

EFEITOS DA DEBULHA MECÂNICA SOBRE GERMINAÇÃO, VIGOR E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO
(*Zea mays* L.)

JOSÉ FERREIRA DA SILVEIRA
ENGENHEIRO - AGRÔNOMO
Auxiliar de Ensino do
Departamento de Agricultura da
Escola Superior de Agricultura de Lavras - M. G.

Prof. JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO
Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre.

PIRACICABA
Estado de São Paulo
1974

À minha esposa
Maria Helena e aos
meus filhos
Keller e Cristiane

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Jairo Teixeira Mendes Abrahão, pela orientação e ajuda em todas as fases do trabalho.

Aos Professores Edgard do Amaral Graner, Carivaldo Godoy Junior, Eujandir W. de Lima Orsi, Francisco Ferraz de Toledo, Oswaldo Pereira Godoy, José Dias Costa, Júlio Marcos Filho e Décio Barbin, pelas sugestões.

Aos Engenheiros Agrônomos Antonio Carlos de Oliveira, Carlos Alberto Scotti, Francisco Carlos Krzyzanowski, Magno Antonio Pato Ramalho e Osmar Muzilli, pela colaboração em algumas fases deste trabalho.

À Sementes Agrocere S.A. (Unidade de Santa Cruz das Palmeiras, SP), na pessoa do Engenheiro Agrônomo Carlos Alberto R. Gonçalves, pela cessão e facilidades proporcionadas no uso da máquina debulhadora.

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante o Curso de Mestrado.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3. MATERIAL E MÉTODO	11
3.1. Cultivares	11
3.2. Colheita e Debulha das Sementes	12
3.3. Tratamento e Armazenamento das Sementes	14
3.4. Poder Germinativo	15
3.5. Umidade das Sementes	15
3.6. Peso de 1000 Sementes	15
3.7. Sementes Quebradas	16
3.8. Testes de Laboratório	16
3.8.1. Teste de Germinação	16
3.8.2. Teste de Vigor	16
3.9. Experimento de Campo	17
3.9.1. Tipo de Solo	17
3.9.2. Delineamento Experimental	18

	Página
3.9.3. Adubação e Capinas	18
3.9.4. Colheita das Espigas	19
3.10. Análise Estatística	19
4. RESULTADOS	21
4.1. Sementes Quebradas	21
4.2. Estudo da Germinação	22
4.3. Estudo do Vigor	24
4.4. Estudo da Produção	25
5. DISCUSSÃO	30
5.1. Sementes	30
5.2. Germinação	31
5.3. Vigor	32
5.4. Produção	33
6. CONCLUSÕES	36
7. RESUMO	38
8. SUMMARY	40
9. BIBLIOGRAFIA CITADA	42
APÊNDICE	48
- Temperaturas e Umidades Relativas da Sala onde foram Armaze nadas as Sementes.	

1. INTRODUÇÃO

O milho (Zea mays L.) é o cereal de maior importância econômica no Brasil, pelo valor de sua produção, por suas várias utilidades, e também por ocupar a maior área cultivada. Sua produtividade, entretanto, deixa muito a desejar estando em torno de 1,315 kg/ha (I.B.E. 1972).

Entre as causas do baixo rendimento dessa cultura no Brasil, destacam-se: o preparo inadequado do solo; a falta de controle de pragas e moléstias; a não aplicação ou aplicação incorreta de fertilizantes, e o uso de sementes de baixa qualidade.

A qualidade da semente é afetada principalmente pela pureza genética, pureza mecânica ou física, germinabilidade e vigor. O poder germinativo e o vigor são influenciados por diversos fatores, entre os quais a maturidade, armazenamento e danos mecânicos (ABRAHÃO 1971).

A danificação mecânica em sementes de milho, segundo CAMARGO e outros (1972), é campo prioritário da pesquisa em tecnologia de sementes, visando determinar suas causas e efeitos em condições tro

picais.

BUNCH (1960) considera danificações mecânicas como a somatória dos danos que as sementes sofrem durante as fases de colheita, beneficiamento e semeadura, quando em qualquer dessas operações usam-se máquinas.

Considerando que a produção de sementes de milho em razão do volume de material trabalhado, não pode prescindir do uso de máquinas, principalmente para a debulha e beneficiamento, resolveu-se desenvolver o presente trabalho cujo principal objetivo é o estudo dos efeitos de danificações mecânicas causadas às sementes através da debulha em diversos níveis de velocidade angular do cilindro debulhador, utilizando testes de germinação, de vigor e de produção para sua avaliação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O problema das danificações mecânicas em sementes é conhecido há muito tempo, porém os primeiros trabalhos de pesquisa a correlacioná-los com emergência, germinação, vigor e produção datam do início deste século. O número de pesquisas neste campo, escasso até há pouco tempo, aumentou consideravelmente nos últimos anos.

A revisão bibliográfica mostra a inexistência de trabalhos brasileiros sobre danificações mecânicas em sementes de milho, e que os estrangeiros se referem a condições diferentes das nossas.

BROWN (1920) parece ser o primeiro autor a se preocupar com o assunto. Procurou relacionar a produção de milho com sementes danificadas. Observando que era comum a ocorrência de sementes quebradas ou trincadas em lotes destinados a semeadura, separou, destes, sementes íntegras e danificadas que foram semeadas. Constatou, que a germinação, o peso das espigas e a produção foram maiores para as plantas provenientes de sementes não danificadas.

HURD (1921), trabalhando com sementes de trigo e cevada, com tegumento perfeito e danificado, concluiu que: as sementes in-

tactas resistem ao ataque de fungos dos gêneros Penicillium e Rhizopus; que existência de danos no endosperma, em presença de esporos de tais fungos, ocasiona infecções sempre fatais às sementes, porém se o dano é na região do embrião elas são praticamente imunes.

MEYERS (1924) observou que em condições de campo a população de plantas oriundas de sementes de milho com danificações no tegumento pode ser reduzida em até 30% se comparada com a de sementes normais, quando as condições não forem favoráveis.

LUTE (1925) estudou efeitos de danificações mecânicas de diversos tipos em sementes de sorgo, trigo, centeio e cevada, concluindo que para as quatro espécies as quebrasuras do tegumento acarretaram diminuição da germinação e que as injúrias na região do embrião foram mais sérias do que em outras partes da semente.

WHITCOMB e HAY (1925) danificaram artificialmente sementes de milho e outros cereais. As sementes de milho que sofreram cortes apresentaram baixa germinação em laboratório, especialmente quando o dano atingiu o embrião.

Baseando em trabalho de LUTE (1925), THORNTON (1929), estudou o comportamento de sementes de sorgo inteiras, quebradas e trincadas usando testes de germinação. Constatou que houve decréscimo na germinação de 76% para sementes quebradas e 53% para as trincadas.

KOEHLER (1938) fez testes com sementes de milho com danificações na coroa. Observou que a produtividade de grãos, das sementes injuriadas foi 20 a 35% menor do que as similares que receberam tratamento com fungicida.

TATUM e ZUBER (1943) estudaram as injúrias mecânicas do pericarpo de sementes de milho, concluindo que houve uma estreita re

lação desses danos na região do embrião e a população de plantas e produtividade no campo, e que um baixo conteúdo de umidade das sementes na debulha e outras operações aumentam a somatória de injúrias. Chamam a a tenção, ainda, para o fato de que em condições não favoráveis as sementes de trigo com tegumento intacto germinam melhor.

Trabalhando com sementes de linho, FORSYTH e VOGEL (1945), concluíram que a baixa população de plantas obtidas no campo foi ocasionada por danificações que ocorreram durante a debulha mecânica.

Resultados obtidos por WORTMAN e RINKE (1951), que trabalharam com dois híbridos de milho, mostram que a debulha mecânica produz substanciais aumentos de danificações; que existem diferenças entre as variedades no que diz respeito à sensibilidade aos danos mecânicos (amostras retiradas após o beneficiamento apresentavam de 67 a 77 % de sementes danificadas para um dos híbridos e 87 a 88% para o outro); que a debulha manual pode causar pequenas injúrias às sementes. Os mesmos autores baseados em outros pesquisadores afirmam que o ataque de fungos, causando reduções de população de plantas, são mais evidentes em condições de baixa temperatura de solo do que quando as temperaturas são relativamente altas.

HUELSEN e BROWN (1952), realizando trabalho com milho doce estabeleceram que os danos causados às sementes durante o beneficiamento dependeram do tipo de operação e da velocidade do equipamento mecânico utilizado.

KOEHLER (1954) estudando tratamento de sementes de milho danificadas mecanicamente ou não, concluiu que as lesões no tegumento são causas importantes de infecção de plântulas. Afirmou, ainda

que, 81% das sementes processadas mecanicamente podem apresentar tegumento danificado.

Procurando avaliar os danos ocorridos em quatro variedades de milho, CROSIER (1958), afirma que o cold test é útil na avaliação dos efeitos dos danos mecânicos, observando ainda que o tratamento das sementes com ARASAM ou CAPTAM melhora os resultados do teste; e que as sementes se danificam durante a debulha e beneficiamento mal cuidados principalmente quando o conteúdo de umidade é alto. TATUM e ZUBER (1943) chegaram a esta mesma conclusão para sementes secas de milho.

BUNCH (1960) considera os impactos ocorridos durante a colheita, o beneficiamento e o transporte como os principais responsáveis pelas danificações mecânicas em sementes. O mesmo autor divide os danos mecânicos em duas categorias: externos ou visíveis e internos, detectados apenas através de testes de viabilidade.

DELOUCHE e CALDWELL (1960) sugerem o uso de teste de vigor, em que as sementes sejam submetidas às condições semelhantes às de campo, tal como o teste de envelhecimento rápido (rapid aging) no qual as sementes permanecem por um certo período com altas temperatura (40°C) e umidade relativa (100%). Os mesmos autores lembram as críticas que vêm sofrendo os testes de sementes realizados em condições artificiais e favoráveis, como acontece com o teste de germinação: sementes que em condições adversas de solo não conseguem germinar o conseguem, no entanto, em condições de laboratório.

Trabalhando com sementes de milho, trigo, cevada e feijão, WEBSTER e DEXTER (1961) submeteram-nas a vários tipos de injúrias, entre as quais danificações mecânicas. As sementes de milho receberam impactos em um cilindro a 1.000 R.P.M. (4 a 8 vezes), porém os da

nos não afetaram a percentagem de germinação ou velocidade de germinação, mas reduziram consideravelmente o peso das plântulas. O teste de tetrazólio mostrou danificações no embrião de milho e trigo.

MAMICPIC e CALDWELL (1963) comentando trabalhos de OATHOUT (1928) e de MOORE (1956) esclarecem que sementes danificadas de soja têm sua emergência seriamente comprometida. Por outro lado os mesmos autores lembram ter METZER (1961) concluído que sementes de milho, sorgo, cevada e aveia mesmo danificadas podem apresentar boa emergência se semeadas imediatamente após à danificação, porém que períodos de armazenamento podem mostrar diferenças no comportamento de sementes danificadas e não danificadas.

GOODSELL (1964), chama a atenção para as danificações mecânicas, durante as fases do processamento comercial de sementes de milho, quando os equipamentos mecânicos são inadequados ou então são usados de forma incorreta, agravando ainda mais a situação quando não se dispõe de boas condições de armazenamento. Distingue dois tipos de danos em sementes de milho: danos físicos e danos fisiológicos. Os primeiros ocorrem frequentemente em forma de quebras e fendilhamento do pericarpo, podendo ocorrer nas sementes desde a colheita até a semeadura, sendo que durante a debulha mecânica maiores danos aparecem, especialmente se o teor de umidade das sementes se afasta de 12% (tanto para mais como para menos). Quando as condições de campo não permitem uma rápida germinação das sementes danificadas surgem maiores problemas devido a intensificação do ataque de fungos do solo. As danificações fisiológicas ocorrem durante o armazenamento, principalmente se a temperatura é superior à 50^oF e a umidade relativa ultrapassa 50%. Recomenda teste de vigor (Cold test) para avaliar os efeitos das danificações em se

mentes.

ZINK (1966), trabalhou com sementes de soja com diferentes teores de umidade, submetendo-as a impactos em chapa metálica, deixando-as cair de alturas variáveis (1,5 a 6,0 m), por número também variável de vezes (1 a 4 vezes). Determinou que as sementes com teores baixos de umidade (11% ou menos) mostravam efeitos imediatos das danificações ao passo que aquelas com alto teor de umidade (12% ou mais) só apresentaram diferenças significativas depois de armazenadas por 24 semanas, em ambiente com 20°C de temperatura e 75% de umidade relativa.

KANTOR e WEBSTER (1967), colheram sementes de sorgo, com diversos níveis de umidade e à diversas velocidades do cilindro trilhador (1040, 2350 e 2940 r.p.m.). As sementes que menos danificações sofreram foram aquelas que possuíam um conteúdo de umidade entre 10 e 15%, enquanto as que foram debulhadas com 20% ou mais de umidade revelaram sensíveis danos. O aumento dos danos foi também diretamente proporcional ao aumento da velocidade do cilindro trilhador. Uma amostra com 8% de sementes danificadas apresentou 70% de emergência, comparada com sementes debulhadas manualmente que deram 98%. As plântulas provenientes de sementes danificadas apresentaram menor tamanho, se comparadas com aquelas originadas de sementes debulhadas à mão. As sementes danificadas apresentaram até 50% de plântulas anormais, enquanto que as debulhadas à mão apresentaram no máximo 5,2% de anormalidades.

Para estudar os efeitos das danificações mecânicas em sementes de três variedades de feijoeiro, ABRAHÃO (1971), submeteu - as a choques, em chapa metálica, deixando-as cair de uma altura de 2,5 metros (0, 1, 2 e 3 vezes). Em seguida armazenou essas sementes em três diferentes condições de umidade relativa. Concluiu, através de testes

de vigor e germinação, que: o efeito das danificações dependeu da variedade e para cada variedade foi função do número de choques. Os ambientes de conservação estudados tiveram influência no vigor e na germinação das variedades trabalhadas.

GOMEZ (1971), obteve quatro lotes de sementes de milho híbrido comercial (FUNK'S G-5945), com quatro diferentes graus de danos mecânicos visíveis (11,5%, 17,0%, 23% e 40%), armazenando-os, por 180 dias, em condições controladas (30°C de temperatura e 75% de umidade relativa). Utilizando testes de laboratório e de campo chegou entre outras às seguintes conclusões: o teste padrão de germinação quando usado sozinho é insuficiente para medir os efeitos dos danos mecânicos; os testes de vigor, entre os quais o teste de envelhecimento rápido, proporcionaram boa avaliação dos danos sofridos pelas sementes; as sementes com menores graus de danos emergiram primeiro e as plantas apresentaram maior desenvolvimento inicial do que aquelas provenientes de sementes mais danificadas; houve diferenças significativas de produção, influenciadas por granação deficiente das espigas originadas de sementes com maiores graus de danos mecânicos.

ALMEIDA (1972) debulhou mecanicamente sementes de três variedades de feijoeiro, com diferentes teores de umidade, e diversas rotações do cilindro trilhador (500, 750 e 1000 r.p.m.). Após o que as sementes foram armazenadas em ambientes de laboratório e câmara seca. Concluiu entre outras coisas que a trilhagem mecânica provocou quebras nas sementes, sendo esses danos diretamente proporcionais ao aumento da velocidade do cilindro; que houve efeitos imediatos e latentes dos danos mecânicos provocados pela trilhadora; que os testes de vigor foram mais eficientes do que os de germinação para avaliação dos efeitos dos

danos; que as sementes trilhadas mecanicamente mostraram nos testes de germinação anormalidades que não foram constatadas para sementes debulhadas manualmente; e que para as condições em que foram efetuadas as colheitas, deve-se utilizar a velocidade de 750 r.p.m., no cilindro da trilhadora, para sementes mais úmidas, e 500 r.p.m. para as sementes mais secas.

Trabalhando com sementes de arroz, trigo e soja, submetidas a envelhecimento rápido WETZEL (1972), procedeu uma ampla revisão bibliográfica sobre a relação entre os resultados do teste de germinação e a emergência, deterioração, conceitos de vigor e métodos de determinação de vigor. Concluiu, entre outras coisas, que houve uma relação entre a resposta das sementes menos vigorosas ao teste de envelhecimento rápido e o resultado do teste padrão de germinação.

3. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho experimental foi conduzido no laboratório de sementes e em terrenos do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo em Piracicaba, Estado de São Paulo, no período de maio de 1972 a abril de 1973.

3.1. Cultivares

Trabalhou-se com sementes de quatro cultivares de milho: Cateto, Centralmex, AG-152 e HMD-7974, todos recomendados para cultura no Estado de São Paulo e estados vizinhos, sendo o primeiro o menos utilizado atualmente. O Cateto é um cultivar de polinização livre estudado por pertencer ao grupo duro (amarelo duro); Centralmex é uma geração avançada do cruzamento dos milhos América Central e Piramex, com posterior seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, obtido no Departamento de Genética e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pertence ao grupo amarelo mole; AG-152 é um híbrido duplo comercial da Sementes Agrocere S.A., do grupo amarelo

mole; e o híbrido duplo HMD-7974, do grupo meio mole, produzido e distribuído pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Estas descrições são baseadas em CONAGIN e JUNQUEIRA (1966), PATERNIANI(1968) e GRANER e TOLEDO (1971).

As sementes foram obtidas em campos do Departamento de Agricultura e Horticultura (cultivar Cateto); do Departamento de Genética e Instituto de Genética (cultivar Centralmex), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo em Campinas (cultivar HMD-7974); e da Agrocere S.A. em Santa Cruz das Palmeiras, Estado de São Paulo (cultivar AG-152).

3.2. Colheita e Debulha das Sementes

Colheram-se 120 espigas de cada cultivar durante a segunda quinzena do mês de abril de 1972, que foram despalhadas e deixadas à sombra para completar a secagem.

Após quinze dias da colheita, separaram-se 100 das 120 espigas iniciais, para cada cultivar, procurando-se eliminar as defeituosas ou mal formadas. Dividiu-se cada um dos lotes em 4 sub-lotes de 25 espigas, que receberam os tratamentos:

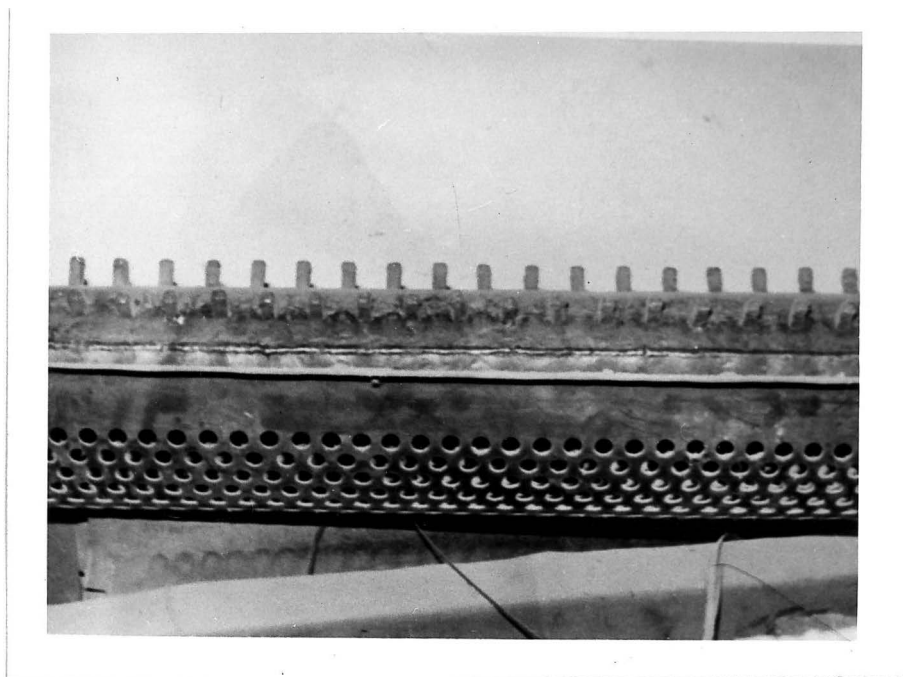
- 1 - debulha à mão (D_0)
- 2 - debulha à máquina a uma velocidade angular do cilindro debulhador de 420 r.p.m. (D_1)
- 3 - debulha à máquina a uma velocidade angular do cilindro debulhador de 600 r.p.m. (D_2)
- 4 - debulha à máquina a uma velocidade angular do cilindro debulhador de 790 r.p.m. (D_3).

QUADRO 1 - Síntese dos tratamentos a que foram submetidas as sementes dos cultivares de milho em relação à debulha.

CULTIVARES	D E B U L H A S			
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
CATETO (C ₁)	C ₁ D ₀	C ₁ D ₁	C ₁ D ₂	C ₁ D ₃
CENTRALMEX (C ₂)	C ₂ D ₀	C ₂ D ₁	C ₂ D ₂	C ₂ D ₃
AG - 152 (C ₃)	C ₃ D ₀	C ₃ D ₁	C ₃ D ₂	C ₃ D ₃
HMD - 7974 (C ₄)	C ₄ D ₀	C ₄ D ₁	C ₄ D ₂	C ₄ D ₃

A máquina utilizada na debulha pertence à Sementes Agroceres S.A., e é utilizada na Unidade Produtora de Santa Cruz das Palmeiras, Estado de São Paulo. Trata-se de uma máquina debulhadora convencional para sementes de milho, cujas especificações são as seguintes:

a) Cilindro debulhador com 1400 mm de comprimento, diâmetro de 130 mm e dentes com 70 mm de altura; b) Côncavo afastado 50 mm em relação à ponta dos dentes. As diferentes rotações do cilindro debulhador (420, 600 e 790 r.p.m.) foram obtidas modificando-se o tamanho da polia do eixo do cilindro e deixando fixa a polia motora. A potência do motor é de 10 HP e 1.760 r.p.m. A fotografia seguinte mostra o órgão debulhador (cilindro e côncavo) da máquina.



3.3. Tratamento e Armazenamento das Sementes

As sementes que após a debulha não sofreram nenhuma limpeza ou classificação, foram expurgadas com Phostoxim (56% de fosfeto de alumínio), na proporção de 1 comprimido para 50 kg de sementes, durante 48 horas. Em seguida receberam também Malagran na proporção de 1,0 g para cada quilograma de sementes. Logo após os tratamentos, as sementes foram embaladas em sacos de tecido de algodão com capacidade de 4 quilogramas cada um, numerados de 1 a 16 e armazenados nas condições ambientes do Laboratório de Sementes. A umidade relativa e a temperatu-

ra do ambiente foram registradas por um termohigrógrafo (apêndice).

3.4. Poder Germinativo

Do material debulhado manualmente retirou-se uma amostra para cada cultivar, determinando-se a seguir seu poder germinativo segundo as Regras Para Análise de Sementes - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), e os resultados encontram-se no quadro 2.

3.5. Umidade das Sementes

A umidade das sementes dos diferentes cultivares, por ocasião da debulha foi determinada de acordo com as Regras Para Análise de Sementes - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), e estão expressas no quadro 2.

3.6. Peso de 1000 Sementes

O peso de 1000 sementes para cada um dos quatro cultivares, foi determinado de acordo com as Regras Para Análise de Sementes - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), e se encontram no quadro 2.

QUADRO 2 - Resultados dos testes de germinação, umidade e peso de 1000 sementes, realizados logo após as debulhas.

CULTIVARES	PODER GERMINATIVO (%)	UMIDADE (%)	PESO DE 1000 SEMENTES (g)
CATETO	100,0	13,6	227,6
CENTRALMEX	98,0	13,2	257,2
AG - 152	99,0	12,5	368,7
HMD - 7974	96,0	12,2	343,1

3.7. Sementes Quebradas

Determinou-se para todos os tratamentos o peso em gramas de sementes quebradas, em amostras de 500 gramas obtidas através de divisor de amostras Gamet. Considerou-se como quebrada qualquer fração de semente encontrada na amostra. Os resultados se encontram no quadro 6, expressos em porcentagem e não sofreram análise estatística,

3.8. Testes de Laboratório

Os testes de germinação e vigor foram realizados em 3 épocas após a debulha: $E_1 = 60$ dias; $E_2 = 120$ dias e $E_3 = 180$ dias.

3.8.1. Teste de Germinação

Os testes de germinação foram realizados de acordo com as Regras Para Análise de Sementes - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967) com duas modificações: 4 repetições de 50 sementes e apenas uma contagem no 5º dia, segundo ABRAHÃO (1971). O germinador utilizado foi o modelo 1850, Burrows, à temperatura de 30°C. O substrato utilizado foi rolo de papel (marca Xuga), que sofreu lavagem prévia durante 30 horas em água corrente.

3.8.2. Teste de Vigor

O vigor foi avaliado pelo teste de Envelhecimento Rápido. Utilizou-se como câmara de envelhecimento um germinador de marca Burrows modelo 1880, adaptado segundo ABRAHÃO e TOLEDO (1969), com temperaturas de 42 - 45°C e umidade relativa próxima de 100%. As sementes

foram colocadas em saquinhos (6 x 20 cm) de filó, numa quantidade de 200 sementes (mais 15 para reserva) para cada tratamento, totalizando 16 saquinhos que eram colocados em dois cavaletes de metal (8 amostras em cada um) dotados de pequenos ganchos por onde os saquinhos eram fixados pela boca. Quando a câmara atingia as condições desejadas de temperatura e umidade relativa, era aberta, colocando-se rapidamente, no seu interior os cavaletes com as amostras de sementes. Antes de fechar a câmara cobriam-se os cavaletes com abas metálicas em forma de calha, para evitar que a água condensada na parte superior e interna da câmara molhasse as sementes contidas nos saquinhos de filó.

As sementes permaneciam na câmara por 120 horas, conforme recomenda ZINK (1970). Completado o período de envelhecimento rápido as sementes eram retiradas da câmara e imediatamente postas a germinar, seguindo-se o mesmo método descrito para o teste de germinação, inclusive número de dias para contagem e maneira de avaliação das plântulas normais.

3.9. Experimento de Campo

Visando o estudo dos efeitos das danificações mecânicas sofridas pelas sementes, na produção, foi instalado na 2ª quinzena de outubro de 1972, um experimento de campo.

3.9.1. Tipo de Solo

O terreno no qual se conduziu o experimento pertence ao Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", é plano e a área ocupada foi de 1.280 m². Quanto à classificação, o solo se enquadra na série Luiz de Queiroz, se

gundo RANZANI e colaboradores (1966).

A análise química indicou tratar-se de solo de média fertilidade (CATANI e colaboradores, 1958), como pode ser constatado pelo quadro 3.

QUADRO 3 - Resultados da análise química do solo onde foi realizado o experimento, obtidos no Instituto Agronômico em Campinas(SP) 1972.

pH	Carbono (%)	e.mg/100 ml T.F.S.A.			
		PO ₄ ⁻⁻⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
6,30	1,20	0,02	0,20	5,60	-

3.9.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados com quatro repetições. Cada bloco continha 4 parcelas (cultivares) de 16 x 5 metros, e 16 subparcelas (debulhas) de 4 x 5 metros. As sementes foram semeadas à uma distância de 0,143 metros uma da outra, totalizando 7 sementes por metro linear. Cada subparcela era formada de 4 linhas de 5 metros de comprimento, sendo que cada linha foi espaçada da próxima de 1 metro.

3.9.3. Adubação e Capinas

De acordo com a análise do solo, a adubação usada na semeadura foi 54,3 g por metro de sulco, de uma mistura composta de 13

kg de sulfato de amônio, 51 kg de superfosfato simples e 5,5 kg de cloreto de potássio; fez-se uma adubação nitrogenada, em cobertura, 35 dias após a semeadura, usando-se na área 25 kg de sulfato de amônio (19,6 g por metro linear). A área experimental foi sempre mantida no limpo, sendo necessárias três capinas: a primeira mecanizada (tração animal) e as outras duas manuais (à enxada).

3.9.4. Colheita das Espigas

Para a colheita manual das espigas considerou-se como parcela útil as duas linhas internas das quatro que formavam cada subparcela. Procedeu-se em seguida, a despalha, a debulha e a pesagem dos grãos. A umidade dos grãos foi determinada pelo aparelho elétrico marca Steinlite, fazendo-se a correção do peso dos grãos para a umidade de 19%, pela fórmula:

$$P = \frac{P_c (1 - U_o)}{(1 - U_1)}$$

citada por TAVARES (1972), onde P = Peso corrigido, P_c = Peso colhido, U_o = Umidade de colheita e U₁ = umidade de correção.

3.10. Análise Estatística

Os dados obtidos nos testes de germinação e vigor foram transformados em arc sen $\sqrt{V\%}$ (ENEDECOR, 1948). Procederam-se as análises pcr época e posteriormente foi realizada a análise conjunta das três épocas (PIMENTEL GOMES, 1970). No quadro 4, está apresentado o esquema adotado na análise conjunta dos dados de germinação e vigor e no quadro 5 o esquema adotado na análise dos dados do experimento de campo.

QUADRO 4 - Esquema da análise de variância para as análises conjuntas das épocas dos testes de germinação e de vigor.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.
ÉPOCAS (E)	2
CULTIVARES (C)	3
DEBULHAS (D)	3
C x D	9
C x E	6
D x E	6
RESÍDUO	18
TOTAL	47

QUADRO 5 - Esquema da análise de variância para a análise estatística de parcelas subdivididas do experimento de campo.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.
BLOCOS	3
CULTIVARES (C)	3
RESÍDUO (a)	9
PARCELAS	15
DEBULHA (D)	3
INTERAÇÃO (C x D)	9
RESÍDUO (b)	36
TOTAL	63

4. RESULTADOS

4.1. Sementes Quebradas

A determinação das porcentagens, dos pesos das sementes quebradas nos diversos tratamentos, apresentou os resultados que se encontram no quadro 6.

QUADRO 6 - Porcentagens dos pesos das sementes quebradas nos diversos tratamentos.

CULTIVARES	SEMENTES QUEBRADAS (%)			
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
CATETO	0,00	0,12	0,12	0,16
CENTRALMEX	0,00	0,24	0,80	1,20
AG - 152	0,00	1,18	1,95	5,60
HMD - 7974	0,00	1,20	1,20	1,55
MÉDIA	0,00	0,68	1,02	2,13

Observa-se, pelos dados do quadro 6, que o tipo de de bulha teve influência na porcentagem de sementes quebradas. Mesmo não tendo sido efetuada análise estatística dos dados, nota-se que os culti vares do grupo mole sofreram maiores quebras do que aquele do grupo du ro (Cateto), sendo o AG-152 o mais sensível. Pode-se observar também, a través das médias, que houve aumento de sementes quebradas com o aumen to da velocidade do cilindro trilhador.

4.2. Estudo da Germinação

A análise conjunta da variância (quadro 7) revelou va lores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade, para os efei tos simples Cultivares e Debulhas, e, para a interação Cultivares x De bulhas. Tendo sido observada essa significância, procedeu-se ao desdo bramento da interação, cujas médias e diferenças mínimas significativas encontram-se no quadro 8.

QUADRO 7 - Germinação: análise conjunta (3 épocas) da variância.

VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
ÉPOCAS (E)	2	30,12	15,06	3,43
CULTIVARES (C)	3	843,43	281,14	64,04**
DEBULHAS (D)	3	410,16	136,72	31,11**
C x D	9	194,33	21,59	4,92**
C x E	6	67,13	11,19	2,55
D x E	6	26,89	4,48	1,02
RESÍDUO	18	78,99	4,39	
T O T A L	47	1.651,05		
C.V.				3,69%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 8 - Germinação: análise conjunta (3 épocas), médias obtidas para a interação Cultivares x Debulhas.

CULTIVARES	DEBULHAS			
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
CATETO	83,46	79,60	80,64	79,50
CENTRALMEX	80,12	79,51	70,64	72,21
AG - 152	81,45	80,03	78,10	69,71
HMD - 7974	70,81	72,28	68,62	65,15
DMS	Entre cultivares dentro de debulhas		2,42	
(TUKEY 5%)	Entre debulhas dentro de cultivares		4,82	

Os dados apresentados no quadro 8 mostram que houve diferença no comportamento dos cultivares no que diz respeito às debulhas. Assim, o cultivar Cateto não revelou sensibilidade às diferentes velocidades do cilindro, enquanto que os demais a revelaram com pequenas variações: Centralmex mostrou germinação igual para D₀ e D₁, maiores que D₂ e D₃; AG-152 apresentou queda significativa na germinação, somente para a maior velocidade do cilindro (D₃), enquanto que HMD - 7974 comportou-se de maneira semelhante ao Centralmex.

Dentro da debulha manual, Cateto e AG-152 mostraram maior germinação que os demais, sendo Centralmex superior ao HMD - 7974. Dentro das debulhas mecânicas observa-se que a superioridade de Cateto se acentua com o aumento do número de rotações, ao mesmo tempo que HMD-

7974 se inferioriza em relação às demais, e, Centralmex e AG - 152 se colocam em posições intermediárias, sendo melhor a germinação do primeiro.

4.3. Estudo do Vigor

A análise conjunta, para as três épocas, da variância (quadro 9) mostrou valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para Cultivares e para Debulhas. As médias e as diferenças mínimas significativas para os referidos efeitos encontram-se no quadro 10.

QUADRO 9 - Vigor: Análise conjunta (3 épocas) da variância.

VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
ÉPOCAS (E)	2	56,10	28,05	2,23
CULTIVARES(C)	3	954,91	319,97	25,41**
DEBULHAS (D)	3	242,62	280,87	22,31**
C x D	9	113,37	12,60	1,00
C x E	6	49,97	8,18	0,65
D x E	6	185,90	30,98	2,46
RESÍDUO	18	226,59	12,59	
T O T A L	47	2.433,56		
C.V.				6,90%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 10 - Análise conjunta (3 épocas). Vigor: médias obtidas para os efeitos simples Cultivares e Debulhas.

CATETO	CENTRALMEX	AG - 152	HMD - 7974
74,42	68,28	68,33	62,38
D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
74,18	69,10	68,22	62,38
DMS (Tukey 5%) - 4,10			

O estudo das médias apresentadas no quadro 10 mostra que o vigor dos quatro cultivares testados diferiu: foi maior para Cateto e menor para HMD - 7974, sendo o dos demais igual, menor do que Cateto e maior que HMD - 7974.

Observa-se, na parte inferior do referido quadro, que o vigor foi sensivelmente influenciado pelo tipo de debulha, sendo maior para as sementes debulhadas manualmente. A velocidade do cilindro tri-lhador afetou o vigor das sementes: 420 e 600 r.p.m. danificaram igualmente, sendo 790 r.p.m. responsável pela maior redução no índice de vi-gor das sementes.

4.4. Estudo da Produção

A análise da variância dos dados de produção revelou valores de F significativos, ao nível de 5% de probabilidade para efei-to simples debulha, e, ao nível de 1% para cultivares e interação culti-l

vares x debulhas (quadro 11). Tendo havido significância para a referida interação, foi feito o seu desdobramento, cujas médias e diferenças mínimas significativas se encontram no quadro 12.

QUADRO 11 - Produção: análise da variância.

VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	3,095	1,032	2,457
CULTIVARES (C)	3	45,439	15,146	36,062**
RESÍDUO (a)	9	3,780	0,420	
PARCELAS	15	52,314	3,488	
DEBULHAS (D)	3	1,116	0,372	3,326*
C x D	9	6,408	0,712	6,191**
RESÍDUO (b)	36	4,148	0,115	
TOTAL	63	63,986	1,016	
C. V. (Parcelas)				13,88%
C. V. (Sub-parcelas)				7,26%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 12 - Produção: médias em kg/ha, obtidas para a interação Cultivares x Debulhas.

CULTIVARES	DEBULHAS			
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
CATETO	3 345	3 538	3 265	3 110
CENTRALMEX	5 495	4 225	4 280	4 440
AG - 152	6 128	5 472	5 018	5 260
HMD - 7974	5 105	5 215	5 342	5 420
D.M.C	Entre debulhas dentro de cultivares			646
(Tukey 5%)	Entre cultivares dentro de debulhas			992

Os dados constantes do quadro 12 mostram que a produção dos cultivares foi pouco influenciada pelos diferentes processos de debulha utilizados. Os cultivares Cateto e HMD - 7974 não mostraram diferenças de produção para qualquer debulha, enquanto que AG - 152 e o Centralmex produziram mais quando as sementes foram debulhadas manualmente, não mostrando diferenças entre as trilhagens mecânicas.

Dentro de qualquer debulha observa-se que o Cateto produziu menos que os demais, com exceção daquela com 420 r.p.m., quando se igualou ao Centralmex. De um modo geral, houve tendência de igual produção para AG - 152, Centralmex e HMD - 7974, dentro das debulhas, com vantagem, na manual para AG - 152.

5. DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica permite admitir que o problema das danificações mecânicas em sementes é do conhecimento humano desde há muito tempo. Porém, os primeiros trabalhos de pesquisa, nesse sentido, datam do início deste século. A primeira referência, BROWN (1920), encontrada, relaciona-se justamente com sementes de milho. Daí para os dias atuais diversos trabalhos são encontrados, mas, em sua maioria, norte-americanos, conseqüentemente em condições diferentes das encontradas em nosso país. Observe-se ainda, que os resultados obtidos por diferentes autores são concordes quanto aos efeitos deletérios das danificações mecânicas sobre a produção, a germinação e o vigor. No entanto, as variações observadas nos testes utilizados (germinação, vigor e produção), e nas condições de solo e clima, levam os estudiosos a concluir que o assunto não esteja ainda completamente esgotado, pelo contrário. Portanto, é perfeitamente justificável o presente estudo de alguns efeitos de danificações mecânicas, para nossos cultivares e nossas condições de solo e clima.

As variáveis utilizadas foram eficientes na detecção

dos danos externos e internos. Assim, podemos observar que a escolha dos cultivares utilizados foi feliz, tendo em vista as diferenças morfológicas e genéticas que apresentam: Cateto e Centralmex, cultivares duro e mole, respectivamente; e, HMD - 7574 e AG - 152, híbridos meio dente o primeiro e dente o segundo.

O agente danificador utilizado foi uma máquina debulhadora em uso na Unidade de Santa Cruz das Palmeiras, da AGROCERES S.A. Procurou-se, com isto, dar um caráter prático à pesquisa, fugindo de danificações artificiais que nem sempre coincidem com a realidade (WHITCOMB e HAY, 1925; ZINK, 1966 e ABRAHÃO, 1971). Trata-se de adaptação de uma antiga máquina americana do tipo convencional para debulha de sementes, que teve sua rotação normal de 710 r.p.m. alterada para 420, 600 e 790 r.p.m., através de polias, cuja eficiência para provocar danos externos está evidenciada no quadro 6.

A duração do armazenamento das sementes tratadas foi de 180 dias, uma vez que na prática é esse o período decorrente do beneficiamento à semeadura.

O ambiente de conservação também foi o usado normalmente, ou seja, sem qualquer controle de temperatura e umidade, ficando o material sujeito às variações climáticas do ambiente.

Parte fundamental do trabalho foi a referente aos testes de germinação, vigor e produção, uma vez que foram os responsáveis na avaliação dos danos internos causados às sementes.

O teste de germinação, cujo objetivo é determinar a viabilidade das sementes em condições artificiais e favoráveis, foi realizado de acordo com as Regras Para Análise de Sementes - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), sofrendo as duas alterações já descritas no capítulo

lo 3, ítem 3.7.1. Tais alterações foram perfeitamente justificadas por ABRAHÃO (1971), sendo válidas para o presente caso.

As críticas constantes feitas às condições em que se realizam os testes de germinação, iniciadas por DELOUCHE e CALDWELL (1960), foram mais um estímulo ao uso de teste de vigor, por ser mais próximo das condições encontradas no campo. O método utilizado foi o do envelhecimento precoce. Este método vem sendo testado ultimamente para nossas condições (ABRAHÃO e TOLEDO, 1969 em sementes de feijão; ZINK, 1970 em sementes de milho; ABRAHÃO, 1971 e ALMEIDA, 1972 em sementes de feijão; COSTA, 1971 em sementes de algodão; GOMEZ, 1971, em sementes de milho e WETZEL, 1972 em sementes de soja, trigo e arroz), proporcionando resultados promissores, graças à sua fácil padronização.

A inclusão de um teste de produção em condições de campo tem a intenção de comprovar ou não os efeitos observados em laboratório.

O delineamento e a técnica experimental utilizados revelaram-se satisfatórios, e os resultados obtidos permitiram a seguinte discussão:

5.1. Sementes Quebradas

Os dados apresentados no quadro 6 revelam que houve quebra de sementes de todos os cultivares testados, para qualquer rotação do cilindro trilhador. Observe-se que, mesmo não havendo análise estatística, houve uma tendência visível de aumento de quebras com o aumento da velocidade. As porcentagens de quebras apresentadas são menores que aquelas reveladas por WORTMAN e RINKE, 1951 (67 a 88%); KOEHLER, 1954 (81%); GOMEZ, 1971 (11,5%, 17%, 23% e 40%), cabendo, no entanto, a

ressalva que no presente trabalho só foram consideradas quebradas as sementes que se apresentavam fragmentadas, enquanto que naqueles, consideravam-se danificadas aquelas que apresentassem além de quebraduras, quaisquer ferimentos nos tegumentos. Note-se ainda que uma semente íntegra externamente pode apresentar danos internos (BUNCH, 1960).

Como se podia esperar, a debulha manual não causou nenhum dano às sementes, tratando-se, porém, de processo impraticável para grandes quantidades de material.

WORTMAN e RINKE (1951) encontraram diferença na sensibilidade de cultivares de milho quanto às danificações mecânicas, o que se confirma presentemente, se observarmos a ordem crescente de quebras: Cateto, Centralmex, HMD - 7974 e AG - 152. A menor sensibilidade do cultivar Cateto era esperada, por ser ele um milho duro, havendo portanto, uma boa proteção oferecida pelo amido duro que, praticamente, envolve o restante da semente. Comparando-se Centralmex e AG - 152, do grupo mole sem aquela proteção, observa-se melhor comportamento do primeiro, o que provavelmente se explica segundo os autores citados.

5.2. Germinação

A análise conjunta dos dados de germinação não revelou valor de F significativo para Épocas (quadro 7), demonstrando que nas condições do presente experimento não houve deterioração pronunciada das sementes. Tais resultados estão em desacordo com os de GOMEZ (1971) o que se justifica pelas diferentes condições de armazenamento nos dois trabalhos: enquanto aquele autor conservou seu material sob 75% de umidade relativa do ar e 30°C de temperatura, constantes durante 180 dias, os valores alcançados para aquelas variáveis na presente pesquisa

nunca atingiram tais valores, no mesmo período de tempo (apêndice).

Mesmo tendo havido significância para os efeitos simples Cultivares e Debulhas (quadro 7), não se deve discuti-los uma vez que houve significância para a interação entre eles. Observe-se que dentro de cada debulha a germinação do cultivar Cateto, foi, no geral, melhor que a dos demais, estando de acordo com os resultados obtidos para quebra de sementes. As diferenças encontradas, dentro de cada debulha, para a germinação dos diferentes cultivares está de acordo com WORTMAN e RINKE (1951). Contrariando WEBSTER e DEXTER (1961) que afirmaram não haver decréscimo na germinação de sementes de milho danificadas mecanicamente, os cultivares Centralmex e HMD - 7974 mostraram evidente diminuição da germinação quando a velocidade do cilindro debulhador era 600 r.p.m. ou 790 r.p.m., e o AG - 152 acusou declínio naquela característica somente na velocidade maior. Porém, o cultivar Cateto apresenta resultados concordantes com aqueles autores. É interessante se ressaltar que HMD - 7974 apresentou valores de germinação dentro de cada debulha, sistematicamente inferiores aos dos demais cultivares, mesmo sendo Centralmex e AG - 152 do grupo mole.

5.3. Vigor

Entre as conclusões de GOMEZ (1971) é muito interessante aquela que sugere ser o teste de germinação insuficiente para a detecção de danos internos causados às sementes pelas máquinas debulhadoras, aconselhando o uso de testes de vigor, mais eficazes para tal fim. O uso do teste do envelhecimento precoce foi realmente mais conclusivo que o de germinação para nossas condições, porém não foi suficiente, ainda, para detectar a deterioração ocorrida nos 6 meses de duração

da pesquisa. Isto se deduz pela não significância estatística do efeito das épocas na análise da variância (quadro 9).

Os dados de vigor mostraram efeito significativo para cultivares e para debulhas, evidenciando suas diferenças de maneira muito mais evidente do que os dados de germinação. É de se ressaltar a superioridade do vigor do Cateto em relação aos demais cultivares, ao mesmo tempo que HMD - 7974 se revela como o de menor vigor.

O principal objetivo deste experimento, o efeito de danificações mecânicas sobre o vigor de sementes de milho, ficou bem determinado: o vigor decresce com a debulha mecânica, estando de acordo com os principais trabalhos consultados: WEBSTER e DEXTER, 1961 e GOMEZ, 1971 (sementes de milho), e, ABRAHÃO, 1971 e ALMEIDA, 1972 (semente de feijão).

5.4. Produção

A interação Cultivares x Debulhas, cujo valor de F se mostrou significativo ao nível de 1% de probabilidade (quadro 11), mostra a interdependência desses dois fatores influenciando a produção.

Os resultados do ensaio de produção eram esperados em função dos dados encontrados na Revisão Bibliográfica. O comportamento dos cultivares em relação às debulhas pode ser explicado segundo WORTMAN e RINKE (1951), e também pelo tipo de sementes que apresentam: o cultivar Cateto não mostrou qualquer resposta às diferentes debulhas, provavelmente por se tratar de milho duro, melhor protegido das danificações mecânicas; HMD - 7974 que também produziu igualmente dentro das debulhas, apresenta grãos do grupo meio mole, menos sensível aos danos que aqueles do grupo mole. O decréscimo observado na produção de Cen-

tral mex e AG - 152, quando as debulhas foram mecânicas, mostra a maior sensibilidade às danificações dos milhos moles em relação aos duros e meio moles.

BROWN (1920), KOEHLER (1938), TATUM e ZUBER (1943) e GOMEZ (1971), entre outros, mostraram em seus trabalhos que as sementes danificadas mecanicamente causam grandes reduções na produção. Os resultados aqui discutidos mostram efeitos menores e somente para dois cultivares. Lembre-se que as condições de conservação das sementes (apêndice) podem ser consideradas boas, uma vez que não encontramos nenhum efeito significativo para épocas em qualquer dos testes executados. Além disso, ressalte-se que as condições de campo também foram satisfatórias, pois as produções obtidas de sementes debulhadas manualmente se aproximam bastante dos rendimentos médios dos diversos cultivares:

CULTIVARES	P R O D U T I V I D A D E (kg/ha)	
	D ₀	OUTROS ENSAIOS
CATETO	3 345	2 839 -- VIEGAS (1952)
CENTRALMEX	5 495	5 181 - ENSAIO NAC. DO MILHO (1972)
AG - 152	6 128	5 309 - DRUMMOND (1972)
HMD - 7974	5 105	5 752 - ENSAIO NAC. DO MILHO (1972)

Também é interessante lembrar que WORTMAN e RINKE (1951) e GOODSELL (1964) afirmam que o prejuízo causado por ataque de fungos em sementes danificadas é maior no campo, quando as temperaturas

são baixas, o que não ocorreu em nossas condições onde não faltaram umidade nem calor.

Pode-se, pois, afirmar que os resultados deste trabalho são muito bons, revelando alguns efeitos das danificações mecânicas sobre a produção do milho, mesmo em boas condições de campo. Sugerem, mesmo, a continuidade de tal pesquisa visando outros cultivares e ou outras condições.

6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados experimentais permite as seguintes conclusões:

- 6.1. Os objetivos do presente trabalho foram alcançados.
- 6.2. A trilhagem mecânica foi responsável por danificações mecânicas nas sementes de milho.
- 6.3. Houve efeito da velocidade angular do cilindro trilhador sobre a danificação mecânica das sementes.
- 6.4. À medida que se aumentou a velocidade do cilindro, aumentou a porcentagem de sementes quebradas.
- 6.5. Houve diferença no comportamento dos cultivares utilizados.
- 6.6. O cultivar Cateto foi o menos sensível às danificações.

6.7. Os testes utilizados foram eficientes na detecção dos danos.

6.8. A germinação, o vigor e a produção foram afetados pelas danificações.

6.9. Uma vez que a debulha manual é impraticável, pode-se recomendar a velocidade de 600 r.p.m. para a trilhagem dos cultivares testados.

7. RESUMO

No Laboratório de Sementes e em terrenos do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" foi realizado trabalho experimental com sementes de quatro cultivares de milho (Zea mays L.), debulhadas manualmente e à várias velocidades angulares do cilindro trilhador (420, 600 e 790 r.p.m.) de uma máquina convencional para sementes de milho. O presente trabalho visou o estudo dos efeitos das danificações mecânicas ocasionadas às sementes, utilizando-se testes de germinação, de vigor (envelhecimento rápido) e de produção.

Os ensaios de laboratório foram realizados durante o ano de 1972, em três épocas (60, 120 e 180 dias), permanecendo as sementes armazenadas em condições ambientais; procedeu-se, também, no mesmo ano a semeadura em campo para avaliar a produção.

A revisão bibliográfica realizada mostrou a inexistência de trabalhos, em condições brasileiras, sobre os efeitos das danificações mecânicas em sementes de milho.

A análise e interpretação dos dados obtidos permiti-

ram as seguintes conclusões: a trilhagem mecânica é responsável por danificações mecânicas em sementes de milho; houve efeito da velocidade angular do cilindro trilhador sobre a danificação mecânica das sementes; a medida que se aumentou a velocidade angular do cilindro, aumentou a porcentagem de sementes quebradas; houve diferença no comportamento dos cultivares utilizados; o Cateto foi o menos sensível às danificações; os testes utilizados foram eficientes na detecção dos danos; a germinação, o vigor e a produção foram afetados pelas danificações; e, uma vez que a debulha manual é impraticável, pode-se recomendar a velocidade de 600 r.p.m. para a trilhagem dos cultivares testados.

8. SUMMARY

EFFECTS OF THRESHING ON CORN GERMINATION, VIGOR AND YIELD.

A research was carried out in the Seed Laboratory and in the Experimental Station of the Agriculture and Horticulture Department of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", in order to study the effects of mechanical damage during shelling of 4 varieties of corn on germination, seedling vigor and yield.

The shelling was made by hand and by using a threshing cylinder working at 420, 600 and 790 rpm. After the shelling, the kernels were stored for 60, 120 and 180 days in natural conditions. After each storage period the laboratory tests were conducted.

The results showed that there was mechanical injury in the kernels due to the threshing cylinder. The damage was proportional to the speed of the cylinder as measured by the germination, seedling vigor and yield. The "cateto" variety was less sensitive than the others.

Since manual shelling is difficult, this research indicates that the 600 r.p.m. in the threshing cylinder can be used with good results.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABRAHÃO, J.T.M. - 1971 - Contribuição ao estudo dos efeitos das danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP). 112 p.
- ABRAHÃO, J.T.M. e TOLEDO, F.F. - 1969 - Resultados preliminares de teste de vigor em sementes de feijoeiro. Rev. Agric. 44: 132 - 163.
- ALMEIDA, L.D. - 1972 - Danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP). 116 p.
- BROWN, W.L. - 1920 - Relative yields from broken and entire kernels of seed corn. Agron. Jour. 12: 196 - 197.
- BUNCH, H.D. - 1960 - Mechanical injurys in seeds: its causes and effects. 23rd. Annual Convention South Caroline Seedmen's Association, Clemson, South Caroline. 8 p.

- CAMARGO, C.P.; VECHI, C. e FAGUNDES, S.R.F. - 1972 - Considerações sobre danos mecânicos e seu efeito na qualidade de sementes de milho. In: Anais da IX Reunião Brasileira do Milho, Recife, Julho de 1972 308 - 315 p.
- CATANI, R.A.; GALLO, J.R. e GARGANTINI, H. - 1955 - Amostragem do solo, métodos de análise e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo. Boletim nº 69. 29 p.
- CONAGIN, A. e JUNQUEIRA, A.A.B. - 1966 - ■ milho no Brasil. In: Cultura e adubação do milho. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo. 21 - 29 p.
- COSTA, J.D. - 1971 - Estudo de fatores que afetam as características das fibras e das sementes do algodoeiro. Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP). 92 p.
- CROSIER, W.F. - 1958 - Relation of pericarp injuries of corn seed to cold test germination. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 48: 139 - 144.
- DELOUCHE, J.C. e CALDWELL, W.P. - 1960 - Seed vigor and vigor tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 50(1): 124 - 129.
- DRUMMOND, G.A. - 1972 - Híbridos de opaco-2. In: Anais da IX Reunião Brasileira do Milho, Recife, Julho de 1972. 273 - 284 p.
- ENSAIO NACIONAL DO MILHO - 1972 - Resultados do ano agrícola 1971/72, Piracicaba (Região Centro). 7 p. (mimeografado).
- FORSYTH, D.D. e VOGEL, O.A. - 1945 - Effect of seed-coat injuries during threshing on emergence of flax seedlings. Jour. of the Amer. Soc. of Agron. 37: 387 - 393.

- GOMEZ, M.F. - 1971 - Influence of mechanical damage on corn seed quality during storage. M.S. Thesis, State College, Mississippi University. 49 p.
- GOODSELL, S.F. - 1964 - What damage seed corn ? Cold test detects problem. Crops & Soil. 16(7): 21.
- GRANER, E. e TOLEDO, F.F. - 1971 - Cultura do milho. Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (USP). 51 p. (apostilado).
- HUENSEN, W.A. e BROWN, W.N. - 1952 - Physical damaged to sweet corn. University of Illinois, Agricultural Experiment Station, Urbana, Illinois. Bulletin 561. 45 p.
- HURD, A.M. - 1921 - Seed-coat injury and viability of seeds of wheat and barley as factors susceptibility to molde and fungicides. Jour. Agric. Research. 31: 119 - 120.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA - 1972 - Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro.
- KANTOR, D.F. e WEBSTER, O.J. - 1967 - Effects of freezing, and mechanical injury on viability of the sorghum seed. Crop Science, 7: 196 - 199.
- KOEHLER, B. - 1938 - Seed treatment test with crown-injured corn. Phytopathology, 28: 13.
- KOEHLER, B. - 1954 - Some conditions influencing the results from corn seed treatment tests. Phytopathology, 44: 575 - 582.
- LUTE, A.N. - 1925 - Some notes on the behavior of broken seeds of cereal and sorghums. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 17: 33 - 35.

- MAMICPIC, N.G. e CALDWELL, P. - 1963 - Effects of mechanical damage and moisture content upon viability of soybeans in sealed storage, Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 53: 215 - 220.
- METZER, M. - 1961 - Effects of pneumatic conveyor on seed viability. Texas Agr. Exp. Sta. Misc. Publ. 508.
- MEYERS, M.T. - 1924 - The influence of broken pericarp on the germination and yield of corn, Jour. Amer. Soc. of Agron. 16: 540 - 550.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - 1967 -- Regras para análise de sementes (Portaria do Ministério da Agricultura, nº 547, de 17/10/67), ETSN, EPV 120 p.
- MOORE, R.P. - 1956 - Mechanical damaged seed seriously reduce crop stand. Southern Seedsman. 19(11): 44.
- CATHOUT, C.H. - 1928 - The vitality of soybean seed as affected by storage conditions and mechanical injury. Jour. Amer. Soc. Agron. 20: 837 - 855.
- PATERNIANI, E. - 1968 - Formação de compostos de milho. In: Relatório Científico de 1968. Departamento de Genética e Instituto de Genética, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 102-108 p.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1970 - Curso de estatística experimental. 2ª ed. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 384p.
- RANZANI, G.; FREIRE, O. e KINJO, T. - 1966 - Carta de solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos, ESALQ - USP, Piracicaba. 85 p. (mimeografado).

- SNEDECOR, G.W. - 1948 - Métodos de estatística, su aplicación a experimento en agricultura y biología, 4ª ed., Buenos Aires, General Fabril Financeira. 557 p.
- TATUM, L.A. e ZUBER, M.S. - 1943 - Germination of mayze under adverse conditions. Jour. Amer. Soc. of Agron. 35: 48 - 58.
- TAVARES, F.C.A. - 1972 - Componentes da produção relacionados a heterose e híbridos intervarietais de milho (Zea mays L.). Dissertação para obtenção do título de Mestre, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP). 106 p.
- THORTON, B.J. - 1929 - Factors causing low germination in sorghum seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 21: 23 - 27.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. e FOLONI, L.L. - 1972 - Meteorologia Agrícola e Climatologia Agrícola, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Vol. 1. 174 p. (apostilado).
- WEBSTER, L.V. e DEXTER, S.T. - 1961 - Effects of physiological quality of germination, and seedling vigor. Agron. Jour. 53: 297 - 299.
- WETZEL, C.T. - 1972 - Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (Oryza sativa L.), de trigo (Triticum aestivum L.) e de soja (Glycine max L.). Dissertação para obtenção do título de Mestre, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP). 116 p.
- WHITCOMB, W.O. e HAY, W.D. - 1925 - Notes on the germination of broken seeds. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 17: 38 - 39.
- WORTMAN, L.S. e RINKE, E.H. - 1951 - Seed corn injury at various stages of processing and its effects upon cold test performance, Agron. Jour. 43(7): 299 - 304.

VIEGAS, G.P. - 1952 - Comportamento regional de variedades e híbridos de milho. *Bragantia*, 12: 259 - 266.

ZINK, E. - 1965 - Immediated and latent effects of mechanical abuse on the germination of soybean seed. M.S. Thesis, State College, Mississippi State University, 55 p.

ZINK, E. - 1970 - Vigor de sementes de milho. In: Anais do II Seminário Brasileiro de Sementes, Pelotas, 1968. S.I.A. 231 - 332 p.

APÉNDICE

Dados de temperatura e umidade relativa do ar, registrados por um termohigrógrafo, instalado na sala do Laboratório de Sementes onde permaneceram armazenadas as sementes. As médias apresentadas, foram calculadas de acordo com as normas do Serviço Meteorológico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (TUBELIS e colaboradores, 1972).

AGOSTO/72

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	19,15	59,0
2	19,90	64,0
3	21,37	65,0
4	20,97	70,5
5	17,92	72,3
6	17,07	81,8
7	18,20	83,3
8	19,30	80,0
9	19,57	72,5
10	19,72	71,5
11	20,85	64,5
12	21,52	61,7
13	21,15	61,8
14	19,85	55,5
15	19,17	58,8
16	19,60	59,0
17	20,27	56,5
18	20,55	52,5
19	20,40	54,0
20	20,42	57,5
21	21,80	52,5
22	22,47	53,0
23	20,55	61,7
24	19,27	64,5
25	20,40	70,7
26	21,27	66,7
27	21,80	72,5
28	22,90	72,2
29	21,67	51,5
30	19,30	52,5
31	16,40	54,5

SETEMBRO/72
=====

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	16,55	51,5
2	16,25	49,0
3	16,95	55,8
4	19,47	70,5
5	21,10	70,8
6	21,52	77,0
7	22,10	75,0
8	23,20	70,0
9	26,60	50,8
10	23,05	52,3
11	22,77	68,8
12	22,47	67,3
13	22,07	66,8
14	22,07	65,3
15	22,50	61,0
16	22,62	57,5
17	23,72	55,0
18	24,45	57,5
19	25,15	53,3
20	24,90	48,0
21	23,72	52,8
22	22,47	54,5
23	20,72	60,8
24	20,00	69,8
25	20,82	78,0
26	22,62	78,5
27	24,00	66,0
28	23,17	71,0
29	21,40	70,0
30	20,97	70,3

OUTUBRO/72

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	21,95	71,0
2	21,95	72,8
3	21,40	78,5
4	20,97	81,5
5	20,15	72,5
6	19,85	72,5
7	19,85	73,5
8	19,72	68,8
9	19,87	76,5
10	20,30	82,5
11	20,00	80,8
12	19,45	72,0
13	20,70	61,2
14	21,52	78,0
15	21,92	74,5
16	21,55	62,8
17	22,37	62,0
18	23,45	64,5
19	24,30	60,0
20	24,90	52,0
21	25,55	54,8
22	25,97	52,3
23	26,50	52,0
24	27,25	51,3
25	27,92	52,3
26	29,02	49,0
27	29,75	50,0
28	26,55	59,0
29	25,97	61,8
30	25,70	69,5
31	27,25	61,8

NOVEMBRO/72

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	27,00	57,5
2	26,00	66,0
3	23,57	64,0
4	22,20	68,0
5	22,90	71,3
6	23,87	66,3
7	24,42	58,8
8	24,70	69,3
9	24,85	67,5
10	25,30	70,0
11	25,45	71,8
12	25,15	71,0
13	25,97	71,8
14	26,40	74,0
15	25,57	70,0
16	25,72	75,3
17	25,60	76,3
18	25,97	76,5
19	25,72	77,3
20	24,85	72,0
21	25,37	61,0
22	22,80	60,0
23	23,32	64,3
24	23,87	60,5
25	24,15	67,3
26	23,60	71,8
27	24,42	67,8
28	25,42	65,3
29	26,67	63,5
30	27,52	59,5

DEZEMBRO/72

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	25,97	66,0
2	25,97	68,3
3	25,45	74,8
4	25,42	74,0
5	26,70	75,0
6	26,67	74,5
7	26,80	69,0
8	26,67	61,5
9	26,67	61,5
10	26,80	64,5
11	27,80	62,8
12	26,15	56,3
13	23,87	49,3
14	23,85	48,5
15	24,45	48,8
16	25,55	52,5
17	26,42	53,5
18	27,65	53,0
19	27,22	57,0
20	26,42	51,5
21	26,42	50,5
22	24,85	60,0
23	24,27	69,5
24	24,85	71,5
25	27,20	57,8
26	27,65	55,3
27	26,80	51,8
28	26,42	51,5
29	24,85	58,5
30	24,12	67,8
31	24,70	68,5

JANEIRO/73
=====

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	25,67	68,8
2	25,85	69,3
3	27,90	66,8
4	26,95	71,0
5	26,67	71,8
6	26,55	69,8
7	26,67	70,5
8	27,92	68,0
9	27,52	66,8
10	27,35	70,8
11	28,05	68,0
12	28,32	65,5
13	27,90	68,0
14	28,47	68,8
15	28,62	70,0
16	27,50	63,3
17	26,55	62,0
18	26,97	62,3
19	27,22	63,5
20	27,65	64,0
21	27,22	67,5
22	27,07	70,0
23	26,70	70,0
24	26,67	71,3
25	27,22	67,8
26	26,40	64,3
27	26,27	63,3
28	26,67	61,0
29	27,37	60,0
30	27,52	61,8
31	26,12	68,0

FEVEREIRO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	27,22	62,8
2	27,77	63,5
3	27,90	65,3
4	28,07	66,3
5	27,90	67,3
6	27,77	63,5
7	26,80	58,3
8	25,45	54,5
9	25,85	55,3
10	27,22	60,3
11	27,52	58,3
12	28,47	63,0
13	27,37	65,0
14	27,07	68,5
15	26,25	77,5
16	25,97	80,0
17	25,97	78,3
18	26,42	73,8
19	27,65	69,0
20	26,70	68,5
21	26,52	72,0
22	27,37	63,8
23	27,75	58,3
24	27,52	61,0
25	27,07	61,5
26	27,80	64,5
27	27,52	70,0
28	27,52	62,8

MARÇO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	27,75	63,5
2	27,37	62,5
3	27,10	63,5
4	26,82	66,5
5	26,82	65,3
6	26,27	60,0
7	26,27	58,3
8	26,25	72,0
9	25,60	68,8
10	24,85	63,8
11	24,57	63,3
12	24,72	61,5
13	25,60	58,0
14	25,30	57,2
15	25,30	59,5
16	26,25	62,0
17	26,70	65,7
18	27,20	62,5
19	26,90	61,0
20	26,80	68,0
21	26,42	73,0
22	26,12	76,0
23	25,15	67,5
24	24,85	63,8
25	24,57	65,5
26	25,17	62,5
27	25,70	42,0
28	26,10	34,0
29	25,85	58,0
30	24,40	76,0
31	24,27	76,5

ABRIL/73
=====

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	24,70	75,0
2	25,15	76,3
3	25,17	78,3
4	25,70	75,5
5	26,25	71,5
6	26,27	74,3
7	26,67	71,5
8	26,42	72,0
9	27,22	69,0
10	26,10	65,0
11	25,15	68,3
12	24,55	72,0
13	24,27	76,0
14	24,72	78,0
15	25,15	76,8
16	25,82	75,3
17	25,82	70,3
18	25,97	71,5
19	25,87	72,5
20	26,12	70,8
21	25,60	73,0
22	25,15	73,5
23	22,05	70,8
24	24,27	69,3
25	24,00	65,5
26	24,00	69,3
27	24,72	69,3
28	24,12	72,5
29	24,12	70,3
30	24,27	72,8

MAIO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	-	-
2	-	-
3	23,57	69,8
4	23,17	68,5
5	23,32	70,8
6	23,30	70,3
7	23,17	67,0
8	22,80	63,3
9	22,37	68,0
10	21,95	76,0
11	22,07	71,0
12	20,42	59,5
13	18,05	54,3
14	17,37	57,0
15	17,62	62,5
16	17,77	59,0
17	18,20	58,5
18	18,72	60,0
19	19,57	67,0
20	20,15	67,8
21	21,55	69,5
22	20,72	73,8
23	20,45	72,5
24	20,67	78,0
25	21,55	79,0
26	21,42	77,8
27	21,80	73,3
28	21,80	72,0
29	21,80	70,3
30	21,55	68,8
31	20,85	72,3

JUNHO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	20,30	72,0
2	19,85	72,0
3	20,15	73,0
4	20,67	75,5
5	20,97	73,0
6	21,12	71,0
7	21,65	68,5
8	21,65	68,5
9	21,92	68,5
10	22,07	72,8
11	22,65	73,5
12	22,07	72,8
13	20,85	60,3
14	20,17	69,5
15	20,55	72,0
16	20,17	74,0
17	20,17	71,0
18	20,72	73,0
19	17,50	54,3
20	15,97	60,3
21	15,42	64,0
22	16,52	70,3
23	18,07	73,0
24	19,30	75,8
25	20,27	78,5
26	18,87	72,3
27	19,72	83,0
28	19,15	75,0
29	17,65	63,5
30	17,77	72,3

JULHO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	19,42	77,8
2	20,15	82,8
3	20,00	80,0
4	19,72	80,5
5	19,57	79,0
6	19,42	72,3
7	19,72	77,8
8	20,30	73,5
9	20,12	66,5
10	20,55	65,3
11	20,55	63,8
12	--	--
13	--	--
14	--	--
15	--	--
16	--	--
17	--	--
18	--	--
19	--	--
20	20,82	63,5
21	20,97	64,5
22	19,30	58,5
23	18,17	60,3
24	17,80	58,0
25	16,92	52,5
26	17,10	56,0
27	17,77	58,8
28	17,92	62,3
29	16,55	59,5
30	16,12	58,5
31	16,37	61,0

AGOSTO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	17,22	57,2
2	18,05	61,2
3	18,62	58,0
4	17,80	64,0
5	17,80	71,0
6	18,32	73,2
7	17,90	65,5
8	17,90	66,2
9	18,35	59,5
10	19,30	57,7
11	19,85	62,5
12	20,15	65,7
13	20,67	56,5
14	22,37	64,5
15	21,25	67,0
16	20,45	60,7
17	18,72	52,7
18	18,60	58,0
19	18,85	58,5
20	19,72	62,7
21	20,97	62,7
22	20,30	59,2
23	20,27	63,5
24	20,97	63,5
25	21,67	61,5
26	22,20	67,2
27	21,42	62,5
28	20,15	65,2
29	19,00	56,2
30	19,00	58,0
31	19,27	61,2

SETEMBRO/73

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA - °C	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA - %
1	19,02	60,5
2	17,92	65,7
3	18,47	72,5
4	19,30	72,5
5	20,02	65,2
6	20,45	71,0
7	19,15	59,7
8	18,47	64,0
9	18,85	67,0
10	20,40	72,0
11	21,12	68,2
12	22,37	64,2
13	22,65	63,0
14	23,47	64,5
15	23,60	65,2
16	23,60	65,0
17	24,00	63,7
18	24,42	57,0
19	24,42	54,0
20	23,05	52,2
21	21,40	57,5
22	20,45	57,5
23	19,87	57,5
24	20,82	61,7
25	21,55	67,7
26	21,10	71,7
27	21,40	75,2
28	21,80	65,2
29	21,27	61,0
30	20,97	59,2