Utilizou-se o cultivar de milho híbrido duplo AG 405, produzido a partir de híbridos simples cedidos pela Companhia Sementes Agroceres S.A.. Este cultivar, de acordo com as especificações da empresa produtora, apresenta as seguintes características principais: ciclo precoce de 125 a 130 dias, até o ponto de colheita; altura média de plantas de 2,40 m; altura média de inserção das espigas a 1,35 m; sementes do tipo semiduras, de cor alaranjadas; sabugo branco; bom empalhamento; alta resistência ao quebramento.

O cultivar é adaptado às condições do Sudeste de Goiás, Triângulo Mineiro e Norte de São Paulo.

3.3. Experimento de campo

Antecedendo a instalação do experimento, foram retiradas amostras de solo com a finalidade de avaliar as suas propriedades químicas, sendo que os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo onde foi conduzido o experimento de campo. Santa Cruz das Palmeiras, SP. 1988.

pH	M. O.	P.res.	K	Ca	Mg	H+Al	S
(CaCl ₂)	(%)	meg/100cm ³					
5,7D	3,4D	176E	0,15B	4,26D	1,27D	2,2B	5,7D

A = muito baixo; B = baixo; C = médio; D = alto; E = muito alto.

O preparo da área experimental, constou de uma aração e duas gradagens. Na véspera da implantação do experimento foi realizada a adubação básica, considerando-se os resultados da análise do solo. Assim sendo, foi aplicada, no fundo do sulco de semeadura, a mistura de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, correspondentes a 20 kg de N, 60 kg de P_2O_5 e 40 kg de K_2O por hectare, respectivamente.

No dia 18 de novembro de 1988, procedeu-se à semeadura manual, em linhas distanciadas de 0,90m entre si, distribuindo-se, aproximadamente, dez sementes por metro linear. Posteriormente, no dia 12 de dezembro, do mesmo ano, foi efetuado o desbaste das plantas excedentes, deixando-se cinco plantas por metro linear, correspondendo a uma população aproximada de 55.000 plantas por hectare.

A área experimental total constitui-se das vinte parcelas do híbrido simples usado como genitor feminino, completamente cercadas por bordaduras do híbrido simples, usado como polinizador.

O experimento recebeu todos os tratamentos culturais necessários ao desenvolvimento adequado das plantas de milho, tendo sido realizada uma capina mecânica aos 34 dias após a semeadura, e a seguir, quatro dias depois, foi efetuada a adubação nitrogenada em cobertura, sendo distribuído 100 kg de sulfato de amônio por hectare, correspondendo a 20 kg de N por hectare. Foi efetuada uma aplicação do inse-

ticida Lorsban 480 Br (Chlorpyriphos) na dosagem de 800 ml do produto comercial por hectare.

Cada parcela constituiu-se de quatro linhas de 10 m de comprimento, distanciadas de 0,90 m. A área útil da parcela foi de 16,2 m², formada pelas duas linhas centrais, após a eliminação de 0,50 m em cada extremidade, de ambas as linhas.

Os dados médios referentes as precipitações pluviiais, temperaturas (mínimas, médias e máximas) e umidades relativas do ar ocorridas na área experimental, durante o período correspondente à instalação, condução e colheita das sementes, são apresentados nas Figuras 1 e 2.

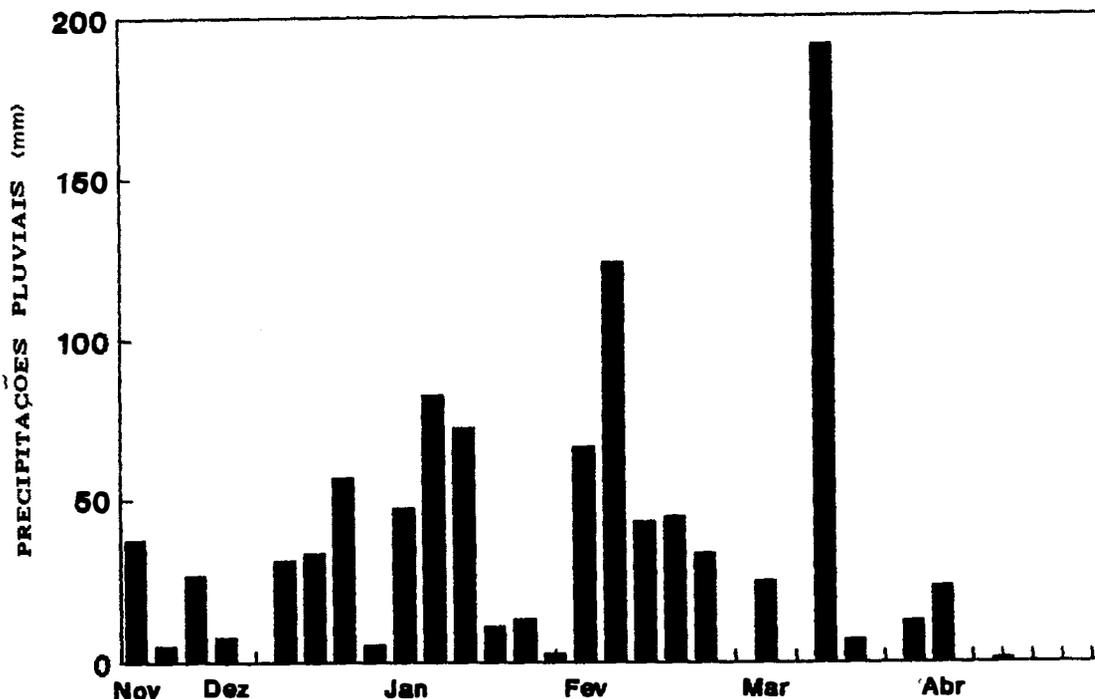


Figura 1. Precipitações pluviiais (mm) acumuladas a cada cinco dias, durante o período experimental, da semeadura à colheita das sementes (18/11/88 a 27/11/89), em Santa Cruz das Palmeiras.

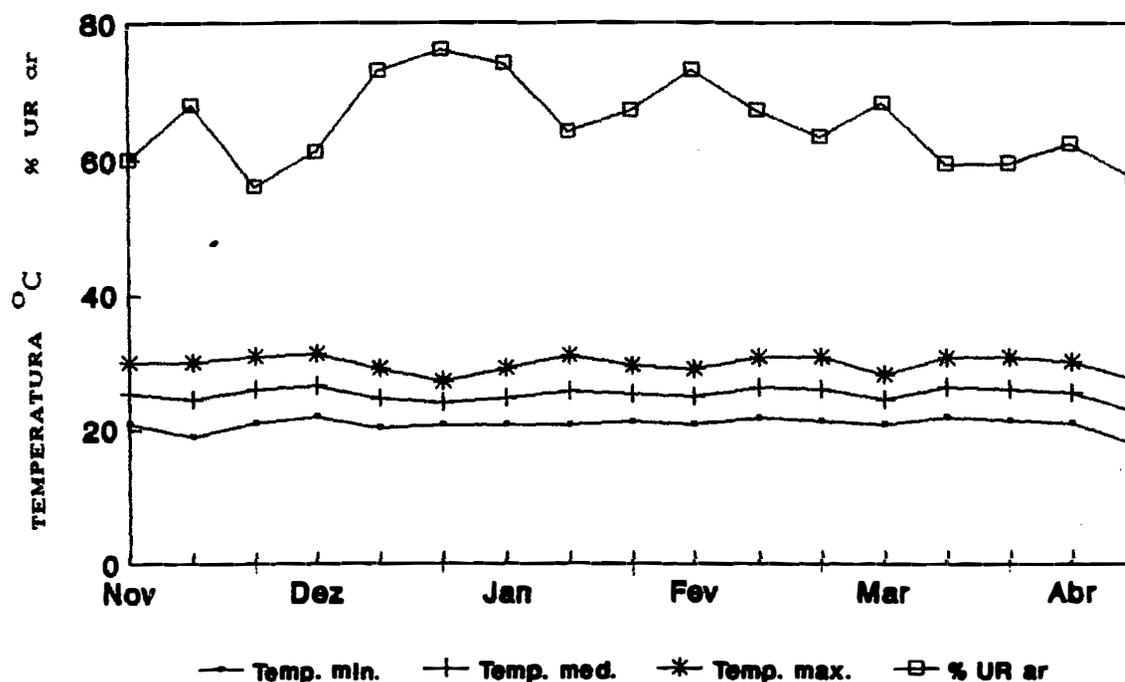


Figura 2. Dados meteorológicos médios referentes a umidades relativa do ar (%), temperaturas máxima, média e mínima (°C), por decêndios, no período experimental compreendido entre sementeira e colheita de sementes (18/11/88 a 27/04/89), em Santa Cruz das Palmeiras.

3.4. Despendoamentos

Os despendoamentos foram realizados com o auxílio de facas, efetuando-se o corte na base dos pendões, em todas as plantas da parcela. Foram efetuados em cinco épocas distintas, a saber: 49, 52, 54, 57 e 61 dias após a sementeira e constituíram-se nos tratamentos.

Os intervalos entre os despendoamentos foram estabelecidos em função do crescimento dos pendões, o qual não obedeceu a intervalos reguladores de tempo.

Nas quatro primeiras épocas, as folhas que envolviam os pendões também foram cortadas. Na última época, porém, arrancou-se apenas os pendões, que estavam completamente emersos, sem cortar folhas.

3.5. Determinações de campo

3.5.1. Área foliar (AF)

As determinações de área foliar foram realizadas no momento dos despendoamentos e logo após esta operação, quando cinco plantas de cada repetição, de cada tratamento, tomadas ao acaso das linhas laterais, foram usadas.

Efetuaram-se medições do comprimento (C) e da maior largura (L), de cada folha das plantas. A área foliar foi estimada através da expressão $C \times L \times 0,75$, proposta por MONTGOMERY (1911), e descrita por FRANCIS *et alii* (1969), com valores expressos em dm^2 . O somatório das áreas foliares individuais determinou a obtenção da área foliar total de cada planta.

3.5.2. Altura das plantas

A altura das plantas foi determinada no momento dos despendoamentos, através da medição da distância entre a base da planta, ao nível do solo, e o colar da última folha adulta, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, em cinco plantas por repetição para cada tratamento.

3.5.3. Número de folhas retiradas durante o despendoamento

O número de folhas retiradas durante o despendoamento foi determinado através da contagem das folhas eliminadas com o pendão de cada planta, em cada tratamento. Os resultados foram expressos em número médio de folhas retiradas por planta.

3.5.4. Pesos de matéria verde e matéria seca

Tais determinações foram realizadas na maturidade fisiológica das sementes, em cinco plantas por repetição, para cada tratamento.

A maturidade fisiológica foi determinada através do acompanhamento periódico do desenvolvimento das sementes e da formação da camada negra, na região placentar das mesmas. Considerou-se como atingido este ponto o momento em que 75% das sementes, apresentaram a camada negra completamente formada, o qual foi estimado nas linhas laterais das parcelas.

Para a determinação do peso de matéria verde de planta e de seus diversos componentes individualizados (colmo, folhas, palha e espiga), as plantas foram cortadas ao nível do solo e imediatamente pesadas, inteiras e em partes. Posteriormente, os diversos componentes das plantas foram submetidos à secagem, em estufa com ventilação força-

da, a uma temperatura de 70°C, até atingirem peso constante, para determinação do peso da matéria seca, conforme metodologia descrita por LUCCHESI (1984). Após a determinação do peso seco das espigas, estas foram debulhadas e efetuou-se a mesma determinação para as sementes e inclusive, o sabugo.

3.5.5. Número final de plantas

O número final de plantas foi determinado pela contagem das plantas estabelecidas na área útil da parcela experimental, sendo incluídas as quebradas e acamadas. Tal determinação foi realizada no momento da colheita e os resultados foram expressos em número de plantas por parcela.

3.5.6. Número de plantas quebradas e/ou acamadas

A contagem das plantas quebradas e/ou acamadas foi realizada, juntamente com a determinação anteriormente descrita. Os resultados foram expressos em número de plantas por parcela.

3.5.7. Número total de espigas

O número total de espigas foi determinado durante a colheita e constou da contagem das espigas encontradas na área útil da parcela experimental. Os resultados foram expressos em número de espigas por parcela.

3.5.8. Número de espigas danificadas

Esta determinação foi realizada simultaneamente a anterior e constou da contagem do número de espigas visivelmente danificadas por insetos e/ou microrganismos, encontradas na área útil da parcela experimental. Os resultados foram expressos em número de espigas danificadas por parcela.

3.6. Colheita e rendimento de sementes

A colheita foi realizada manualmente, no dia 27 de abril de 1989, 160 dias após a semeadura, com a coleta das espigas produzidas na área útil da parcela.

Após o despalhamento, foi efetuada a contagem das espigas e seu acondicionamento em sacos de aniagem devidamente identificados. Ainda no mesmo dia, debulharam-se as espigas, em equipamento de acionamento manual e, em seguida, pesaram-se as sementes obtidas por parcela, tomando-se amostras para os primeiros testes de laboratório.

O rendimento de sementes foi obtido através da pesagem, em balança com sensibilidade de 0,1 g, das sementes oriundas das espigas sadias, mais as frações aproveitáveis das espigas danificadas, coletadas na área útil da parcela experimental. Os resultados foram expressos em kg/ha, para cada parcela.

3.7. Preparo das sementes

Após a retirada das amostras para avaliação do grau de umidade e rendimento em peneiras, as sementes foram selecionadas usando-se peneiras manuais (14/64" x 3/4", 24/64", 20/64"), as quais possibilitaram a separação das sementes em três tamanhos distintos: maior do que 24/64"; entre 20 e 24/64" e menor 20/64". Apenas a porção de tamanho entre 24/64" e 20/64", usada comercialmente, foi tratada com uma mistura do fungicida Captan 75 e os inseticidas Deltametrina 2,5%, mais Butóxido de Piperonila a 10% e Malathion 100 E. Posteriormente, esta porção foi acondicionada em saco de papel multifoliado e encaminhada para a avaliação da qualidade das sementes, as demais foram descartadas.

3.8. Determinações de laboratório

As determinações de laboratório utilizadas para avaliar as qualidades física, fisiológica e sanitária das sementes foram realizadas em duas épocas. A primeira, logo após a colheita, no mês de maio e a segunda, seis meses após, durante o mês de novembro de 1989. Entretanto, o grau de umidade e o conteúdo de matéria seca das sementes foram determinados também na maturidade fisiológica. Os testes de emergência em campo, retenção em peneiras e composição química das sementes foram realizados em apenas uma época, sendo os dois primeiros, em novembro de 1989 e o terceiro, no mês de março de 1990.

Durante o período compreendido entre as épocas de avaliações, as sementes ficaram armazenadas em condições de ambiente não controlado, no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Agricultura da ESALQ, em Piracicaba.

Os dados referentes à umidade relativa do ar e às temperaturas mínimas, médias e máximas, durante o período de armazenamento das sementes, foram fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ, estão apresentados na Figura 3.

As amostras de trabalho utilizadas nos testes constituíram-se de 200 sementes, tomadas ao acaso, com tabuleiro contador, em cada repetição, para cada tratamento, exceto para o grau de umidade, condutividade elétrica, retenção em peneiras e composição química das sementes.

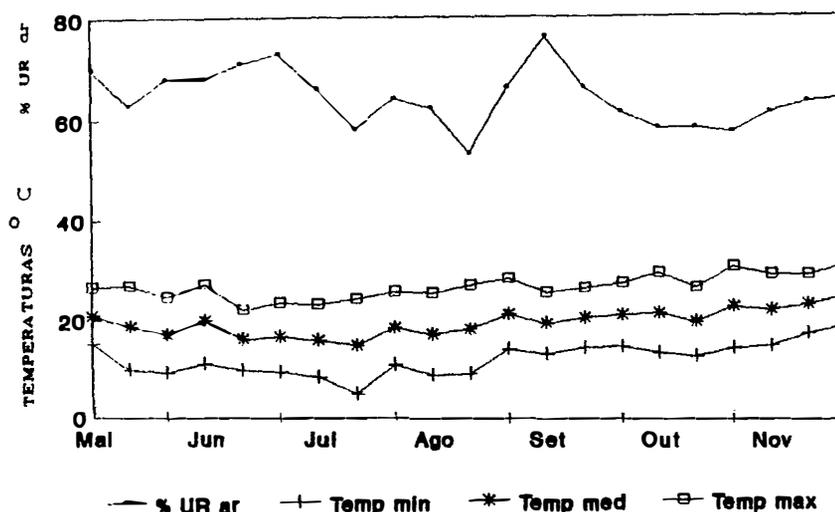


Figura 3. Dados meteorológicos médios referentes à umidade relativa do ar (%) e às temperaturas máxima, média e mínima (°C), por decêndios, durante o período de armazenamento das sementes (maio/89 a novembro/89), em Piracicaba.

3.8.1. Grau de umidade

A determinação do grau de umidade das sementes foi realizada pelo método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se duas amostras com peso aproximado de 50 g, para cada repetição, de cada tratamento, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1980).

3.8.2. Peso da matéria seca das sementes

O peso da matéria seca das sementes foi determinado juntamente com o grau de umidade, dividindo-se o peso obtido após a secagem em estufa, pelo número de sementes da amostra. Os resultados foram expressos em mg por semente.

3.8.3. Retenção em peneiras

Para a determinação da retenção em peneiras utilizou-se uma amostra de 500 g de sementes, para cada repetição, de cada tratamento, tomada logo após a debulha.

As amostras, provenientes dos cinco tratamentos, foram despejadas individualmente sobre um conjunto de peneiras manuais dispostas na seguinte ordem: 14/64" x 3/4"; 24/64" e 20/64", proporcionando, na primeira, a separação em sementes arredondadas e achatadas e nas demais, em duas frações de sementes achatadas. As sementes arredondadas fo-

ram descartadas e as achatadas formaram três classes de sementes: maiores do que 24/64"; entre 24 e 20/64" e menores do que 20/64". Considerou-se como semente de uma determinada classe aquela que passou pela peneira de dimensão imediatamente superior e tenha ficado retida na peneira da referida classe.

3.8.4. Teste de germinação

No teste de germinação, as sementes foram semeadas em substrato de papel toalha, da marca Germitest, sob a forma de rolos, os quais foram colocados em germinador regulado para manter a temperatura constante de 30°C. As contagens foram efetuadas aos quatro e sete dias, após a instalação do teste, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1980). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais por repetição.

3.8.5. Testes de vigor

a) Primeira contagem de germinação

Este teste foi realizado juntamente com o teste de germinação e constou do registro da porcentagem de plântulas normais verificada no quarto dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais por repetição.

b) Envelhecimento acelerado

Para a realização do teste de envelhecimento acelerado utilizaram-se caixas plásticas, do tipo Gerbox, dotadas em seu interior de telas de alumínio, destinadas à distribuição das sementes. No fundo destas mini-câmaras adaptadas, colocaram-se 40 ml de água destilada e, a seguir, essas caixas foram levadas a uma incubadora regulada à temperatura constante de 42°C, durante 96 horas, conforme descrição de MARCOS FILHO *et alii*, (1987).

Após decorrido o tempo de permanência na incubadora, as sementes foram colocadas para germinar, segundo as recomendações do teste de germinação, descrito anteriormente.

A avaliação do teste foi realizada considerando-se os efeitos do envelhecimento acelerado sobre a germinação, após cinco dias de permanência das sementes no germinador, computando-se a porcentagem média de plântulas normais por repetição.

c) Teste de frio

Para a execução do teste de frio utilizou-se como substrato uma mistura de areia e solo, na proporção de 3:1. Esta mistura foi colocada em caixas plásticas, com dimensões de 40 x 28 x 10 cm, com duas divisões iguais, até a altura de 7cm, onde foram colocadas as sementes. Após a

semeadura (100 sementes em cada subdivisão), as sementes foram cobertas com uma camada, cerca de 3 cm, da mistura substrato e, logo em seguida, adicionou-se água nas caixas, ajustando-se a umidade do substrato para 60% da capacidade de campo. A seguir, as caixas foram levadas para uma câmara regulada a 10°C e empilhadas, de modo que cada caixa fosse tampada pela imediatamente superior e, a última da pilha, foi vedada por uma caixa vazia. Decorrido o período de sete dias, as caixas foram retiradas da câmara e colocadas no laboratório onde permaneceram, em condições ambiente, por igual período.

Os resultados, obtidos pela contagem do número de plântulas normais emersas, foram expressos em porcentagens.

d) Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado com duas amostras de 25 sementes, para cada repetição, de cada tratamento, conforme a metodologia descrita por MARCOS FILHO *et alii* (1987). As sementes foram selecionadas previamente, através de avaliação visual, eliminando-se as danificadas mecanicamente, em seguida, foram pesadas em balança analítica e colocadas em copos plásticos, contendo 75 ml de água destilada. Os copos com as sementes imersas em água, foram levados a um germinador regulado à temperatura de 20°C, onde permaneceram por 24 horas. Após decorrido este

período, cada amostra foi agitada e a condutividade da solução foi medida em um condutivímetro da marca DIGIMED CD-20. Os resultados foram expressos em $\mu\text{mhos/g}$ de sementes.

e) Emergência em campo

O teste de emergência em campo foi realizado em área experimental junto ao Pavilhão de Tecnologia de Sementes, do Departamento de Agricultura, da ESALQ, em Piracicaba.

As sementes, das amostras de trabalho, foram semeadas em duas linhas distanciadas entre si de 30 cm, a uma profundidade de aproximadamente 3 cm, formando duas leituras (repetições) de 100 sementes. Decorridos 15 dias após a instalação do teste, foi realizada a contagem das plantas em cada linha. Os resultados foram expressos em porcentagem de plantas estabelecidas em cada repetição.

3.8.6. Composição química das sementes

Para determinação da composição química das sementes utilizou-se uma amostra com peso aproximado de 50 g para cada repetição, de cada tratamento e a metodologia aplicada foi de acordo com as recomendações da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (1984).

Através desta análise determinou-se o teor de proteína bruta e os conteúdos de óleo e carboidrato nas

sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem média dos diferentes componentes nas sementes, por repetição.

3.8.7. Teste de sanidade

O método utilizado para a realização do teste de sanidade das sementes foi o de papel de filtro com congelamento, recomendado por MENTEN (1988).

As sementes foram colocadas adequadamente espaçadas e em grupos de dez, por placa de Petri plástica, contendo três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada. A seguir, as sementes foram levadas a uma câmara de incubação, à temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob o regime de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de escuro, onde permaneceram por 24 horas. Transcorrido este período, as sementes foram retiradas da incubadora e colocadas em um congelador à temperatura de -18°C , por igual período de tempo. Posteriormente, retornaram às condições iniciais de incubação, ali permanecendo até completarem sete dias, a partir do início do teste quando, com base na esporulação dos fungos sobre as sementes, procederam-se as leituras em microscópio estereoscópico e/ou microscópio óptico composto.

Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes atacadas por patógeno, por repetição.

3.9. Método estatístico

O delineamento estatístico aplicado para a análise dos parâmetros grau de umidade das sementes na maturidade fisiológica, altura das plantas, número de folhas retiradas por planta durante o despendoamento, peso de matéria verde da planta, colmo, folhas, palha e espiga, peso seco de colmo, folhas, palha, espiga e sabugo, número final de plantas por parcela, número de plantas quebradas e/ou acamadas, número total de espigas, número de espigas danificadas, rendimento de sementes, retenção em peneiras, emergência em campo e composição química das sementes, foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, sendo a análise da variância realizada de acordo com o esquema exposto na Tabela 2.

Tabela 2. Esquema da análise da variância para os parâmetros avaliados em uma época.

Causas da variação	Graus de liberdade
Tratamentos	4
Resíduo	15
Total	19

Os dados correspondentes ao número de folhas retiradas por planta durante os despendoamentos, número de plantas quebradas e/ou acamadas e o número de espigas danificadas foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$; os de emergência em

campo foram transformados em $\sqrt{\%/100}$ e os demais não foram transformados.

Para os dados provenientes das determinações de área foliar, germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e teste de sanidade o método estatístico aplicado foi um fatorial 5 x 2, com quatro repetições, por tratamento. A análise da variância seguiu o esquema da Tabela 3.

Tabela 3. Esquema da análise da variância dos dados obtidos nas determinações laboratoriais, mais a área foliar.

Causas da variação	Graus de Liberdade
Tratamentos (T)	4
Épocas (E)	1
T x E	4
Resíduo	30
Total	39

Os dados provenientes dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e frio, bem como as porcentagens referentes aos fungos *Cephalosporium* spp, *Fusarium moniliforme* e sementes sadias, obtidas no teste de sanidade, foram transformados em $\sqrt{\%/100}$. Ainda no teste de sanidade, as porcentagens relativas ao fungo *Penicillium* spp, foram transformadas em $\sqrt{x+0,5}$. Os dados obtidos das determinações de área foliar e condutividade elétrica não foram transformados. Os dados

referentes ao peso de matéria seca das sementes não sofreram transformações e foram analisados estatisticamente segundo um esquema fatorial 5 x 3. A análise da variância seguiu o esquema da Tabela 4.

As comparações entre as médias de todos os parâmetros analisados foram efetuadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Esquema da análise da variância dos dados obtidos na determinação do peso de matéria seca das sementes.

Causas da variação	Graus de liberdade
Tratamentos (T)	4
Épocas (E)	2
T x E	8
Resíduo	45
Total	59

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação dos efeitos da antecipação do despendoamento sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes de milho efetuaram-se determinações a nível de campo e de laboratório, num único momento ou com repetições em épocas específicas de acordo com os objetivos do trabalho e finalidade dos testes, determinando-se efeitos dos tratamentos, épocas ou a interação destes fatores sobre as plantas e sementes.

Embora os dados obtidos em várias determinações tenham sido transformados, conforme indicação anterior no item 3.9 (Método estatístico), os resultados foram apresentados através das médias originais, com a finalidade de permitir melhor interpretação dos parâmetros avaliados.

Os valores do teste de F para efeito de tratamentos, épocas e a interação tratamentos x épocas, nos testes realizados com uma ou mais repetições no tempo, encontram-se nas Tabelas 5, 6 e 7, nas quais estão assinalados os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores de F para efeito dos tratamentos nas determinações de pré-colheita realizadas em uma época.

Determinações	Valores de F
Altura das Plantas	174,7815**
Número de Plantas por Parcela	2,1872NS
Número de Plantas Acamadas e/ou Quebradas	9,5937**
Número Total de Espigas	24,1948**
Número de Espigas Danificadas	0,9441NS
Número de Folhas Retiradas	612,7527**
Peso de Matéria Verde de Planta	4,4921*
Peso de Matéria Verde de Colmo	0,1954NS
Peso de Matéria Verde de Folhas	26,9440**
Peso de Matéria Verde Palha	5,3724**
Peso de Matéria Verde de Espiga	33,2680**
Peso de Matéria Seca de Colmo	2,0347NS
Peso de Matéria Seca de Folha	31,3611**
Peso de Matéria Seca de Palha	18,4227**
Peso de Matéria Seca de Espiga	23,0531**
Peso de Matéria Seca de Sabugo	21,5201**
Grau de Umidade das Sementes na Maturidade Fisiológica	96,8998**

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

Tabela 6. Valores de F para efeito dos tratamentos nas determinações de pós-colheita, realizadas em uma época.

Determinações	Valores de F
Rendimento de Sementes	30,2158**
Retenção em Peneiras:	
> 24/64"	3,2659NS
24 a 20/64"	2,3784NS
< 20/64"	2,8026NS
Emergência em Campo	0,3629NS
Composição Química das Sementes:	
Matéria Seca	0,7629NS
Proteína Bruta	0,3991NS
Óleo	0,3158NS
Carboidratos	0,5616NS

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS Não significativo

Tabela 7. Valores de F para os efeitos dos tratamentos, épocas e interações entre estes fatores, nas determinações realizadas em mais de uma época.

Determinações	Valores de F		
	Tratamentos(T)	Épocas(E)	TxE
Área Foliar	47,4123**	275,2090**	32,8907**
Germinação	3,0947*	1,5889NS	1,2381NS
Primeira Contagem	2,4922NS	0,2046NS	0,3733NS
Envelhecimento Acelerado	0,8464NS	1,7496NS	0,3234NS
Teste de Frio	0,8483NS	4,7678NS	1,3233NS
Condutividade Elétrica	27,9534**	103,2678**	0,4916NS
Teste de Sanidade:			
<i>Cephalosporium</i> spp	6,3673**	212,4834**	0,4338NS
<i>Fusarium moniliforme</i>	2,6592NS	7,4057*	2,6289NS
<i>Penicillium</i> spp	12,3431**	37,0435**	3,2322*
Sementes Sadias	4,6773**	128,0257**	2,0051NS
Peso de Matéria Seca das Sementes	33,7683**	63,7010**	1,5373NS

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS Não significativo

4.1. Determinações de Pré-colheita

Os dados médios referentes a altura das plantas, no momento dos despendoamentos, número de plantas quebradas e/ou acamadas e o número total de plantas por parcela, no momento da colheita, estão apresentados na Tabela 8.

Para o parâmetro altura das plantas observou-se uma diferença estatística significativa, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos.

O despendoamento aos 49 dias após a semeadura foi realizado na fase vegetativa, quando as plantas ainda estavam em fase de crescimento, é por ser o tratamento mais drástico, determinou a menor altura para as plantas. Nos tratamentos subsequentes, as plantas apresentaram alturas superiores até alcançarem valores máximos aos 61 dias após a semeadura, com todas as folhas emersas.

Quanto ao número de plantas quebradas e/ou acamadas, observou-se que o despendoamento aos 49 dias após a semeadura produziu efeitos estatisticamente superiores aos demais tratamentos. A retirada dos pendões, juntamente com o maior número de folhas, determinou plantas com a espiga na extremidade superior e mais sensíveis ao quebramento. A medida que os tratamentos foram menos drásticos, as plantas apresentaram-se cada vez mais resistentes ao quebramento.

Tabela 8. Dados médios referentes a altura de plantas, número de plantas quebradas e/ou acamadas e número total de plantas de milho por parcela, em função de cinco tratamentos de despendoamento.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Plantas		
	Altura(cm)	Quebradas e/ou Acamadas (nº)	Total por Parcela (nº)
49	137,3e*	4,0a	88,5a
52	152,1d	0,4b	89,5a
54	163,7c	0,2b	89,5a
57	174,7b	0,2b	89,3a
61	209,1a	0,0b	89,3a
cv(%)	2,4	4,7	0,6

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes aos aqui verificados, quanto ao número de plantas quebradas e/ou acamadas, foram encontrados por PINTER & KALMAN (1979), porém, quando as plantas de milho foram desfolhadas no momento da emissão dos estilo-estigmas.

As médias referentes ao número total de plantas por parcela não acusaram diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos. Após o desbaste, o número de plantas por parcela permaneceu, praticamente, inalterado até a colheita.

Os dados médios relativos a área foliar, número e porcentagem de folhas retiradas durante o despendoamento, em função dos cinco tratamentos, estão apresentados na Tabela 9. Como se pode observar os resultados apresentaram

diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, indicando efeito dos tratamentos sobre a área foliar e o número de folhas retiradas.

Tabela 9. Dados médios referentes a área foliar (AF), em função de cinco tratamentos de despendoamento nas duas épocas de determinações, a interação tratamentos x épocas e ao número e porcentagem de folhas retiradas durante os despendoamentos das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Antes do Despendoamento		Após o Despendoamento		Folhas Retiradas	
	AF(dm ² /pl)		AF(dm ² /pl)		n. ^o	(%)
49	69,5b	A	28,9c	B	8,2a	58,4
52	79,0a	A	48,8b	B	6,7b	38,3
54	79,8a	A	56,1b	B	5,6c	29,8
57	78,1a	A	68,3a	B	3,1d	12,6
61	71,9ab	A	71,9a	A	0,0e	0,0
Médias	75,7A		58,8B		-	-
cv(%)	6,0		6,0		3,3	-

* As médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas relativas a AF e número de folhas retiradas ou mesma letra maiúscula nas linhas relativas a AF, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A área foliar máxima, antes dos despendoamentos, foi obtida aos 54 dias após a semeadura (79,8 dm²/pl), sem diferir estatisticamente, no entanto, dos resultados alcançados aos 52, 57 e 61 dias após a semeadura. Aos 49 dias após a semeadura, a área foliar foi inferior aos demais momentos de despendoamentos (69,5dm²/pl), porém não diferiu estatisticamente da área foliar no último tratamento (61

dias). O resultado obtido aos 49 dias após a semeadura foi uma consequência do menor número de dias que este tratamento permitiu ao desenvolvimento vegetativo das plantas, antes destas atingirem a área foliar máxima. Aos 61 dias após a semeadura, os resultados refletem o início da senescência das folhas mais velhas, uma vez que, no milho, a senescência foliar pode ocorrer mesmo em boas condições hídricas, diferindo muito entre ambientes e genótipos, conforme indicam TOLLENAAR & DAYNARD (1978).

Após o despendoamento, a área foliar máxima foi encontrada no tratamento executado aos 61 dias após a semeadura, o qual não retirou folhas, porém este resultado não diferiu estatisticamente daquele observado nas plantas depois do despendoamento aos 57 dias após a semeadura.

A área foliar média obtida após os despendoamentos aos 52 e 54 dias, a partir da semeadura, foram semelhantes do ponto de vista estatístico.

A área foliar restante, depois do despendoamento aos 49 dias após a semeadura, foi estatisticamente menor do que aquelas obtidas nos demais tratamentos.

A interação tratamentos x épocas também mostrou significância estatística, conforme mostra a comparação entre as épocas dentro de cada tratamento. Nos quatro primeiros tratamentos, nos quais foram retiradas folhas, verificou-se valores estatisticamente superiores de AF antes da realização do despendoamento. No último tratamento, aos 61 dias após a semeadura, a não retirada de folhas explica a

manutenção da área foliar após o tratamento. Assim como o número de folhas retiradas em cada tratamento explica o efeito das épocas e a interação tratamentos x épocas.

De modo geral, a área foliar foi afetada pela antecipação do despendoamento, devido à retirada crescente do número de folhas impingidas pelos tratamentos.

O número médio de folhas retiradas, durante os despendoamentos, mostrou diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, em função dos tratamentos.

O número de folhas retiradas aumentou com a antecipação do despendoamento, alcançando aos 49 dias após a semeadura 8,2 folhas por planta, o que representou 58,4% das folhas de cada planta da parcela. O corte drástico nas plantas, aos 49 dias após a semeadura, foi visando eliminar por completo a inflorescência masculina, de tamanho variável, que se encontrava completamente envolvida pelas folhas. O resultado observado nesse tratamento foi estatisticamente superior aos obtidos nos demais, que aos 52, 54 e 57 dias após a semeadura, reduziram o número de folhas em 38,3%, 29,8% e 12,6%, respectivamente. Aos 61 dias após a semeadura, não foram retiradas folhas.

Os resultados relativos ao número de espigas danificadas por insetos e/ou microrganismos e o número total de espigas por parcela encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Dados médios referentes ao número de espigas danificadas e número total de espigas por parcela, em função de cinco épocas de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Espigas	
	Danificadas (n°)	Total por Parcela (n°)
49	2,38a*	48,00c
52	1,46a	66,50b
54	1,46a	68,75b
57	1,72a	76,75ab
61	2,38a	83,50a
cv(%)	20,1	7,9

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de espigas danificadas não foram verificadas diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade entre os resultados, indicando que não houve efeito dos tratamentos sobre este parâmetro. Entretanto, segundo GROGAN (1956) e PINTER & KALMAN (1979) o despendoamento pode favorecer o ataque de microrganismos e a ocorrência de doenças. Cabe ressaltar, porém, que a determinação do número de espigas danificadas foi feita visualmente e não através do teste de sanidade.

Os resultados provenientes da determinação do número total de espigas por parcela mostraram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, indicando respostas diferenciadas deste parâmetro nos distintos tratamentos.

O despendoamento aos 61 dias após a semeadura possibilitou a obtenção do maior número de espigas por parcela (83,5 espigas), resultado que não diferiu estatisticamente daquele obtido aos 57 dias após a semeadura. O tratamento aos 49 dias após a semeadura implicou no menor número de espigas por parcela (48,0 espigas), resultado que diferiu estatisticamente dos obtidos nos demais tratamentos.

A antecipação do despendoamento, com a remoção de folhas, provocou uma diminuição do número de espigas, principalmente, no primeiro tratamento, quando a remoção ou os danos causados às gemas axilares já diferenciadas, formadoras das espigas, contribuiu de modo significativo para a redução do número de espigas por parcela. Resultados semelhantes foram encontrados por DIAZ (1983) e FANCELLI (1988), quando promoveram desfolhas próximo ao florescimento, embora HANWAY (1969) não tenha verificado efeitos da desfolha sobre tal parâmetro.

Nas Tabelas 11 e 12 estão apresentados os dados médios referentes ao peso de matéria verde e peso de matéria seca das plantas de milho e suas partes constituintes (colmo, folhas, palha, espiga e sabugo), em função dos cinco tratamentos de despendoamento. Como se pode observar ocorreram diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, para todos os parâmetros investigados, menos para o peso de matéria verde e peso de matéria seca de colmo.

Tabela 11. Dados médios referentes ao peso de matéria verde das plantas de milho e de suas partes constituintes (colmo, folhas, palha e espiga), em função de cinco tratamentos de despendoamento.

Tratamentos	Peso de Matéria Verde (g)				
	Planta	Colmo	Folhas	Palha	Espiga
49	308,85b*	171,50a	23,67c	38,22b	73,60d
52	406,50ab	189,00a	35,75b	44,46ab	135,50c
54	438,00ab	201,50a	36,42b	49,51ab	148,75bc
57	488,50a	196,50a	46,77a	58,09a	180,00a
61	471,50a	195,00a	49,72a	52,38ab	169,25ab
CV (%)	15,8	27,5	10,3	13,4	10,3

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Dados médios referentes ao peso de matéria seca de colmo, folhas, palha, espiga e sabugo, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos	Peso de Matéria Seca (g)				
	Colmo	Folhas	Palha	Espiga	Sabugo
49	40,84a*	21,38c	26,82d	67,53c	10,10c
52	46,88a	32,21b	32,69cd	114,41b	15,43b
54	50,73a	33,66b	36,74bc	125,13ab	17,78ab
57	53,86a	43,01a	45,09a	152,51a	20,67a
61	57,65a	45,29a	41,43ab	143,06ab	20,78a
CV (%)	18,1	9,7	9,1	11,4	11,2

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao peso de matéria verde das plantas, verificou-se que o despendoamento aos 57 dias após a

semeadura permitiu a obtenção do maior peso (488,5 g/pl), porém este resultado não diferiu estatisticamente daqueles alcançados aos 61, 54 e 52 dias após a semeadura. O primeiro tratamento, aos 49 dias, determinou o menor peso de matéria verde de planta, sem, no entanto, que este resultado diferisse daqueles obtidos aos 52 e 54 dias. Estes resultados são explicáveis pelo fato da antecipação do despendoamento mutilar as plantas, reduzir a área foliar, afetar a atividade fotossintética e por fim reduzir o peso de matéria verde das plantas.

Os pesos de matéria verde e seca dos colmos não foram afetados pelos tratamentos, conforme demonstram os resultados. Entretanto, os dois primeiros tratamentos apresentaram pesos com valores absolutos menores que os demais, indicando uma tendência para os tratamentos mais drásticos produzirem colmos com menores pesos, como ocorreu nos demais parâmetros. Vale ressaltar que os coeficientes de variação observados para peso de matéria verde e peso de matéria seca de colmo foram respectivamente, 27,5% e 18,1%. Estes valores comparados aos obtidos aos demais parâmetros são considerados elevados e podem indicar, talvez, um mascaramento dos resultados pela baixa precisão da determinação.

O peso de matéria verde e peso de matéria seca das folhas tiveram comportamentos idênticos, em função dos tratamentos, e semelhantes aos verificados no peso de matéria verde das plantas, pois a antecipação do despendoamento reduziu o número de folhas por planta.

O despendoamento aos 61 dias após a semeadura não retirou folhas, portanto, apresentou os maiores resultados para o peso de matéria verde e peso de matéria seca das folhas. No entanto, nos dois casos, os valores obtidos nesse tratamento, não diferiram estatisticamente do despendoamento aos 57 dias após a semeadura. Os despendoamentos aos 52 e 54 dias após a semeadura apresentaram, para os dois parâmetros em questão, resultados que não diferiram estatisticamente entre si e o despendoamento aos 49 dias, implicou no menor peso de matéria verde (23,67 g/pl) e peso de matéria seca (21,38 g/pl) das folhas, os quais diferiram estatisticamente dos demais tratamentos.

O peso de matéria verde e peso de matéria seca de palha e espiga tiveram comportamentos semelhantes. Para estes parâmetros, o despendoamento aos 57 dias após a semeadura apresentou os melhores resultados, os quais não diferiram do despendoamento aos 61 dias após a semeadura. O despendoamento aos 49 dias após a semeadura apresentou os menores pesos, tanto para o peso de matéria verde de palha e espiga, como para o peso de matéria seca dos mesmos parâmetros.

Quanto ao peso do sabugo, que só foi avaliado através do peso de matéria seca, verificou-se que a antecipação do despendoamento reduziu-lhe o peso. O menor peso foi verificado com o primeiro tratamento (10,10 g) e o maior peso, com o último tratamento (20,78 g), aos 49 e 61 dias após a semeadura, respectivamente. O resultado alcançado aos

52 dias após a semeadura não diferiu daquele alcançado aos 54 dias, que por sua vez, não diferiu daqueles obtidos aos 57 e 61 dias.

De modo geral, a antecipação do despendoamento reduziu o peso de matéria verde e seca de palha, espiga e sabugo, assim como havia reduzido o peso das folhas e o peso total das plantas, devido a redução da área foliar, porque as variações neste parâmetro estão associadas às variações na produção de matéria seca, conforme enfatizaram WATSON (1952), ALLISON (1964a) e LOPES & MAESTRI (1973).

Os dados médios referentes ao grau de umidade das sementes, na maturidade fisiológica, estão apresentados na Tabela 13, onde se verifica que os resultados diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, em função dos tratamentos.

Como se pode observar nesta tabela, o despendoamento aos 49 dias após a semeadura, determinou o menor grau de umidade às sementes (27,5%). Nos tratamentos subsequentes, o grau de umidade determinado foi cada vez maior até atingir a porcentagem máxima de 32,5% no tratamento realizado aos 61 dias após a semeadura. Estes resultados estão em consonância com aqueles observados por SHAW & THOM (1951) e DAYNARD & DUNCAN (1969), os quais indicam que a maturidade fisiológica pode ocorrer, em híbridos de milho, com graus de umidade de 28 a 42%.

Os resultados alcançados nos tratamentos aos 54 e 57 dias, não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 13. Dados médios referentes ao grau de umidade das sementes na maturidade fisiológica (GUS), em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	GUS(%)
49	27,5d*
52	28,7c
54	30,8b
57	31,1b
61	32,5a
cv(%)	1,3

* As médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A antecipação do despendoamento, com a remoção de folhas, acelerou a perda de água pelas sementes, provavelmente, devido ao adiantamento da maturação das sementes que ocorre em plantas desfolhadas, conforme observaram TOLLENAAR & DAYNARD (1978) e HUNTER & TEKRONY (1988), devido a maior exposição das espigas a radiação solar, provocada pela retirada das folhas.

Os dados relativos ao grau de umidade das sementes na colheita e após seis meses de armazenamento, não foram analisados estatisticamente por se apresentarem em níveis considerados adequados para a conservação das sementes.

Os dados registrados na colheita oscilaram entre 12,7 e 13,0%, havendo uma pequena redução após seis meses de armazenamento, quando variaram de 10,9 a 11,9%, entre os tratamentos.

4.2. Determinações de Pós-Colheita

As médias relativas ao rendimento de sementes estão apresentadas na Tabela 14, onde se observa diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos.

Tabela 14. Dados médios referentes ao rendimento de sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Rendimentos de Sementes (kg/ha)
49	2736,2d *
52	4838,3c
54	5400,4bc
57	6480,9ab
61	6949,8a
cv(%)	11,3

* As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não deferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A antecipação do despendoamento causou uma redução progressiva no rendimento de sementes. O melhor resultado foi obtido com o despendoamento aos 61 dias após a semeadura (6949,8 kg/ha), o qual beneficiou-se da retirada exclusiva dos pendões. As plantas das unidades experimentais que receberam esse tratamento beneficiaram-se, também, da redução da interceptação da luz nas partes superiores, que segundo DUNCAN *et alii* (1967) e HUNTER *et alii* (1969) igualmente proporciona ganhos de rendimento. Os resultados

obtidos no despendoamento aos 61 dias não diferiu estatisticamente daquele obtido aos 57 dias após a semeadura, quando a área foliar foi reduzida em 12,6%.

O menor rendimento de sementes foi alcançado com o despendoamento aos 49 dias após a semeadura (2736,2 kg/ha), tal resultado diferiu estatisticamente dos obtidos nos demais tratamentos. Este fato foi considerado normal, pois o despendoamento, com a retirada de folhas, próximo ao despendoamento natural, reduz o rendimento, conforme o indicado por vários autores (DUNGAN & WOODWORT, 1939; BORGESON, 1943; KIESSELBACH, 1945; AIRY, 1955; HUNTER *et alii*, 1969; HUEY, 1971; SARCA *et alii*, 1985). Tal fato é relevante, principalmente, quando as folhas retiradas estão localizadas no terço superior da planta, de onde a eliminação de folhas provoca os maiores decréscimos no rendimento de sementes, de acordo com HOYT & BRADFIELD (1963), HAMMOND & PENDLETON (1964), CAMPOS & ARTEAGA (1973), DIAZ (1983) e SARCA *et alii* (1985).

Embora, a remoção das folhas superiores possa estimular a translocação de fotossintetizados no colmo, para o enchimento das sementes, conforme o constatado por LOPES & MAESTRI (1981) e RAMOS & MUNDSTOCK (1986), as evidências disponíveis parecem indicar que este tipo de translocação não contribui significativamente para o peso das sementes, mas sim para manter a velocidade constante de crescimento da semente independentemente das flutuações diárias na velocidade da fotossíntese, conforme enfatizou TANAKA & YAMAGUCHI (1977).

A retirada das folhas superiores também é apontada como capaz de aumentar a velocidade de produção de matéria seca por unidade de área foliar das folhas remanescentes (KIESSELBACH, 1948), porém as limitações impostas pelas reduções severas da área foliar parecem ser maiores, como no experimento em pauta, do que as compensações feitas pelas folhas remanescentes.

Os resultados obtidos aos 49, 52, 54 e 57 dias após a semeadura configuraram perdas de 60,6%, 30,4%, 23,3% e 6,7%, respectivamente, quando comparados com o rendimento máximo obtido com o despendoamento aos 61 dias após a semeadura. Cabe lembrar, porém, que o despendoamento aos 52 dias não diferiu estatisticamente daquele realizado aos 54 dias, que por sua vez, não diferiu do despendoamento aos 57 dias após a semeadura. É importante ressaltar, que o despendoamento do híbrido em questão, é realizado, pela empresa responsável pelo seu lançamento, quando o pendão se encontra envolvido por duas a três folhas, que corresponde a aproximadamente 57 dias após a semeadura.

As perdas no rendimento, em decorrência da antecipação do despendoamento, podem ser atribuídas à redução da área foliar, à diminuição do suprimento de fotossintetizados e ao menor número de espigas.

Na Tabela 15 estão apresentados os dados médios referentes ao tamanho das sementes, medido através da retenção em peneiras. Como se pode observar, os resultados não mostraram diferenças estatísticas significativas pelo

teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, indicando que os três tamanhos, em que foram divididas as sementes (> 24/64", 24 a 20/64" e < 20/64"), não foram afetados pelos tratamentos de despendoamento. Convém salientar, entretanto, que as sementes provenientes do despendoamento aos 49 dias após a semeadura apresentaram as maiores porcentagens relativas ao tamanho comercial e também abaixo deste e a menor porcentagem do tamanho acima de 24/64". Estes resultados, baseados na análise estatística, são discordantes daqueles obtidos por HANWAY (1969), os quais indicam que a desfolha diminui o tamanho das sementes, devido ao menor aporte de fotossintetizados.

Tabela 15. Dados médios referentes ao tamanho das sementes, medidas pela retenção em peneiras, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Retenção em Peneiras (%)		
	>24/64"	24-20/64"	<20/64"
49	36,00a*	61,00a	3,00a
52	44,80a	53,65a	1,55a
54	41,75a	56,70a	1,55a
57	43,95a	54,60a	1,25a
61	44,60a	54,20a	1,20a
cv(%)	9,6	6,9	5,6

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados relativos à germinação das sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de realização do teste estão apresentados na Tabela 16, onde se observa diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, mas não entre as épocas de realização do teste.

Tabela 16. Dados médios referentes a germinação de sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho e duas épocas de realização dos testes.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Germinação (%)	
	Na colheita	Após armazenamento
49	99,9a*	99,6ab
52	99,3b	97,8b
54	99,6ab	100,0a
57	99,8ab	99,4ab
61	99,8ab	99,1ab
Médias	99,7A	99,4A
cv(%)	3,6	3,6

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas e mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas duas épocas de avaliações, os tratamentos de despendoamento realizados aos 49, 54, 57 e 61 dias após a semeadura não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, o tratamento aos 52 dias, mostrou-se inferior do ponto de vista estatístico, quando comparado àquele realizado aos

49 dias, na colheita, e ao tratamento aos 54 dias, após seis meses de armazenamento das sementes.

Nos resultados oriundos do teste realizado na primeira época, logo após a colheita, a diferença máxima entre os tratamentos foi de 0,6%. Apesar desta diferença apresentar significância estatística, não foi suficiente para determinar variações na qualidade fisiológica das sementes, em função dos tratamentos, principalmente após as aproximações dos resultados, a fim de expressar as porcentagens em número inteiros, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A. , 1980). Com tal procedimento, as sementes alcançariam a germinação máxima ou muito próximo a isto, dificultando a interpretação do ponto de vista prático.

Nos resultados da segunda época, a diferença máxima foi de 2,2% entre os tratamentos, porém, por não haver diferença estatísticas entre os despendoamentos realizados aos 49 dias, com redução de 58,4% da área foliar, e aos 61 dias, com remoção apenas do pendão, não é possível atribuir-se aos tratamentos a causa da variação entre os resultados.

Os resultados gerais observados para a germinação das sementes, em função dos despendoamentos, com a retirada de folhas são discordantes daqueles verificados por FANCELLI (1988), no entanto, corroboram aqueles anteriormente citados por VASILAS & SEIF (1986), os quais indicam que o desfolhamento parcial não afeta a germinação das sementes.

As médias de germinação das sementes, analisadas em função das épocas de realização dos testes, foram semelhantes, indicando que as condições de armazenamento foram suficientemente boas, apesar de não serem controladas, a ponto de não afetarem a germinação das sementes.

O vigor das sementes foi avaliado através dos testes de frio, envelhecimento acelerado, primeira contagem de germinação, emergência em campo e condutividade elétrica. Os resultados relativos aos quatro primeiros testes, em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de realização dos mesmos, estão apresentados na Tabela 17. Como se pode observar, os resultados dos testes da referida tabela não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, indicando não haver efeitos do desfolhamento, provocado pelo despendoamento, sobre o vigor das sementes, conforme já havia observado HUNTER & TEKRONY (1988).

Na Tabela 18 são apresentados os resultados relativos ao teste de condutividade elétrica, em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de realização do teste.

Na primeira época, constatou-se que os índices obtidos mostraram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O maior índice foi alcançado nas sementes provenientes do primeiro tratamento, aos 49 dias após a semeadura (8,63 μ mos/g), este resultado não diferiu estatisticamente daquele obtido nas

sementes das plantas despendoadas aos 52 dias após a sementeira. Os índices foram decrescentes até alcançarem o menor valor no tratamento de despendoamento aos 61 dias após a sementeira (5,24 μ mos/g), porém este resultado foi semelhante estatisticamente àquele obtido nas sementes procedentes do tratamento de despendoamento aos 57 dias após a sementeira.

Na segunda época de execução do teste, observou-se um comportamento semelhante aquele verificado na primeira época, ou seja, o tratamento aos 49 dias após a sementeira, determinou o maior índice e o tratamento aos 61 dias após a sementeira mostrou o menor índice, havendo uma separação entre os níveis de vigor.

Tabela 17. Dados médios referentes aos testes de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), primeira contagem de germinação (PC) e emergência em campo (EC) aplicados em sementes de milho, em função de duas épocas de realização dos testes.

Tratamentos (Dias Após a Sementeira)	TFC%		EAC%		PCC%		ECC%
	Época		Época		Época		Época
	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	2. ^a	3. ^a
49	99,7a*	97,6a	99,6a	98,8a	99,3a	99,1a	93,5a
52	98,5a	98,3a	98,4a	98,6a	98,3a	97,8a	94,8a
54	99,3a	98,8a	99,5a	99,3a	99,4a	99,6a	93,3a
57	99,3a	99,4a	99,5a	99,3a	98,5a	98,8a	94,0a
61	99,3a	97,5a	99,7a	99,0a	98,8a	97,8a	94,4a
Médias	99,3A*	98,4B	99,4A	99,0A	98,9A	98,7A	94,0
CV (%)	3,9		4,1		3,5		3,2

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas e mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18. Dados médios referentes ao teste de condutividade elétrica realizado na solução de embebição das sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento e duas épocas de realização do teste.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Condutividade Elétrica (μ mhos/g)	
	1 ^a época	2 época
49	6,63a*	7,94a
52	6,36ab	7,62ab
54	5,93bc	7,08bc
57	5,59cd	6,53cd
61	5,24d	6,17d
Médias	5,95B	7,07A
cv(%)	5,3	5,3

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas e mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado do teste, em função das épocas de sua realização, indicado pela média de cada época, apresenta índice estatisticamente superior para a segunda época.

A análise global dos resultados dos testes de vigor indicam que não houve efeito dos tratamentos de despendoamento, com a remoção de folhas, sobre a qualidade fisiológica das sementes. Esta constatação, embora discordante dos resultados observados por FANCELLI (1988), baseia-se na não detecção de diferenças estatísticas entre os dados provenientes da primeira contagem de germinação e, principalmente, nos testes de frio e envelhecimento acelerado, os quais tem sido considerados como aqueles que melhor têm avaliado a qualidade fisiológica de sementes de milho, segundo MARCOS FILHO *et alii* (1987) e FRATIN (1987).

A discrepância entre os resultados obtidos no teste de condutividade elétrica e os demais testes de vigor aplicados parece basear-se na sensibilidade do primeiro, que fundamenta-se no conceito que o vigor das sementes está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares. Assim, durante o processo de embebição, as sementes de menor vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo maior perda de integridade das membranas (GRABE, 1976). Pela alta sensibilidade e rigor na realização, o teste detectou diferenças entre os tratamentos, as quais parecem não ser importantes a ponto de terem sido também detectadas pelos demais testes de vigor empregados no presente trabalho.

É importante destacar que o teste de emergência em campo, que avalia a capacidade da semente em produzir plântulas em condições de campo, também, evidenciou a ausência dos efeitos dos tratamentos sobre o vigor das sementes, da colheita até a semeadura seguinte.

Os dados médios relativos ao peso de matéria seca das sementes, em função de cinco tratamentos de despendoamento e três épocas de realização das pesagens estão apresentados na Tabela 19. Como é possível observar, nas três épocas de investigações houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, determinadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19. Dados referentes ao peso de matéria seca de sementes de milho, em função de cinco tratamentos de despendoamento das plantas de milho.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Peso de matéria seca (mg/semente)		
	Maturidade Fisiológica	Colheita	Após 6 meses armazenamento
49	0,2983c	0,2919c	0,2828c
52	0,3282b	0,3129b	0,2999b
54	0,3312b	0,3138b	0,3022b
57	0,3433ab	0,3187ab	0,3064ab
61	0,3505a	0,3271a	0,3083a
Médias	0,3303A	0,3129B	0,2999c
cv(%)	2,7	2,7	2,7

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas três épocas, o maior peso de matéria seca por semente foi obtido com o despendoamento aos 61 dias após a semeadura, resultado que não diferiu estatisticamente daquele alcançado aos 57 dias após a semeadura. Os três tratamentos intermediários, ainda nas três épocas de teste, não diferiram entre si. As sementes que apresentaram o menor peso de matéria seca foram aquelas provenientes do despendoamento aos 49 dias após a semeadura.

A causa mais provável para o comportamento observado para o peso da matéria seca é a redução da área foliar acompanhada pelo menor fornecimento de fotossintetizados para a formação das sementes, embora, os efeitos dos desfolhamentos sobre o peso das sementes sejam mais nítidos

após a polinização, conforme relatam ALLISON *et alii* (1975), VASILAS & SEIF (1985a) e VASILAS & SEIF (1985b).

As médias das épocas da determinação do peso de matéria seca das sementes mostrou diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, entre as épocas, conforme se pode observar ainda na Tabela 19.

O peso da matéria seca das sementes na maturidade fisiológica foi maior do que na colheita, que por sua vez foi maior do que aquele determinado após o armazenamento das sementes por seis meses. Estes resultados obtidos corroboram as observações feitas por HARRINGTON (1972); POLLOCK & ROSS (1972) e POPINIGIS (1977), que indicam ser na maturidade fisiológica o momento de maior peso de matéria seca nas sementes e que, posteriormente, pode haver diminuição do mesmo em função da atividade metabólica das sementes.

Os resultados analíticos referentes a composição química das sementes de milho provenientes das plantas submetidas a cinco tratamentos de despendoamento estão apresentados na Tabela 20. Através da análise desta tabela verifica-se que a determinação da composição química das sementes foi realizada em duas etapas. A primeira etapa forneceu os dados apontados na coluna da porcentagem de matéria seca, a partir destes dados, na segunda etapa, determinou-se os teores de proteína bruta, óleo e carboidratos totais.

Tabela 20. Resultados analíticos referentes a composição química das sementes de milho provenientes das plantas submetidas a cinco tratamentos de despendoamento.

Tratamentos (Dias Após a Semeadura)	Matéria Seca Total (%)	Dados com base na matéria seca (%)		
		Proteína Bruta	óleo	Carboidrato
49	87,08a	10,90a	5,42a	79,09a
52	87,13a	10,86a	5,33a	79,13a
54	87,07a	10,72a	5,44a	79,09a
57	87,06a	10,92a	5,49a	78,94a
61	87,04a	10,72a	5,39a	79,37a
Médias	87,07	10,82	5,41	79,12
c. v. (%)	0,09	2,83	4,06	0,47

* As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem total de matéria seca das sementes, assim como seus constituintes investigados não apresentaram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os registros na literatura apontam o desfolhamento das plantas de milho como causa de redução no conteúdo de sacarose e açúcares redutores (SING & NAIR, 1975) e no teor de amido nas sementes (CHEN *et alii*, 1978), assim como responsável por alterações no teor de proteína (HAMMOND & PENDLETON, 1964; SANCHEZ & DIOS, 1974; SING & NAIR 1975; CHEN *et alii*, 1978; EL-TUMAMI, 1982). Entretanto, tais fatos não foram constatados, na pesquisa em questão, após a remoção de folhas, por ocasião dos desfolhamentos. Apenas os dados relativos ao teor de óleo nas sementes, igualmente não

afetados pela retirada de folhas durante os despendoamentos, concordaram com os resultados verificados por HAMMOND & PENDLETON (1964) e LU & CHEN (1982).

Em termos médios, a composição química das sementes analisadas em relação aos carboidratos, proteínas brutas e óleos foi, respectivamente, de 79,12%, 10,82% e 5,41%. Tais constituintes são determinados geneticamente, porém suas quantidades relativas são dependentes de fatores ambientais ou de manejo cultural.

Os dados médios referentes a detecção de *Cephalosporium* spp, *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* spp, mais as porcentagens de sementes isentas de fungos, determinados pelo teste de sanidade, em duas épocas de realização do teste e em função de cinco tratamentos de despendoamento estão apresentados na Tabela 21. Nesta tabela, observa-se para cada fungo e para as sementes sadias duas colunas, cada uma referente a uma época de realizam do teste de sanidade. A interação tratamentos x épocas, encontrada apenas para o fungo *Penicillium* spp, pode ser verificada pela comparação, na linha, dos dados das duas épocas, em cada tratamento, onde a significância estatística está assinalada por letras maiúsculas.

A detecção do fungo *Cephalosporium* spp. mostrou, em função dos tratamentos, diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 21. Dados médios referentes a detecção de *Cephalosporium* spp, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* spp e sementes isentas, em duas épocas de avaliação, em função de cinco tratamentos de despendoamento e a interação tratamentos x épocas para o fungo *Penicillium* spp.

TRATAMENTOS (Dias após a semeadura)	Cephalosporium spp.		Fusarium moniliforme		Penicillium spp.		Sementes Sadias	
	Época		Época		Época		Época	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
49	33,48 a	8,42 b	34,93 a	38,93 a	5,13 c A	3,01 ab A	28,94 a	46,36 a
52	36,41 ab	12,10 ab	37,95 a	33,81 a	3,70 c A	2,17 ab A	23,96 a	50,50 a
54	46,97 a	14,37 a	31,93 a	51,50 a	10,24 bc A	0,63 b B	14,23 b	35,85 b
57	44,41 a	18,47 a	32,63 a	37,92 a	10,78 ab A	5,25 ab B	17,71 ab	44,99 ab
61	47,49 a	18,88 a	26,43 a	33,28 a	26,83 a A	7,47 a B	12,80 ab	48,00 ab
Médias	41,69 A	14,02 B	32,71 B	39,01 A	10,84 A	3,33 B	19,18 B	45,10 A
CV (%)	12,7		11,8		27,4		13,2	

* As médias seguidas pela mesmas letras minúsculas, nas colunas, ou maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas duas épocas de execução do teste, a menor detecção de *Cephalosporium* spp foi verificada nas sementes procedentes do despendoamento aos 49 dias após a semeadura, quando detectou-se 33,5% e 8,4%, na primeira e segunda épocas, respectivamente. Estes resultados não diferiram daqueles obtidos aos 52 dias após a semeadura. As maiores porcentagens detectadas, para esse mesmo fungo, foram 47,5% e 18,9%, respectivamente, na primeira e segunda épocas,

quando as plantas foram despendoadas aos 61 dias após a semeadura. Por outro lado, não houve diferenças estatísticas significativas destes resultados com aqueles observados nas sementes dos tratamentos aos 57 e 54 dias após a semeadura.

As épocas de realização do teste também exerceram influência sobre esse fungo, conforme pode ser observado pela diferença estatística significativa entre as médias de cada época, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O decréscimo na incidência do *Cephalosporium* spp, da primeira para a segunda época, foi acentuado, marcando sua condição de fungo de campo, que pode perder sua viabilidade durante o armazenamento, quando o grau de umidade da semente decresce e a temperatura do local de armazenamento baixa, conforme informou WETZEL (1987).

Quanto ao *Fusarium moniliforme*, nas duas épocas, não foram observadas diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, que indicassem efeito dos tratamentos sobre a detecção do referido patógeno. Entretanto, para épocas de realização do teste de sanidade verificou-se, pelo teste de Tukey, tais diferenças estatísticas significativas aos mesmos níveis de 5% de probabilidade.

A detecção média para a primeira época foi de 32,7% e na segunda foi de 39,0%.

A detecção do *Fusarium moniliforme* parece estar relacionada à presença do fungo *Cephalosporium* spp, visto que na primeira época, a presença agressiva deste segundo

fungo, que se apresenta mais superficialmente e por isto com rápida recuperação, provavelmente impediu a detecção do primeiro. Na segunda época, o *Cephalosporium* spp perdeu viabilidade mais rapidamente permitindo maior detecção do *Fusarium moniliforme*.

Com relação ao fungo *Penicillium* spp, também, observou-se diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, nas duas épocas do teste de sanidade. Para a primeira época, a menor detecção foi observada nas sementes provenientes do despendoamento efetuado aos 52 dias após a semeadura (3,7%), o qual não diferiu estatisticamente dos tratamentos aos 49 e 54 dias após a semeadura.

Na segunda época, a menor detecção (0,6%) foi verificada nas sementes das plantas despendoadas aos 54 dias após a semeadura. Este resultado mostrou similaridade estatística aos obtidos nos tratamentos executados aos 49, 52 e 57 dias após a semeadura.

A maior detecção para o fungo *Penicillium* spp, nas duas épocas, foi verificada nas sementes produzidas pelas plantas despendoadas aos 61 dias após a semeadura, entretanto, este resultado não diferiu estatisticamente daqueles alcançados nas sementes provenientes das plantas submetidas ao tratamento aos 57 dias após a semeadura.

As épocas de realização do teste de sanidade afetaram a detecção de *Penicillium* spp, conforme indicam as diferenças estatísticas significativas, ao nível de 5% de

probabilidade, pelo teste de Tukey, verificada entre os resultados. A primeira época apresentou uma detecção média de 10,8%, que foi estatisticamente superior aos 3,3% verificados na segunda época.

A interação tratamentos x épocas, apresentada pela incidência do fungo *Penicillium* spp mostrou diferenças estatísticas indicando que a menor detecção, na primeira época, foi verificada com o despendoamento aos 52 dias após a semeadura, porém, na segunda época, a menor detecção foi observada aos 54 dias. As maiores detecções desse fungo, nas duas épocas de avaliações, foram verificadas nas sementes provenientes das plantas despendoadas aos 61 dias após a semeadura.

Quanto às sementes sadias, verifica-se ainda na Tabela 21, diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos e épocas de realização do exame de sanidade, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No exame realizado logo após a colheita, a maior porcentagem de sementes sadias foi observada entre aquelas provenientes das plantas despendoadas aos 49 dias após a semeadura (28,9%), porém este resultado foi semelhante, do ponto de vista estatístico, aos verificados nos tratamentos aos 52, 57 e 61 dias após a semeadura, diferindo apenas do resultado encontrado para as sementes das plantas despendoadas aos 54 dias após a semeadura. Na segunda época, o melhor resultado foi encontrado nas sementes provenientes do despendoamento efetuado aos 61 dias após a semeadura

(48,0%), que, no entanto, só diferiu do resultado obtido pelas sementes do despendoamento realizado aos 54 dias após a semeadura (35,9%), o qual foi a menor porcentagem de sementes sadias.

De modo geral, os resultados da detecção de fungos nas sementes de milho não indicaram de forma clara o efeito dos tratamentos de despendoamento, pois para o *Cephalosporium* spp e *Penicillium* spp houve uma tendência das sementes dos primeiros tratamentos apresentarem uma menor detecção, entretanto, pelo nível de mutilação destas plantas poder-se-ia esperar o inverso, ou seja, uma maior infecção nas plantas e sementes, o que não ocorreu, talvez, devido ao tratamento químico das sementes. Por outro lado, os efeitos das épocas de realização do teste de sanidade evidenciam a perda da viabilidade dos fungos durante o armazenamento.

As porcentagens de sementes isentas de fungos foram superiores na segunda época, mesmo quando se avaliou cada tratamento individualmente, devido a menor detecção de patógenos após o armazenamento das sementes.

5. CONCLUSÕES

A análise dos dados e a interpretação dos resultados obtidos, nas condições do presente trabalho, permitem concluir que a antecipação do despendoamento em plantas genitoras femininas, formadoras do híbrido duplo AG 405, em relação a época normal de retirada dos pendões, reduz progressivamente a área foliar e diminui a produção significativamente a partir do terceiro dia de antecipação, sem afetar, no entanto, a qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A. A. Biochemical aspects of seed vigor. *Hort-Science*, Alexandria, **15**(6): 765-71, 1980.
- AFUAKWA, J. J.; CROOKSTON, R. K.; JONES, R. J. Effect of temperature and sucrose availability on kernel black layer development in maize. *Crop Science*, Madison, **24**(2): 285-8, 1984.
- AIRY, J. M. Production of hybrid corn seed. In: SPRAGUE, G. F. *Corn and corn improvement*. New York, Academic Press, 1955. p. 379-422. 22.
- ALLISON, J. C. S. A comparison between maize and wheat in respect of leaf area after flowering and grain growth. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, **63**: 1-4. 1964a.
- ALLISON, J. C. S. Physiological studies of the post-flowering period in *Zea mays* L. London, 1964b. (PhD-University of London).
- ALLISON, J. C. S. & WATSON, D. J. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. *Annals of Botany*, London, **30**(119): 366-81, 1966.
- ALLISON, J. C. S.; WILSON, J. H.; WILLIAMS, J. H. Effect of partial defoliation during the vegetative phase on subsequent growth and grain field of maize. *Annual of Applied Biology*, London, **81**: 367-75, 1975.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14.ed. Arlington, 1984. 1141p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Progress report on the seed vigor testing handbook. *Newsletter of the Association of Official Seed Analysts*, Lansing, 50(2): 1-78, 1976.
- BORGESON, C. Methods of detasseling and field of hybrid seed corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, New York, 35(11): 919-22, 1943.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1980. 188p.
- BRITZ, G.D. The effect of defoliation at various growth stages on maize grain yield. *Crop Production*, Washington, 11: 85-9, 1982.
- CAMPOS, H.S. & ARTEAGA, C.D. Produccion de materia seca y estimación de potencial fotosintético mediante la defoliación artificial en maíz. *Anales Científicos*, La Molina, 11(3/4): 189-98, 1973.
- CARTER, M.W. & PONELEIT, C.G. Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 13(14):436-9, 1973.
- CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R., coord. *Atualização em produção de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.207-23.
- CHEN, H.Y.; CHU, T.M.; LI, C.C. Studies on source-sink relationships in maize and sorghum. 1. Control of source.

Journal of the Agricultural Association of China, New series, Taipei, 104: 13-24, 1978.

CHINWUBA, P.M.; GROGAN, C.D.; ZUBER, M.S. Interaction of detasseling, sterility, and spacing on yields of maize hybrids. *Crop Science, Madison, 1(4): 279-80, 1961.*

CLONINGER, F.D.; ZUBER, M.S.; HORROCKS, R.D. Synchronization of flowering in corn (*Zea mays* L.) by clipping young plants. *Agronomy Journal, Madison, 66(2): 270-2, 1974.*

CROOKSTON, R.K. & HICKS, D.R. Early defoliation effects corn grain yield. *Crop Science, Madison, 18(3): 485-9, 1978.*

CROSS, H.Z. Diallel analysis of duration and rate of grain filling of seven inbred lines of corn. *Crop Science, Madison, 15(4): 523-35, 1975.*

DAYNARD, T.B. Relationships among black layer formation, grain moisture percentage and heat unit accumulation in corn. *Agronomy Journal, Madison, 64(6): 716-9, 1972.*

DAYNARD, T.B. & DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Science, Madison, 9(4): 473-6, 1969.*

DAYNARD, T.B.; TANNER, J.W.; DUNCAN, W.G. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn *Zea mays* L. *Crop Science, Madison, 11(1): 45-8, 1971.*

DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology, Zurich, 1(2): 427-52, 1973.*

- DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 7(1): 139-45, 1985.
- DHOPTÉ, A.M. & LALL, S.B. Contribution of upper and lower leaves in cob development of maize. *Punjabrao Krishi Vidyapeeth Research*, Maharashtra, 5(1): 113-6, 1981.
- DIAZ, A.C. Influencia de la defoliación en un híbrido varietal blanco de maíz (*Zea mays* L.). *Revista del Instituto Colombiano Agropecuario*, Medellín 18(1): 1-8, 1983.
- DUNCAN, W.C.; WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S. Tassel and the productivity of maize. *Crop Science*, Madison, 7(1):37-9, 1967.
- DUNGAN, G.H. & WOODWORTH, C.M. Loss resulting from pulling leaves with the tassel in detasseling corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, New York, 31(10): 872-5, 1939.
- DUVICK, D.N. Yield and other agronomic characteristics of cytoplasmically pollen sterile corn hybrids, compared to their normal counterparts. *Agronomy Journal*, Madison, 50(3): 121-5, 1958.
- EASTIN, J.A. C-14 labelled photosynthate experiment from fully expanded corn (*Zea mays* L.) leaf blades. *Crop Science*, Madison, 10(4): 415-8, 1970.
- EDJE, O.T. Effects of tassel removal and defoliation of maize on yield of maize and bean grown on monoculture and association. *Research Bulletin*, University of Malawi, 12: 69-85, 1983/84.

- EGHAREVBA, P.N.; HORROCKS, R.D.; ZUBER, M.S. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agronomy Journal*, Madison, 68(1): 40-3, 1976.
- EIK, K. & HANWAY, J.J. Leaf area in relation to yield of corn grain. *Agronomy Journal*. Madison, 58(1): 16-8, 1966.
- EL-TUHAMI, M.K. Relation between removed plant organs and reduction in grain yield due to defoliation in maize plant. *Annals of Agricultural Science*, Minia, 18: 360, 1982.
- ENDRES, V.C. & MUNDSTOCK, C.M. Evolução da área foliar e duração do período de formação dos grãos de três híbridos de milho em duas épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 24(4): 455-9, 1989.
- FAGUNDES, A.C.; BATISTELA, A.; DAVID, Y.K.; ART, T.; KOHLER, C. Efeitos da redução da área foliar sobre a produção de milho. *Revista da Faculdade de Agronomia - UFRGS*, Porto Alegre, 1(2): 79-84, 1976.
- FAGUNDES, A.C.; BATISTELA, A.; DAVID, Y.K.; ART, T. & KOHLER, C. Efeitos do desfolhamento em oito estádios de desenvolvimento na produção de milho. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 13(1): 163-71, 1977.
- FAGUNDES, A.C.; BATISTELA, A.; DAVID, Y.K.; MEDEIROS, L.C.; CAETANO, W. Efeitos de danos mecânicos sobre a produção de milho. *Trigo e Soja*, Porto Alegre, 51: 14-6, 1980.
- FAIREY, N.A. & DAYNARD, T.B. Assimilate distribution and utilization in maize. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 58(3): 719-30, 1978. 78.

- FANCELLI, A.L. Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L). Piracicaba, 1988. 172 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FILGUEIRAS, T.S. Seed vigor and productivity. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 16(6): 851-4, 1981.
- FRANCIS, A.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation maize (*Zea mays* L). *Crop Science*, Madison, 9(5): 537-9, 1969.
- FRATIN, P. Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L). Piracicaba, 1987. 191p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N.; SALGADO, C.L. *Manual de Fitopatologia*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1968. 640p.
- GRABE, D.F. Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. *Seed World*, La Grange, 111(7): 4-9, 1973.
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. *Journal of Seed Technology*, Lansing, 1(2): 18-32, 1976.
- GROGAN, C.D. Detasseling responses in corn. *Agronomy Journal*, Madison, 48(6): 247-9, 1956.
- HAMMOND, J.J. & PENDLETON, J.W. Corn field 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. *Agronomy Abstracts*, Madison, p.94, Nov. 1964.

- HANWAY, J.J. Defoliation effects on different corn (*Zea mays* L.) hybrids as influenced by plant population and stay of development. *Agronomy Journal*, Madison, 61(4): 534-8, 1969.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. *Seed biology*. New York. Academic Press, 1972. v.3, cap.3, p.145-245.
- HEYDECKER, W. Vigor. In: ROBERTS, E.H. *Viability of seeds*. London, Chapman and Hall, 1972. p.209-52.
- HICKS, D.R. & CROOKSTON, R.K. Defoliation boots corn yield. *Crop and Soils Magazine*, Madison, 29(3): 12-3, 1976.
- HICKS, D.R.; NELSON, W.W.; FORD, J.H. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the Northern Corn Belt. *Agronomy Journal*, Madison, 69(3): 387-90, 1977.
- HILLSON, M.T. & PENNY, L.H. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. *Agronomy Journal*, Madison, 57(2): 150-3, 1965.
- HOYT, P. & BRADFIELD, R. Effect of varying leaf area by partial defoliation and plant density on dry matter defoliation and plant density on dry matter production in corn. *Agronomy Journal*, Madison, 54(6): 523, 1962.
- HUEY, J.R. Experiences and results of mechanical topping versus detasseling in 1971. *Proc. Corn and Sorghum Res. Conf.* 26: 114-147, 1971. 71.
- HUNTER, J.L. & TEKRONY, D.M. Seed maturation and vigor in corn (*Zea mays* L.) as influenced by defoliation. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 80., Anaheim, 1988. *Agronomy Abstracts*. Madison, p.145, Nov/Dec. 1988.

- HUNTER, R.B.; MORTIMORE, C.G.; KANNENBERG, L.W. Inbred maize performance following tassel and leaf removal. *Agronomy Journal*, Madison, 65(3): 471-2, 1973.
- HUNTER, R.B.; DAYNARDS, T.B.; HUME, D.J.; TANNER, J.W.; CURTIS, J.D.; KANNENBERG, L.W. Effect of tassel removal on grain field of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 9(4): 405-6, 1969.
- ISELY, D. The cold test for corn. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Zurich, 16: 299-311, 1950.
- ISIDORO, F.R. Study of the immediate effect of detasseling upon field of Calanan Yellow Flint corn planted ear to a row by the ordinary method. *Phillipine Agriculture*, Manila, 23: 225-37, 1934.
- JEPPSON, R.G & CROOKSTON, R.K. Effect of elevated growing point temperature on maize growth and yield. *Crop Science*, Madison, 26(3): 595-8, 1986. .
- JOHNSON, R.R. Growth and field of maize as affected by early-season defoliation. *Agronomy Journal*, Madison, 70(6): 995-8, 1978.
- JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Stand establishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. *Agronomy Journal*, 73(5): 859-63, 1981.
- JONES JR., J.B. Effect of date of topping upon corn yield in Ohio. *Crop Science*, Madison 1(4): 303, 1961.
- JOSEPHSON, L.M. & KINCER, H.C. Effects of male sterill cytoplasm on yields and agronomic characteristics of corn inbreds and hybrids. *Crop Science*, Madison, 2(1): 41-3, 1962.

- KAYITMAZBATIR, N. & UGUZ, M. A. Growth and field of irrigated maize as effected by early season defoliation in Konya district. Konya. Bolge Topraksu Arastirma Ensititusu, Konya, 85: 25.
- KIESSELBACH, T. A. The detasseling hazard of hibrid seed corn production. *Journal of the American Society of Agronomy*, New York, 37(10): 806-11, 1945.
- KIESSELBACH, T. A. Endosperm type as a physiologic factor in corn yields. *Journal of American Society of Agronomy*, New York. 40(3): 216-36, 1948.
- KOLLER, O. L. Maturação fisiológica e variações de matéria seca e umidade, durante o período de formação dos grãos em seis cultivares de milho. Porto Alegre, 1972. 138p. (Mestrado - Faculdade de Agronomia/UFRGS).
- LEONARD, W. H. & KIESSELBACH, T. A. The effect of the removal of tassel on the yield of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, Madison, 24(7): 514-6, 1932.
- LOOMIS, R. S. & WILLIAMS, W. A. Maximum crop productivity: and estimative. *Crop Science*, Madison, 3(1): 67-72, 1963.
- LOPES, N. F. & MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão da energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, M. G. *Revista Ceres*, Viçosa, 20(109): 189-201, 1973.
- 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*, Taipei, 31(1): 24-34, 1982.

- LUCCA FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. *Patologia de sementes*, Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.430-40.
- LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. *Anais da ESALQ*, Piracicaba, 41: 181-202, 1984.
- MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(6): 825-33, 1982.
- MANFRON, P.A. Análise quantitativa do crescimento do cultivar AG 401 (*Zea mays* L.) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas. Piracicaba, 1985. 120p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, A.E.; CICERO, S.M.; GONÇALVES, C.A.R. Efeitos do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção de milho (*Zea mays* L.). *Anais da ESALQ*, Piracicaba, 34: 327-37, 1977.
- MENTEN, J.O.M. I. *Semana de Atualização em Patologia de Sementes*. Piracicaba, FEALQ, 1988. 76p.
- MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of corn. S-1. *Nebraska Agr. Sta., Annual Report*, 24: 109-159, 1911.
- MUNDSTOCK, C.M.; MEDEIROS, C.A.B.; TAVARES, M.J.C.M.S. Macho-esterilidade nucleocitoplasmática em milho: grupos,

aspectos citogênicos e caracteres morfo-fisiológicos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 36(8): 1298-305, 1984.

MUÑOZ, M.B.; VALLEJO, P.R.; XAVIER, F.G. Efecto de la eliminación de órganos florales en híbridos y variedades de maíz tropical. *Chapingo*, Chapingo, 23/24: 25-34, 1980.

NOLDIN, J.A. & MUNDSTOCK, C.M. Desenvolvimento foliar de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 22(2): 187-93, 1987.

PANDEY, D.K. Priming induced repair in french bean seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, 16(3): 527-32, 1988.

PEARSON, C.J.; LARSON, E.M.; HESKETH, J.D.; PATERS, D.B. Development and source-sink effects on single leaf and canopy carbon dioxide exchange in maize. *Field Crop Research*, Amsterdam, 9(5): 391-402, 1984.

PEASLEE, D.E.; RAGLAND, J.L.; DUNCAN, W.G. Grain filling period of corn as influenced by phosphorus, potassium and the time of planting. *Agronomy Journal*, Madison, 63(4): 561-3, 1971.

PEREIRA, A.R. Estimativa da área foliar em milho. *Bragantia*, Campinas, 46(1): 147-9, 1987.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES. 2., Campinas, 1986. *Resumos*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.145-8, 1986.

PINTER, L. & KALMAN, L. Effects of defoliation of loading and yield of maize hybrids. *Experimental Agriculture*, London, 15(3): 241-5, 1979.

- POLLOCK, M.B. & ROSS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T.T. *Seed biology*. New York, Academic Press, 1972. v.1, p.314-87.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289p.
- QASEN, A.A. & CHRISTENSEN, C.M. Influence of moisture content, temperature, and time on the deterioration of storage corn fungi. *Phytopathology*, St. Paul, 48(10): 544-9, 1958.
- RAMOS, L.R.M. & MUNDSTOCK, C.M. Acúmulo de matéria seca em três híbridos de milho no período de formação dos grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 21(3): 265-70, 1986.
- REMISON, S.V. & OMUETI, O. Effects of nitrogen application and leaf clipping after mid-silk on yield and protein content of maize. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 62(3): 777-9, 1962.
- RENCH, W.E. & SHAW, R.H. Black layer development in corn. *Agronomy Journal*, Madison, 63(2): 303-5, 1971.
- ROBERTS, E.H. Loss of viability: ultrastructural and physiological aspects. *Seed Science and Technology*, Zurich, 1(3): 529-45, 1973.
- ROGERS, J.S. & EDWARDSON, J.R. The utilization of cytoplasmic male-sterile inbreds in the production of corn hybrids. *Agronomy Journal*, Madison, 44(1): 8-13, 1952.
- ROSA, A.P.M. & MUNDSTOCK, C.M. Despendoamento no rendimento de grãos de um híbrido de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 14(3): 255-7, 1979.

- SANCHEZ, B. & DIOS, G. Efectos del desmochado de las plantas de maiz sobre la produccion y la composicion del grano. *Anales de Edafologia y Agrobiologia*, Madrid, 33: 50-70, 1974.
- SARCA, Y.; BARBU, V.; DRAGOMIR, G. The effect of different emasculation methods on yield and biological purity of hybrid grain maize. *Analele Institutului de Cercetari Pentru Cereale si Plante Tehnice*, Fundulea, 52: 109-17, 1985.
- SCHWANKE, R.R. Alteration of reproductive attributes of corn varieties by population and detasseling. *Dissertation Abstracts*. Michigan, 26: 4921-2, 1986.
- SHAPIRO, X.A.; PETERSON, T.A.; FLOWERING, A.D. Yield loss due to simulated hail damage in corn: a comparison of actual predicted values. *Agronomy Journal*, Madison, 78(7): 585-9, 1986.
- SHAW, R.H. & THOM, H.C.S. On the phenology of field corn, silking to maturity. *Agronomy Journal*, Madison, 43(11): 541-6, 1951.
- SHEKHAWAT, G.S.; SINGH, U.B.; JAIN, R.K. Preliminary observations on the effect of detasseling in maize. *Current Science*, Bangalore, 33(2): 57-8, 1964.
- SILVA, W.L.; MONTOJOS, J.C.; PEREIRA, A.R. Análise de crescimento em dois híbridos simples de milho avaliada em duas densidades de população. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26(4): 360-5, 1974.
- SING, R.P. & NAIR, K.P.P. Defoliation studies in hybrid maize. I. Grain yield, quality and leaf chemical composition. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 85(2): 241-5, 1975.

- TANAKA, A. & YAMAGUCHI, J. Producción de material seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Chapingo, Rama Botanica, 1977. 124p.
- TOLLENAAR, M. & DAYNARD, T.B. Effect of defoliation of kernel development in maize. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 58(1): 199-206, 1978.
- VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Defoliation effect on two corn inbreds and their single-cross hybrid. *Agronomy Journal*, Madison, 77(5): 816-20, 1985a.
- VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Pre-anthesis defoliation effects on six corn inbreds. *Agronomy Journal*, Madison, 77(6): 831-5, 1985b.
- VASILAS, B.L. & SEIF, R.D. Effect of defoliating corn inbreds on seed quality. *Journal of Seed Technology*, Lansing, 10(2): 121-8, 1986.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. *Advances in Agronomy*, New York, 4: 101-5, 1952.
- WATSON, D.J. Leaf growth in relation to crop yield. In: MILTHORPE, F.L., ed. *The growth leaves*. London, Butterworths, 1956. p.178-91.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. *Patologia de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.260-75.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, Zurich, 11(1): 117-57, 1973.