

EFEITOS DA ÉPOCA DE COLHEITA NA PRODUÇÃO  
QUALIDADE DO GRÃO E DA SEMENTE EM TRÊS  
CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.)

ANTONIO CARLOS GERAGE  
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Dr. Eujandir W. de Lima Orsi

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

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Abril, 1980

Ao meu pai ,

À minha mãe (Em Memória) e

Aos meus irmãos ,

OFEREÇO.

À Jandira, minha esposa,

e à nossa filha Juliana,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Eujandir Wilson de Lima Orsi, pela dedicada e segura orientação e pela amizade demonstrada durante todo o curso e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Rodrigues da Silva, pela excelente colaboração na execução dos experimentos instalados no Estado do Paraná.

Aos Engs. Agrônomos Osmar Muzilli e Carlos Alberto Scotti, pelo apoio e incentivo para que realizássemos este curso de Pós-Graduação.

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Luis Turkiewicz, pelas sugestões apresentadas na elaboração deste trabalho.

Aos Professores Dr. Décio Barbin, Dr. Humberto de Campos e Dra. Clarice B. Demétrio, pelas sugestões e auxílios prestados na realização e interpretação das análises estatísticas.

Ao Professor Dr. Antonio Natal Gonçalves, pelo auxílio na elaboração do "Summary" deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia, pela constante atenção e pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

À Diretoria da Fundação Instituto Agronômico do Paraná, pela oportunidade da realização do Curso de Pós-Graduação.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos funcionários da ESALQ José Delgado e José Francisco de Paulo Peroni, pela colaboração prestada durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todas as pessoas que de uma ou outra forma colaboraram conosco.

## Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vii
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	6
3.1. Maturação fisiológica do milho .....	6
3.2. Época de colheita e rendimento da cultura .....	9
3.3. Época de colheita e qualidade dos grãos .....	15
3.4. Época de colheita e qualidade das sementes .....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
4.1. Cultivares .....	22
4.1.1. Cultivar HMD 7974 .....	22
4.1.2. Cultivar Armour .....	22
4.1.3. Cultivar Cateto .....	23
4.2. Delineamento experimental .....	23
4.3. Instalação e condução dos experimentos .....	23
4.3.1. Local 1 - Piracicaba (SP) .....	25
4.3.2. Local 2 - Ibiporã (PR) .....	26
4.3.3. Local 3 - Ponta Grossa (PR) .....	28
4.4. Análise estatística dos resultados .....	28
5. RESULTADOS .....	30
5.1. Local 1 - Piracicaba (SP) .....	30

	Página
5.1.1. Produção de grãos .....	30
5.1.2. Grãos avariados .....	32
5.2. Local 2 - Ibiporã (PR) .....	34
5.2.1. Produção de grãos .....	34
5.2.2. Grãos avariados .....	34
5.2.3. Peso de mil sementes .....	35
5.2.4. Teste de germinação .....	36
5.2.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor) .	37
5.3. Local 3 - Ponta Grossa (PR) .....	38
5.3.1. Produção de grãos .....	38
5.3.2. Grãos avariados .....	39
5.3.3. Peso de mil sementes .....	39
5.3.4. Teste de germinação .....	41
5.3.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor) .	42
6. DISCUSSÃO .....	82
6.1. Produção de grãos .....	83
6.2. Grãos avariados .....	87
6.3. Peso de mil sementes .....	91
6.4. Teste de germinação .....	92
6.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor) .....	93
7. CONCLUSÕES .....	95
8. SUMMARY .....	97
9. LITERATURA CITADA .....	100

## LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979, em Piracicaba (SP) - Lat. $22^{\circ}42'30''S$ - Long. $47^{\circ}38'00''W$ - Altitude 580m .	44
2	Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979, em Ibiporã (PR) - Lat. $23^{\circ}16'S$ - Long. $51^{\circ}01'W$ - Alt. 484m .....	49
3	Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979, em Ponta Grossa (PR) - Lat. $25^{\circ}13'S$ , Long. $50^{\circ}01'W$ , Alt. 880m .....	54
4	Características químicas dos solos utilizados para instalação dos experimentos .....	59
5	Esquema da análise da variância utilizada na avaliação dos dados coletados .....	60
6	Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Piracicaba, SP) .....	61
7	Médias obtidas para produção de grãos - cultivar Cateto (Piracicaba, SP) .....	62

## TABELA

## Página

8	Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Piracicaba, SP) .....	63
9	Médias obtidas para grãos avariados nas três cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Piracicaba, SP) .....	64
10	Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Ibiporã, PR) .....	65
11	Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ) - (Ibiporã, PR) .....	66
12	Médias obtidas para grãos avariados nas cultivares HMD 7974 e Cateto ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR) .....	67
13	Análise da variância dos dados obtidos para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ibiporã, PR) .....	68

## TABELA

## Página

14	Médias obtidas para peso de mil sementes na cultivar Cateto (Ibiporã, PR) .....	69
15	Análise da variância dos dados obtidos para germinação nas duas cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR) .....	70
16	Médias obtidas para germinação da cultivar Cateto. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR) .....	71
17	Análise da variância dos dados obtidos para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR) ..	72
18	Médias obtidas para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR) .....	73
19	Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR) .....	74
20	Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR) .....	75

## TABELA

## Página

21	Análise da variância dos dados obtidos para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR) .....	76
22	Médias obtidas para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR) .....	77
23	Análise da variância dos dados obtidos para germinação nas duas cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR) .....	78
24	Médias obtidas para germinação na cultivar Cate-to ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR) ...	79
25	Análise da variância dos dados obtidos para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas. ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR)	80
26	Médias obtidas para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas ( $y = \arcsin \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR) .....	81

## 1. RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade estudar o efeito da época de colheita sobre a produção e qualidade dos grãos e sementes em três cultivares de milho, diferentes quanto à textura do endosperma e semeadas em três localidades: Piracicaba (SP), Ibitiporã (PR) e Ponta Grossa (PR).

Em cada localidade foram instalados três experimentos, cada um representando uma cultivar, isolados no espaço para evitar possíveis contaminações.

Foram estudadas 10 épocas de colheita, a intervalos de 15 dias, a partir do momento que as plantas atingiam a maturidade fisiológica, avaliada pelo aparecimento da camada negra na região basal dos grãos. O delineamento utilizado

foi aquele de blocos ao acaso com 4 repetições, sendo cada parcela (10m<sup>2</sup>) formada por uma linha de 10 metros lineares contendo 50 plantas.

Em Piracicaba, procurou-se avaliar a produção e qualidade comercial dos grãos para as três cultivares, enquanto que, em Ibiporã e Ponta Grossa foi também avaliada a qualidade das sementes através dos parâmetros peso de mil sementes, para as três cultivares, e porcentagem de germinação e vigor para as cultivares Armour e Cateto.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Pelo desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos, foram obtidos os componentes linear, quadrático e cúbico. Em Piracicaba, efetuou-se uma análise de regressão múltipla entre produção, época de colheita, número de plantas quebradas e número de plantas acamadas.

As condições meteorológicas foram consideradas favoráveis à cultura do milho nas três localidades consideradas.

As análises efetuadas e a interpretação dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

a) Os tratamentos (épocas de colheita) não influenciaram no rendimento de grãos das três cultivares, nas três localidades.

b) A qualidade comercial dos grãos foi afetada pela época de colheita nas três cultivares estudadas em Piracicaba e nas cultivares HMD 7974 e Armour em Ibiporã, enquanto, em Ponta Grossa, não houve efeito dos tratamentos sobre esse parâmetro para nenhuma das cultivares.

c) A época de colheita afetou o peso de mil sementes das três cultivares em Ponta Grossa e apenas da cultivar Cateto em Ibiporã.

d) Os tratamentos afetaram a germinação das sementes da cultivar Cateto nas duas localidades, Ibiporã e Ponta Grossa, o que não ocorreu para as sementes da cultivar Armour.

e) Houve sensível efeito dos tratamentos sobre o vigor das sementes produzidas pelas duas cultivares nas duas localidades, Ibiporã e Ponta Grossa.

f) Os resultados obtidos sugerem a existência de interações cultivar - localidade, razão pela qual acreditamos que o presente estudo deva ser repetido incluindo outras cultivares e localidades antes que conclusões definitivas possam ser estabelecidas.

## 2. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa uma posição de destaque na agricultura brasileira, seja pelo volume ou pelo valor de sua produção. Os aumentos verificados na produção, entretanto, são resultados de uma constante expansão da área cultivada, enquanto que o rendimento por unidade de área permanece ainda baixo, girando atualmente em torno de 1.600kg/ha.

Nossa produção, estimada em 19,5 milhões de toneladas para a colheita de 1980, tem sido consumida no mercado interno, não havendo, normalmente, excedentes para exportação.

À semelhança do que aconteceu na Argentina, é bem provável que, com a expansão da cultura do sorgo, possa esse grão substituir o milho no mercado interno e com isso libe-

rar grandes quantidades desse cereal mais valioso que seriam destinadas ao mercado externo.

Em face disso, torna-se evidente a necessidade da adoção de técnicas capazes de elevar nosso rendimento, bem como melhorar a qualidade do produto.

Diversos fatores têm sido apontados como responsáveis pelo baixo rendimento da cultura em nosso país. A época de colheita é citada por vários pesquisadores como um dos fatores importantes, tanto para a produção em si, como também para a qualidade do produto final.

A grande maioria dos nossos lavradores realizam tardiamente a colheita de suas lavouras que permanecem, muitas vezes, no campo até os meses de agosto - setembro, expostas portanto por largos períodos à ação de pragas, doenças e fatores climáticos adversos que provavelmente concorrem, de alguma forma, para prejudicar o produto final a ser colhido.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de quantificar os possíveis efeitos de diferentes épocas de colheita, a partir da maturação fisiológica da cultura, sobre a produção, qualidade comercial dos grãos e qualidade fisiológica das sementes.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura, são encontrados poucos trabalhos de pesquisa sobre a influência da época da colheita no rendimento e em outras características do grão e da semente de milho. O que se nota, é que os autores apresentam mais sugestões e opiniões pessoais que propriamente trabalhos com resultados experimentais.

#### 3.1. Maturação fisiológica do milho

Vários métodos têm sido desenvolvidos e testados para se determinar a maturidade fisiológica na cultura do milho.

HALLAUER e RUSSELL (1962) estudaram a maturidade fisiológica em vários germoplasmas de milho e encontraram grande variação no teor de umidade dos grãos por ocasião da maturidade, embora o intervalo entre o florescimento e a maturação tenha sido relativamente constante, atingindo cerca de 60 dias. Os autores enfatizam que o teor de umidade dos grãos não pode ser considerado como uma verdadeira indicação da maturidade. Essa mesma variação já tinha sido observada por Shaw e Thon (1951), citados por HILLSON e PENNY (1965), os quais salientam ainda que Rather e Marston (1950) não consideram também o número de dias da emergência à maturidade como viável para sua determinação, isto porque há variação com as condições ambientais em diferentes anos e locais.

O método que se baseia no aparecimento da camada negra tem se mostrado como o mais simples, rápido e real.

DAYNARD e DUNCAN (1969) observaram que na maturidade uma camada negra se desenvolve na região basal do grão de milho e estudaram a validade desta camada negra como um indicador da maturidade fisiológica em 4 híbridos. A observação visual revelou que esta camada negra se desenvolve em 3 dias ou menos e que sua aparição coincide com o máximo de ~~matéria~~ ~~grão~~. ~~sec~~ Um exame de genótipos de extensa variação indicou que a formação da camada negra é um aspecto característico e comum das cultivares na maturidade.

Segundo KOLLER (1972), a Pioneer Hi-Breed Corn

Company considera atingida a maturação fisiológica do milho quando 75% das espigas apresentam 75% dos grãos da parte central da espiga com a camada negra bem formada; sua formação apresenta alta correlação com o período de formação dos grãos.

Comentando sobre o desenvolvimento da camada negra em milho, BAKER (1973) e EBERHART (1973) relatam que este é um método de campo bastante simples para se determinar a maturidade fisiológica dos grãos e que, a partir desse ponto, os grãos de milho paralisam o crescimento. Para BAKER (1973), isto sugere a alguns pesquisadores o indício de que o milho está pronto para ser colhido; todavia, nessa época, a umidade dos grãos, em torno de 30%, dificulta a colheita mecânica podendo ainda causar danos aos grãos sendo por isso aconselhável atrasar a colheita até que os grãos atinjam cerca de 25% de umidade.

CARTER e PONELEIT (1973) observaram a formação da camada negra na maturidade em 20 linhagens de milho durante 3 anos e encontraram grande variação no conteúdo de umidade dos grãos nessa época entre as linhagens, que oscilou entre 15,4 e 35,0%, ressaltando que houve diferenças significativas entre as linhagens, mas as médias entre os anos não diferiram entre si, o que mostra que houve uma interação entre linhagens e ano. Os autores constataram coincidência entre a formação da camada negra e máximo de matéria seca acumulada nos grãos.

TJANSEK (1976), estudando a maturação do milho a cada 2 dias de intervalo, concluiu que o máximo de matéria se-

ca foi atingido praticamente na mesma data em que 50% dos grãos possuíam a camada negra e adotou esta última técnica como um método simples e real de determinação da maturidade fisiológica dos grãos nessa cultura.

MAKONNEN e BAUMAN (1976) testaram a interação entre maturidade e ocorrência da camada negra em 6 híbridos opaco-2 e seus correspondentes normais. Nesse experimento, realizaram 9 colheitas a intervalos de 7 dias a partir do 28º dia após a polinização constatando que o peso dos grãos aumentou até o 56º dia depois da polinização, quando ocorreu a maturidade fisiológica, tendendo a decrescer a partir desse momento.

### 3.2. Época de colheita e rendimento da cultura

Nos trabalhos consultados, com raras exceções, verifica-se uma tendência dos autores para admitir que à medida que se retarda a colheita ocorre uma diminuição no rendimento da cultura. Entretanto, no caso do milho, alguns dos trabalhos apresentam perdas na produção sem especificar a sua natureza, mostrando apenas que há uma interação entre a época da colheita e a produção final.

Resultados publicados em 1941 pelo Sexto Relatório Anual do Agricultural Research of Iowa Corn Research Institute e apresentados por SAAD (1961), mostram que as perdas no campo pela colheita de 5 híbridos e de 1 variedade de poliniza

ção aberta, realizada em 16 de outubro, variaram de 1,37 a 2,68% para os híbridos e foram de 6,35% para a variedade. Para a colheita de 30 de novembro, portanto após 45 dias aproximadamente, as perdas totais para os híbridos variaram de 4,27 a 11,80% enquanto que para a variedade atingiu 16,95%.

Para JOHNSON *et alii* (1963), o total de perdas na colheita do milho foi a soma das perdas visíveis e invisíveis. As perdas visíveis foram apresentadas pelas espigas caídas antes da colheita e pelas perdas ocorridas durante a colheita enquanto as perdas invisíveis resultaram de um imperfeito despalhamento, da interrupção na acumulação de matéria seca no grão, do ataque de pragas e de outras condições de campo, desfavoráveis. Os resultados por eles apresentados mostraram que as perdas invisíveis foram insignificantes para o milho colhido com 35% de umidade e que nesse ponto a eficiência da colheita foi alta.

DAVIS (1964) observa que não se pode eliminar as perdas de campo na colheita do milho, mas pode-se reduzi-las empregando-se práticas corretas. O autor considera a data de colheita e o conteúdo de umidade dos grãos como os principais fatores que influenciam o total das perdas e, para ele, a colheita deve ser realizada quando os grãos atingem a faixa de 28 a 21% de umidade, sendo o ponto ótimo 25%. O autor relata pesquisas realizadas na Universidade de Illinois que mostram que as perdas na produção do milho variaram de 5 para 18% quando se retardou a colheita de fins de outubro para o início

de dezembro. Salienda ainda, que o acamamento e o quebra<sup>men</sup>to das plantas é altamente responsável pelas perdas na produção e que, em condições favoráveis a esses fatores, o melhor ponto de colheita é aquele em que os grãos apresentam 31% de umidade.

De acordo com BOWERS (1966), tanto em relação à produção como à qualidade do produto colhido, a colheita deve ser realizada quando o nível de umidade dos grãos se encontra na faixa de 26 a 20%. Em boas condições de campo, um período de 20 dias é necessário para que o teor de umidade dos grãos se reduza de 26% para 20%, período este suficiente para que se realize a colheita.

Uma série de resultados de estudos sobre a data de colheita para 5 variedades de milho em Iowa, USA, foram relatados por WAELTI *et alii* (1969). Os autores concluíram que as perdas antes da colheita, principalmente devido a espigas caídas, foram diferentes segundo as variedades e que tais perdas aumentaram rapidamente quando os grãos atingiram menos de 25% de umidade.

MITCHELL (1970) cita trabalho realizado por Fossen e Stoneberg (1962) onde estes autores concluíram que a melhor época para a colheita do milho ocorre quando os grãos apresentam de 28 a 24% de umidade; acima de 28% de umidade, a maturação fisiológica pode não estar ainda concluída e abaixo de 24% de umidade podem ocorrer perdas devidas a diversos fatores.

Vários fatores relacionados por MOREY *et alii* (1972) influem na organização da colheita do milho. Os autores destacam que a produção recuperável de grãos varia através do período de colheita, geralmente aumentando até um máximo e depois decrescendo, em função do teor de umidade dos grãos e da data de colheita como também de outros fatores. O preço de mercado para os grãos também varia através do período, geralmente caindo com o passar do tempo, para aumentar possivelmente próximo ao final da safra.

MARLEY e AYRES (1972) verificaram a influência da data de colheita na produção de milho e constataram que a colheita tardia causa maiores problemas que a colheita precoce, citando como causas da redução na produção o acamamento, a queda de espigas, piores condições de tempo, respiração do grão e ainda maiores perdas devidas à própria colheita. Segundo esses autores, Herum e Barnes (1954) salientaram que o total de perdas é da ordem de 10% quando os grãos apresentam 26% de umidade e aumentam para 20% quando os grãos atingem menor teor de umidade.

O efeito da época de colheita sobre o rendimento e outras características de 2 cultivares de milho foi estudado por RAMIREZ e ANDRADE (1972), através de 6 colheitas efetuadas num período de 55 dias. Apenas para uma das cultivares não houve diferença significativa entre as épocas de colheitas enquanto para a outra cultivar apenas a última época, realizada quando os grãos apresentavam 14,8% de umidade, mos-

trou-se diferente das demais. Os autores atribuíram essa menor produção ao menor número de plantas colhidas, acentuando que esse baixo "stand" na colheita foi devido à ação de ventos e chuvas que provocaram a queda das plantas as quais apodreceram no solo. De acordo com os autores, esse é o efeito desvantajoso de se deixar o milho no campo por longos períodos, depois de alcançada a maturação fisiológica.

Uma série de experimentos foram realizados por KRAMM (1973) em vários locais com diferentes condições de solo e clima e em 2 anos. Seus resultados mostraram uma marcada redução na produção quando se retardou a colheita.

No Estado de São Paulo, técnicos da CATI realizaram um levantamento dos problemas da cultura do milho em algumas regiões e observaram que, entre os fatores que deveriam ser melhorados para o aumento da produtividade, se encontra o processo de colheita, evitando-se assim grandes perdas no campo e durante o armazenamento, o que influi também na qualidade do produto (SÃO PAULO, 1973).

Avaliação efetuada por CLONINGER *et alii* (1975) mostrou que o retardamento da colheita do milho aumentou consideravelmente a quantidade de grãos danificados e que houve perda nototal da produção, principalmente devido ao maior número de plantas acamadas, quebradas e de espigas caídas.

O efeito do atraso da colheita na produção de grãos de milho também foi estudado por BATISTELA *et alii* (1976)

que não encontraram diferenças significativas em 6 épocas de colheita, sendo a primeira época realizada no momento que o milho atingiu 17% de umidade, ponto esse considerado pelos autores como o ponto de colheita, e as demais realizadas a cada 15 dias de intervalo. O híbrido utilizado foi o SAVE 231. Concluindo, os autores ressaltam que essa cultivar é capaz de manter a produção de grãos alcançada, mesmo permanecendo no campo após ter atingido o ponto de colheita e que faz-se necessário a continuidade desses experimentos buscando melhor determinar as interações genótipo x ambiente, com a inclusão de outras cultivares.

TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) destacam os resultados de uma pesquisa realizada em Nebraska, USA, onde, em 44 dias de atraso na colheita do milho, houve uma perda de 12,5% na produção. Essa perda ocorreu enquanto o milho teve uma queda no teor de umidade dos grãos de 25 para 15%.

Correlação altamente negativa entre acamamento do caule e raiz e produção de milho foi encontrada por REMISON e AKINLEYE (1978). Seus resultados mostram que o quebramento do caule foi mais severo que o acamamento pela raiz e ocorreu principalmente após a maturidade fisiológica. Os autores observam que, além desse fator influir na produção final, diminuindo-a, concorre ainda para dificultar a colheita e baixar a qualidade da cultura, e que, apesar disso, esse fator não tem atraído a atenção dos cientistas nos trópicos úmidos.

### 3.3. Época de colheita e qualidade dos grãos

Para as nossas condições, o que parece afetar mais a qualidade dos grãos de milho é o ataque de pragas, especialmente o caruncho ou gorgulho, sendo inclusive fator importante na classificação comercial dos grãos.

IRABAGON (1959) destaca que as pragas todos os anos causam problemas na produção e no armazenamento, causando uma perda bastante sensível de peso e de qualidade do produto.

Levantamento efetuado por FLOYD *et alii* (1959), na Louisiana, sobre os danos causados pelos insetos ao milho armazenado, mostrou que já por ocasião da colheita o gorgulho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) era responsável por uma infestação de 10% dos grãos, porcentagem esta que aumentou grandemente com o passar do tempo, atingindo 17% em maio e 30% em julho. Outras pragas foram negligíveis na época da colheita, exceto a traça (*Sitotroga cerealella* (Oliv.)) que já infestava 2% dos grãos, e que posteriormente foi responsável por 16% do total de danos.

CONAGIN e JUNQUEIRA (1966) observam que a colheita do milho, na maior parte do Brasil, é realizada com grande atraso e que, provavelmente, é o sistema de colheita um dos fatores que mais prejudicam a qualidade do milho nas lavouras brasileiras. Entretanto ROSSETO (1967) sugere que a recomendação que se faz aos lavradores para colherem o milho cedo, com

o fim de evitar perdas no campo, sem posterior recomendação de secagem antes do armazenamento, pode levar os agricultores a armazenarem o milho com umidade favorável ao desenvolvimento de insetos e fungos, o que poderá ser mais prejudicial que as perdas sofridas, se o milho fosse deixado no campo por mais tempo.

O estudo desenvolvido por FLOYD (1971) mostra que os danos nos grãos causados pelo gorgulho estão diretamente associados com o nível inicial de infestação por ocasião da estocagem. Nesse estudo, o autor realizou colheitas de milho com infestação inicial de 0 a 8%, estocando-o durante 7 meses. Os resultados mostram que os grãos que não continham infestação inicial, após o período de estocagem, apresentaram menos de 1% dos grãos danificados, enquanto que, grãos com 1,2, 3,5 e 6,3% de infestação inicial apresentaram 34,7, 43,0 e 63,0% de grãos danificados após o período de estocagem. O autor observa que os grãos que continham de 1 a 6% de infestação na colheita foram severamente danificados já após 2 a 3 meses de estocagem, e que a infestação no campo tende a aumentar à medida que se atrasa a colheita.

O problema da infestação do caruncho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) em condições de campo é bastante sério como aponta a revisão feita por ROSSETO (1972) onde o autor cita os trabalhos de Floyd e Powell (1958) e Giles e Ashman (1971) que estudaram o assunto, respectivamente, nos EE.UU. e África e concluíram que, quando o grão de milho está com 76% de umidade, os adultos já podem ovipositar nos mesmos, mas dão origem

apenas a larvas e pupas, não havendo o aparecimento de adultos e, quando o milho atinge 60% de umidade, as larvas podem se desenvolver e dar origem a adultos de tal forma que, quando o milho atinge a época de colheita, uma primeira geração já pode ter ocorrido.

Quanto à qualidade nutricional do milho, influenciada pela época de colheita, CLONINGER *et alii* (1975) determinaram a porcentagem de proteína e óleo em 3 épocas de colheita com intervalos de 1 mês entre elas e não encontraram diferença na porcentagem de proteína entre as épocas, mas obtiveram um pequeno decréscimo na porcentagem de óleo à medida que se retardou a colheita.

A qualidade do milho para o comércio influenciada pela época da colheita mostra-se importante pelos resultados preliminares de estudos realizados no IAPAR e apresentados por SILVA (1978) onde se evidenciou que, com o passar do tempo de exposição dos grãos às condições de campo, o tipo comercial tendeu a decrescer com a consequente desvalorização para a venda, principalmente em função do aumento na porcentagem de grãos avariados. Nesses estudos, foram feitas 5 colheitas a intervalos de 15 dias, com o tipo comercial decrescendo de 1,25 para 1,83, ao passo que o total de grãos avariados aumentou de 6,60 para 11,36%. O autor ressalta que nesse ano agrícola a baixa precipitação propiciou condições razoáveis de conservação do milho no campo, e que, em anos chuvosos, é esperado que essa tendência se acentue, principalmente devido ao aumento na porcentagem de grãos carunchados e ardidos.

### 3.4. Época de colheita e qualidade das sementes

É de se esperar que as sementes sejam bastante sensíveis às condições de campo após a cultura ter atingido a maturação fisiológica, já que nesse ponto, como se sabe, é alcançado o máximo desempenho das mesmas em termos de germinação e vigor.

Apesar disso, RAMIREZ e ANDRADE (1972) não constataram prejuízos na capacidade de germinação em 2 cultivares de milho colhidos em 6 épocas distintas, num intervalo de 55 dias. Seus resultados mostram que a terceira época, colhida aos 66 dias após o florescimento, foi a que apresentou menor porcentagem de germinação para ambas as cultivares e os autores não encontraram explicação para o fato.

Segundo EBERHART (1973), boa germinação pode ser conseguida para o milho antes mesmo da formação da camada negra e os melhoristas consideram desejável a colheita precoce para reduzir a degeneração pelo tempo, mas o autor adverte que, quando se visa rendimento, o milho não pode ser colhido até que a camada negra tenha se formado e o máximo peso da matéria seca acumulada tenha sido obtido.

SILVA *et alii* (1975) afirmam que usualmente a operação de colheita se processa considerando o teor de umidade das sementes, visando maior facilidade no beneficiamento. Os tecnologistas de sementes, todavia, são unânimes em afirmar que o período normal de colheita para a maioria das espécies

nem sempre coincide com o período de maior qualidade do produto, o que ocorre quando da maturidade das sementes. Outros pesquisadores, citados pelos mesmos autores, entendem que o período de permanência das sementes no campo, após a maturidade fisiológica, é fator importante na deterioração ou perda de vigor.

LAGO (1976) concorda plenamente com SILVA *et alii* (1973) e com os pesquisadores por eles citados, e vai mais além, observando que o intervalo entre a maturação e a colheita é um período de armazenamento, onde altas temperaturas, alta umidade relativa, frequentes chuvas e infestações por doenças e insetos, agindo isoladamente ou em conjunto, podem causar sensível redução tanto na qualidade como na quantidade de sementes antes destas serem colhidas.

Isso foi observado experimentalmente por WILCOX *et alii* (1974) e ELLIS e SINCLAIR (1976) que, em estudos com soja (*Glycine max* (L.) Merr.), constataram que um retardamento na data de colheita após a maturação resultou em um aumento na porcentagem de sementes infectadas por fungos e uma redução na porcentagem de germinação em laboratório e de emergência no campo. AZEVEDO (1976) também constatou significantes reduções na qualidade das sementes de 2 variedades de soja à medida que se retardou a colheita e atribuiu essas reduções na qualidade, a fatores de campo não controláveis.

KNITTLE e BURRIS (1976) procuraram verificar o efeito da maturação da semente no subsequente vigor das plântu

las de milho e encontraram efeitos altamente significativos da data de colheita sobre o vigor. A porcentagem de germinação, entretanto, não foi influenciada pela data de colheita.

TOLEDO (1977) testou a influência do momento da colheita sobre a germinação e o vigor de sementes de milho armazenadas durante, aproximadamente, 3 anos e seus resultados evidenciaram diferença entre os momentos de colheita. Concluindo, o autor afirma que as sementes colhidas tardiamente perderam suas boas propriedades fisiológicas com maior rapidez que as de colheita precoce.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em três localidades diferentes:

Local 1 - Piracicaba (SP)

Local 2 - Ibiporã (PR)

Local 3 - Ponta Grossa (PR)

Em cada uma dessas localidades foram instalados três experimentos, cada um deles composto por uma cultivar, plantados suficientemente isolados no espaço para evitar possíveis cruzamentos.

De cada localidade foram coletados os dados cli

máticos durante a realização dos experimentos que estão contidos nas Tabelas 1, 2 e 3. Foram também coletadas amostras de solo para análise química, cujos resultados são apresentados na Tabela 4.

#### 4.1. Cultivares

Foram utilizadas três cultivares distintas quanto à textura do endosperma.

##### 4.1.1. Cultivar HMD 7974

É um híbrido duplo, semi-dentado, de cor amarelo-alaranjada, desenvolvido e sintetizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas e recomendado para o cultivo nos Estados de São Paulo e Paraná. As sementes utilizadas provinham de lote destinado ao comércio.

##### 4.1.2. Cultivar Armour

É uma cultivar de grãos dentados, amarelos e grandes. As sementes utilizadas foram fornecidas pelo Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.

#### 4.1.3. Cultivar Cateto

É uma cultivar de grãos duros, alaranjados e pequenos, ainda cultivada em algumas regiões dos Estados de São Paulo e Paraná. As sementes utilizadas foram fornecidas pelo Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.

#### 4.2. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada repetição ou bloco era formado por dez linhas espaçadas um metro entre si. Cada linha de dez metros de comprimento formava uma parcela com área útil de dez metros quadrados.

Os tratamentos constaram de dez épocas de colheita, realizadas a cada quinze dias, a partir da maturação fisiológica das plantas avaliada pelo aparecimento da camada negra nos grãos.

#### 4.3. Instalação e condução dos experimentos

As operações de preparo do solo, semeadura, capinas e desbaste foram comuns aos três locais e a todos os experimentos, variando apenas a época de realização. Para a

adubação variou também a quantidade de adubo empregada.

O preparo do solo foi executado da maneira convencional, ou seja, aração seguida de gradagens para o completo destorroamento do terreno.

Para a semeadura, o terreno foi sulcado no espaçamento de um metro entre as linhas e a uma profundidade aproximada de 0,15 metro. Posteriormente, foi realizada a adubação básica de semeadura distribuindo-se uniformemente a quantidade calculada de adubo em cada linha, após o que, com o auxílio de enxadas, o adubo foi incorporado ao solo. A semeadura foi realizada manualmente colocando-se 2 sementes a cada 0,20 metro, o que deu uma quantidade total de 100 sementes por linha de 10 metros. As sementes foram cobertas com aproximadamente 0,03 a 0,05 metro de solo.

O desbaste foi executado depois de aproximadamente 20 dias da emergência das plantas, quando procurou-se deixar 5 plantas por metro linear.

Todos os experimentos foram mantidos livres de plantas daninhas, através de capinas manuais, até 50 dias depois da emergência, conforme é a recomendação geral para a cultura.

Entre 40 e 45 dias após a emergência, efetuou-se a adubação nitrogenada em cobertura, de acordo com a recomendação para o local do experimento e com base na análise química do solo.

A avaliação da maturação fisiológica das plantas foi feita nas linhas de bordadura pelo exame visual da presença da camada negra na região basal dos grãos, coletando-se espigas ao acaso a cada 2 dias, a partir, aproximadamente, do 40º dia após o florescimento e se estendendo até que praticamente 100% dos grãos apresentassem a camada negra bem desenvolvida.

Detalhes de cada experimento, bem como os dados coletados em cada um deles são descritos a seguir.

#### 4.3.1. Local 1 - Piracicaba (SP)

As três cultivares foram semeadas no dia 23/10/78 na área experimental do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, em solo classificado como série "Luiz de Queiroz", por RANZANI *et alii* (1966).

A adubação básica de semeadura foi efetuada empregando-se uma fórmula 5 - 20 - 10 (NPK) na quantidade de 400kg/ha e mais 300kg/ha de Sulfato de Amônia em cobertura, conforme a recomendação do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ.

As colheitas foram iniciadas no dia 13/03/79 para a cultivar HMD 7974 e no dia 19/03/79 para as cultivares Armour e Cateto e repetidas a cada 15 dias, até completar o total de 10 colheitas previstas. Nessas datas considerou-se

atingida a maturação fisiológica das plantas.

As anotações de campo, para cada colheita, constaram da contagem do número de plantas da parcela, número de plantas acamadas e número de plantas quebradas. As espigas de cada parcela foram colhidas e debulhadas com o auxílio de debulhadeira, determinando-se a seguir o peso dos grãos que foi transformado para produção em kg/ha com umidade padronizada a 15% e com o "stand" final ajustado através de uma análise de covariância.

Após a pesagem dos grãos, coletaram-se amostras para a determinação do teor de umidade, de acordo com o método padrão descrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976) e também amostras para a classificação do tipo comercial dos grãos, seguindo as instruções da Resolução nº 103, de 21/10/75 (BRASIL, CONCEX, 1975).

#### 4.3.2. Local 2 - Ibiporã (PR)

Nos experimentos instalados nessa localidade, bem como em Ponta Grossa, procurou-se estudar também os efeitos dos tratamentos sobre a qualidade das sementes obtidas. Assim sendo, foi determinado o peso de mil sementes para as três cultivares e, para as cultivares Armour e Cateto, foram determinados o poder germinativo, avaliado pelo Teste Padrão de Germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes

(BRASIL, M.A., 1976), e o vigor, avaliado pelo método do envelhecimento rápido, descrito por SILVA *et alii* (1976).

Os experimentos foram instalados em área do Centro de Produção e Experimentação do Instituto Agronômico do Paraná, em Ibioporã (PR), num solo classificado como Latossolo Roxo (BRASIL, M.A., 1971).

A semeadura foi realizada nos dias 02/10/78 para a cultivar HMD 7974, 03/10/78 para a cultivar Cateto e 13/10/78 para a cultivar Armour.

A adubação, com base na análise química do solo e de acordo com a recomendação da Área Básica de Fertilidade dos Solos do Instituto Agronômico do Paraná, constou da aplicação de 300kg/ha de uma fórmula 4 - 35 - 11 (NPK) e mais 250kg/ha de Sulfato de Amônia em cobertura.

As colheitas foram iniciadas no dia 22/02/79 para as três cultivares e repetidas a cada 15 dias, completando-se o total de 10 colheitas.

Em cada colheita foi anotado o número de plantas da parcela e as espigas colhidas foram debulhadas com o auxílio de debulhadeira manual, após o que foi determinado o peso dos grãos que forneceu os dados de produção em kg/ha com a umidade padronizada a 13% e o "stand" final ajustado por uma análise de covariância. Imediatamente após a pesagem dos grãos, coletaram-se amostras para determinação do teor de umidade dos

graos e para a classificação do tipo comercial dos mesmos, seguindo as mesmas orientações do experimento descrito anteriormente.

#### 4.3.3. Local 3 - Ponta Grossa (PR)

As três cultivares foram semeadas no dia 27/10/78 em área do Centro de Produção e Experimentação do Instituto Agrônômico do Paraná, em Ponta Grossa (PR), num solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa (BRASIL, M.A., 1974).

Todas as técnicas empregadas, assim como as anotações e os testes realizados, seguiram as mesmas orientações dos experimentos conduzidos no local 2 - Ibiporã (PR). Apenas a adubação nitrogenada em cobertura foi realizada com a aplicação de 150kg/ha de ureia e as colheitas foram iniciadas no dia 13/03/78 para as três cultivares.

#### 4.4. Análise estatística dos resultados

A análise dos dados obtidos foi realizada empregando-se a análise da variância que teve a soma do quadrado dos tratamentos desdobrada em regressões linear, quadrática e cúbica, conforme esquema apresentado na Tabela 5.

Os dados obtidos em porcentagem foram transfor-

mados em  $\text{arc sen} \sqrt{\%}$  e para a comparação entre as médias foi utilizado o teste de Tukey.

Para o local 1 - Piracicaba (SP), foi efetuada também uma análise de regressão linear múltipla, com a produção ( $y$ ) sendo uma função da época de colheita, do número de plantas acamadas e do número de plantas quebradas.

## 5. RESULTADOS

Para maior facilidade de exposição, os resultados serão apresentados separadamente por locais onde os experimentos foram realizados.

### 5.1. Local 1 - Piracicaba (SP)

#### 5.1.1. Produção de grãos

A análise da variância dos dados de produção está contida na Tabela 6. Os valores de F não foram significativos para tratamentos nas cultivares HMD 7974 e Armour. Ape

nas para a cultivar Cateto, o valor de F mostrou-se altamente significativo. Calculando-se as diferenças mínimas significativas segundo o método de Tukey, não foi possível constatar, mesmo ao nível de 5% de probabilidade, nenhuma diferença significativa entre as médias obtidas, cujos valores são apresentados na Tabela 7.

Na análise de regressão, somente as cultivares Armour e Cateto mostraram resposta significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para os componentes quadrático e linear, respectivamente. A cultivar Armour revelou também resposta significativa ao nível de 5% de probabilidade para equação cúbica. Essas equações podem ser assim representadas, matematicamente:

a) cultivar Armour

$$y = 2149,22 + 21,87 x - 0,188 x^2 \quad e ,$$

$$y = 1800,34 + 64,42 x - 1,019 x^2 + 0,0041 x^3$$

b) cultivar Cateto

$$y = 3182,500 - 3,596 x$$

Para esse local, os dados de produção foram também submetidos a uma análise de correlação linear múltipla, onde a produção de grãos ( $y$ ) entrou como variável dependente e a época de colheita ( $x_1$ ), o número de plantas acamadas ( $x_2$ ) e o número de plantas quebradas ( $x_3$ ) como variáveis independentes.

Para a cultivar HMD 7974, o valor de F no teste da regressão foi significativo, ao nível de 5% de probabilidade, apenas quando se correlacionou o número de plantas acamadas com a produção de grãos, apresentando um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,4280. A equação da regressão pode ser, matematicamente, representada por:

$$y = -121,176 x_2 + 5452,350$$

Não houve correlação entre a época de colheita e o número de plantas acamadas.

Não se constatou valores de F significativos no teste da regressão para a cultivar Armour em nenhuma das correlações possíveis entre as variáveis analisadas e a produção de grãos.

No caso da cultivar Cateto, o valor de F no teste da regressão mostrou-se significativo, ao nível de 5% de probabilidade, apenas para a correlação época de colheita ( $x_1$ ) e produção de grãos ( $y$ ) com um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,5559. Matematicamente, a equação de regressão pode ser expressa por:

$$y = -3,5961 x_1 + 3182,492$$

#### 5.1.2. Grãos avariados

A análise da variância revelou valores de F al-

tamente significativos para tratamentos nas três cultivares estudadas como pode ser observado na Tabela 8.

Os valores das médias obtidas para as três cultivares, bem como os coeficientes de variação e as diferenças mínimas significativas, calculadas segundo Tukey, são apresentados na Tabela 9.

Os valores de F obtidos na análise de regressão mostraram-se altamente significativos para o componente linear nas três cultivares estudadas, conforme pode se observar na Tabela 8. Nessa mesma tabela, verifica-se também que para a cultivar HMD 7974 os valores de F foram significativos para regressões quadrática e cúbica nos níveis de 1% e 5%, respectivamente. Essas equações podem ser expressas, matematicamente, da seguinte forma:

a) cultivar HMD 7974

$$y = 4,912 + 0,169 x \quad ,$$

$$y = 1,969 + 0,317 x - 0,0011 x^2 \quad e \quad ,$$

$$y = 0,322 + 0,518 x - 0,005 x^2 + 0,0000194 x^3$$

b) cultivar Armour

$$y = 5,068 + 0,097 x$$

c) cultivar Cateto

$$y = 8,901 + 0,124 x$$

## 5.2. Local 2 - Ibiporã (PR)

### 5.2.1. Produção de grãos

A análise da variância, contida na Tabela 10, não revelou valores de F significativos para tratamentos nas três cultivares estudadas.

A aplicação da análise de regressão mostrou valor de F altamente significativo para o componente linear apenas para a cultivar HMD 7974. Esta equação pode ser representada, matematicamente, pela expressão:

$$y = 6172,09 - 7,76 x$$

### 5.2.2. Grãos avariados

Na Tabela 11 é apresentada a análise da variância que revelou valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade somente nas cultivares HMD 7974 e Cateto. As diferenças entre as médias dos tratamentos, entretanto, não puderam ser constatadas pelo método de Tukey, conforme a Tabela 12.

A análise de regressão revelou valores de F significativos para regressão linear ao nível de 5% para a cultivar Armour e ao nível de 1% para as cultivares HMD 7974 e Cateto.

As expressões matemáticas que representam aquelas equações são:

a) cultivar HMD 7974

$$y = 13,06 + 0,096 x$$

b) cultivar Armour

$$y = 5,75 + 0,068 x$$

c) cultivar Cateto

$$y = 10,42 + 0,086 x$$

### 5.2.3. Peso de mil sementes

A Tabela 13 mostra os resultados da análise da variância para o peso de mil sementes. Apenas para a cultivar Cateto, o valor de F obtido foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. O teste de Tukey revelou que houve diferença significativa entre a 1a. e a 3a. época, mas não entre as demais épocas, conforme pode ser constatado na Tabela 14 onde são apresentadas as médias, as d.m.s. e o C.V..

Pela análise de regressão, apresentada na Tabela 13, foi possível estabelecer, para as cultivares Armour e

Cateto, as seguintes equações de regressão quadrática:

a) cultivar Armour

$$y = 265,69 - 0,56 x + 0,0034 x^2$$

b) cultivar Cateto

$$y = 213,93 - 0,56 x + 0,0038 x^2$$

#### 5.2.4. Teste de germinação

A análise da variância, apresentada na Tabela 15, mostrou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para cultivar Cateto. Na Tabela 16 são apresentadas as médias obtidas para essa cultivar, bem como as d.m.s. e o C.V.. O exame dessa tabela mostra que as 3 épocas iniciais de colheita foram diferentes estatisticamente da 8a. e 9a. épocas ao nível de 5% de probabilidade; as demais épocas não diferiram significativamente entre si. Ao nível de 1% de probabilidade, houve diferença estatística apenas das 3 primeiras épocas para a 9a. época.

A análise de regressão mostrou valores de F altamente significativos para o componente linear em ambas as cultivares. Para a cultivar Armour, o valor de F foi também significativo para equação cúbica ao nível de 5% de probabili-

dade. As equações de regressão podem ser, matematicamente, assim expressas:

a) cultivar Armour

$$y = 77,01 - 0,051 x \quad e ,$$

$$y = 75,38 + 0,19 x - 0,0051 x^2 + 0,000026 x^3$$

b) cultivar Cateto

$$y = 80,62 - 0,066 x$$

#### 5.2.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor)

Através da análise da variância, apresentada na Tabela 17, verifica-se que os valores de F obtidos foram significativos ao nível de 1% de probabilidade para as duas cultivares estudadas. Os resultados médios obtidos para as duas cultivares, as d.m.s. e os C.V. são apresentados na Tabela 18.

Para a cultivar Armour, as 4 épocas iniciais de colheita não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, mas foram superiores às demais. Ao nível de 1% de probabilidade, a 2a. época foi diferente significativamente das 6 últimas épocas.

Para a cultivar Cateto, as 2 primeiras épocas fo

ram estatisticamente diferentes das 5 últimas ao nível de 5% de probabilidade e diferentes das 4 últimas ao nível de 1%. As 5 épocas iniciais não diferiram entre si, mas mostraram-se estatisticamente diferentes das 3 últimas ao nível de 5% de probabilidade e das 2 últimas ao nível de 1%.

A análise de regressão para a cultivar Armour apresentou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para equações linear e cúbica, ao passo que, para a cultivar Cateto, o valor de F foi apenas significativo para equação linear, ao nível de 1% de probabilidade. Matematicamente, essas equações são assim representadas:

a) cultivar Armour

$$y = 74,995 - 0,145 x \quad e ,$$

$$y = 72,322 + 0,163 x - 0,00587 x^2 + 0,0000285 x^3$$

b) cultivar Cateto

$$y = 78,02 - 0,135 x$$

### 5.3. Local 3 - Ponta Grossa (PR)

#### 5.3.1. Produção de grãos

Pelo exame da Tabela 19, observa-se que a análise

se da variância não acusou valores significativos para F nas três cultivares. Na mesma tabela, observa-se também que, pela análise de regressão, apenas a cultivar HMD 7974 apresentou valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade para a equação quadrática que pode ser assim representada matematicamente:

$$y = 4635,93 + 21,37 x - 0,1790 x^2$$

### 5.3.2. Grãos avariados

A análise da variância, apresentada na Tabela 20, não constatou valores de F significativos para tratamentos nas três cultivares estudadas. Entretanto, pela análise de regressão, foi possível estabelecer uma equação de regressão linear, significativa ao nível de 5% de probabilidade, para apenas a cultivar Cateto. Essa equação é representada, matematicamente, por:

$$y = 8,365 + 0,026 x$$

### 5.3.3. Peso de mil sementes

Na Tabela 21 é apresentada a análise da variância para os dados obtidos para o peso de mil sementes. Os valores de F obtidos para tratamentos foram significativos ao nível de 1% de probabilidade para as três cultivares estudadas.

A Tabela 22 contém as médias obtidas para tratamentos, as d.m.s. e os C.V. calculados para as três cultivares.

O exame desta tabela mostra que, para a cultivar HMD 7974, a 1a. época de colheita foi inferior estatisticamente às demais e que também houve diferença significativa entre a 3a. e 4a. épocas, ao passo que todas as demais épocas não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

No caso da cultivar Armour, ao nível de 5% de probabilidade, a 1a. época de colheita não diferiu estatisticamente da 6a., 8a. e 9a. épocas, diferindo portanto das demais; excluindo-se a 1a. época, todas as demais não diferiram estatisticamente entre si.

Para a cultivar Cateto, a 1a., 4a. e 8a. épocas não diferiram estatisticamente entre si, o mesmo acontecendo com as épocas 2a. até a 8a.

Pela análise de regressão, verifica-se que a cultivar HMD 7974 apresentou valores de F altamente significativas para equações de 1º, 2º e 3º grau, revelando, entretanto, valor de F também altamente significativo para os desvios da regressão. Para a cultivar Armour, o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para o componente linear e altamente significativo para os componentes quadrático e cúbico, enquanto que, para a cultivar Cateto, o valor de F mostrou-se altamente significativo para equações linear e cúbica. As equações, para essas duas últimas cultivares, podem ser assim repre-

sentadas matematicamente:

a) cultivar Armour

$$y = 298,85 + 0,116 x \quad ,$$

$$y = 287,81 + 0,668 x - 0,0041 x^2 \quad e \quad ,$$

$$y = 274,56 + 2,28 x - 0,0360 x^2 + 0,000156 x^3$$

b) cultivar Cateto

$$y = 190,38 + 0,173 x \quad e \quad ,$$

$$y = 177,97 + 1,363 x - 0,0205 x^2 + 0,000093 x^3$$

#### 5.3.4. Teste de germinação

A Tabela 23 mostra a análise da variância efetuada com os dados de germinação, revelando valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para a cultivar Cateto.

Na Tabela 24 são apresentados os valores das médias obtidas para a cultivar Cateto, as d.m.s. e os C.V.. O exame dessa tabela revela que a 1a. época foi inferior estatisticamente às demais, com exceção da 5a. e 9a. épocas.

A análise de regressão, apresentada na Tabe-

la 23, revelou valores de F altamente significativos para as regressões quadrática e cúbica apenas na cultivar Cateto. Entretanto, o valor de F obtido para os desvios da regressão também foi significativo ao nível de 1% de probabilidade.

#### 5.3.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor)

A análise da variância feita com os dados obtidos no teste de vigor está contida na Tabela 25. Os valores de F obtidos foram altamente significativos para tratamentos nas duas cultivares.

Na Tabela 26 são apresentadas as médias obtidas para os tratamentos nas duas cultivares estudadas, juntamente com as d.m.s. e os C.V. encontrados

Pelo exame dessa tabela, verifica-se que, ao nível de 5% de probabilidade, no caso da cultivar Armour, a 3a. época foi superior estatisticamente às 1a., 6a., 8a., 9a. e 10a. épocas. No caso da cultivar Cateto, verifica-se que a 2a. e a 3a. épocas diferiram estatisticamente da 5a. e 1a. épocas tanto ao nível de 5% como ao nível de 1% de probabilidade, não se constatando outras diferenças significativas entre os tratamentos.

A análise de regressão revelou, para a cultivar Armour, valores de F altamente significativos para os componenu

tes linear e cúbico, enquanto que, para a cultivar Cateto, o valor de F foi altamente significativo para a regressão cúbica e para os desvios da regressão. As equações de regressão para a cultivar Armour podem ser expressas, matematicamente da seguinte maneira:

$$y = 62,89 - 0,0520 x \quad e ,$$

$$y = 58,95 + 0,385 x - 0,00816 x^2 + 0,0000392 x^3$$

Tabela 1. Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979, em Piracicaba (SP), Lat. 22°42'30" S - Long. 47°38'00" W -  
Altitude 580m.

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação		Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias	horas		
Outubro	1a.	22,1	64,6	2,0	1	89,5	9,6		
	2a.	22,6	72,7	28,4	3	74,3	11,3		
	3a.	22,9	71,1	27,8	4	92,8	9,4		
	Média	22,5	69,5	-	-	-	10,1		
	Total mensal	-	-	58,2	8	256,6	-		
Novembro	1a.	22,3	77,7	25,1	4	61,6	10,8		
	2a.	21,2	72,7	85,5	7	55,4	10,1		
	3a.	24,3	71,1	28,3	1	74,8	12,1		
	Média	22,6	73,8	-	-	-	11,0		
	Total mensal	-	-	196,9	12	191,8	-		

continua

Tabela 1. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Dezembro	1a.	23,9	76,0	31,4	4	60,6	11,2	
	2a.	22,3	73,7	50,3	3	79,6	10,5	
	3a.	23,0	76,3	14,9	4	63,0	9,6	
	Média	23,1	75,3	-	-	-	10,4	
	Total mensal	-	-	96,6	11	203,2	-	
Janeiro	1a.	22,2	72,9	24,6	4	66,8	11,2	
	2a.	22,3	73,2	17,8	3	75,1	13,7	
	3a.	22,1	78,0	80,0	6	56,0	10,6	
	Média	22,2	74,7	-	-	-	11,8	
	Total mensal	-	-	122,4	13	197,9	-	

continua

Tabela 1. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação		Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias	horas		
Fevereiro	1a.	23,8	74,4	16,4	2	87,3	9,6		
	2a.	23,3	80,1	61,4	7	48,8	8,4		
	3a.	24,2	75,5	36,6	2	60,9	8,6		
	Média	23,8	76,7	-	-	-	8,9		
	Total mensal	-	-	236,8	11	197,0	-		
Março	1a.	23,7	75,3	36,6	2	85,6	9,1		
	2a.	22,9	77,9	23,8	5	67,0	9,1		
	3a.	20,7	74,3	27,3	1	68,5	8,5		
	Média	22,4	75,8	-	-	-	8,9		
	Total mensal	-	-	87,7	8	221,1	-		

continua

Tabela 1. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Abril	1a.	20,6	77,6	48,3	3	64,5	8,9	
	2a.	21,5	74,7	0,0	0	77,3	7,7	
	3a.	18,3	75,2	15,6	3	67,3	8,3	
	Média	20,1	75,7	-	-	-	8,3	
	Total mensal	-	-	63,9	6	209,1	-	
Maio	1a.	20,1	85,3	70,2	5	36,6	6,6	
	2a.	19,8	80,7	0,4	1	72,6	7,1	
	3a.	16,0	76,5	26,3	2	69,9	8,6	
	Média	18,6	80,8	-	-	-	7,4	
	Total mensal	-	-	96,9	8	179,1	-	

continua

Tabela 1. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade	Rel. %	Prec. pluviom.		Insoleção	Vento
		Média °C				mm	nº dias		
Junho	1a.	15,3		75,6	0,0	0	82,8	6,3	
	2a.	16,9		71,7	0,0	0	68,2	9,1	
	3a.	17,3		72,4	0,0	0	67,5	8,1	
	Média	16,5		73,2	-	-	-	7,8	
	Total mensal	-		-	0,0	0	218,5	-	
Julho	1a.	18,6		72,8	7,2	3	54,8	9,9	
	2a.	13,6		71,1	12,7	2	66,7	9,7	
	3a.	16,1		70,3	8,1	2	81,7	8,9	
	Média	16,1		71,4	-	-	-	9,5	
	Total mensal	-		-	28,0	7	203,2	-	

Tabela 2. Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979, em Ibitorã (PR) - Lat. 23°16' S, Long. 51°01' W - Alt. 484m.

Mês	Década	Temp. do ar		Unidade	Rel. %	Prec. pluviom.		Insoleção	Vento
		Média °C				mm	nº dias		
Outubro	1a.	24,1	47,9		0,1	1	87,0	4,0	
	2a.	23,6	56,7		46,0	2	68,7	3,6	
	3a.	25,1	54,3		6,8	2	96,5	4,0	
	Média	24,3	53,0		-	-	-	3,9	
Total mensal		-	-		52,9	5	252,2	-	
Novembro	1a.	24,0	62,8		17,4	3	76,0	3,9	
	2a.	23,6	61,5		13,2	5	76,7	3,7	
	3a.	24,9	65,1		121,6	5	83,1	3,8	
	Média	24,2	63,1		-	-	-	3,8	
Total mensal		-	-		152,2	13	235,8	-	

Tabela 2. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom. mm	nº dias	Insolação horas	Vento km/h
		Média °C						
Dezembro	1a.	24,6		70,2	35,8	4	66,8	3,6
	2a.	23,2		68,5	33,2	5	91,8	2,8
	3a.	24,4		71,7	137,5	5	85,6	3,1
	Média	24,1		70,2	-	-	-	3,2
	Total mensal	-		-	206,5	14	244,2	-
Janeiro	1a.	23,2		70,5	5,1	3	66,8	3,0
	2a.	23,4		59,2	0,5	1	90,1	4,4
	3a.	24,3		64,1	20,2	4	83,9	3,1
	Média	23,7		64,6	-	-	-	3,5
	Total mensal	-		-	25,8	8	240,8	-

continua

Tabela 2. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Fevereiro	1a.	26,0	60,5	37,9	3	100,7	2,8	
	2a.	24,2	73,3	109,7	5	67,7	2,3	
	3a.	24,7	72,0	40,7	2	55,4	3,0	
	Média	25,0	68,6	-	-	-	2,7	
Total mensal		-	-	188,3	10	233,8	-	
Março	1a.	25,1	67,3	38,7	3	84,8	2,8	
	2a.	24,0	68,0	19,8	4	85,0	2,8	
	3a.	23,1	59,1	14,4	1	93,8	2,2	
	Média	24,0	64,8	-	-	-	2,6	
Total mensal		-	-	72,9	8	263,6	-	

continua

Tabela 2. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Abril	1a.	21,1	70,5	27,3	5	67,0	3,0	
	2a.	23,5	62,2	0,1	1	77,2	2,8	
	3a.	19,9	63,3	10,2	1	74,3	3,2	
	Média	21,5	65,3	-	-	-	3,0	
	Total mensal	-		37,6	7	218,5	-	
Maio	1a.	20,5	75,7	113,0	7	46,3	2,4	
	2a.	20,7	72,2	27,5	2	72,6	2,3	
	3a.	15,4	63,3	29,6	3	88,9	3,2	
	Média	18,8	70,2	-	-	-	2,6	
	Total mensal	-	-	170,1	12	207,8	-	

continua

Tabela 2. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Prec. pluviom.	Insolação	Vento
		Média °C	Rel. %			
Junho	1a.	17,3	66,1	1,0	83,3	2,1
	2a.	18,0	67,6	0,0	83,0	2,3
	3a.	18,5	67,6	0,1	78,0	2,3
	Média	17,9	67,1	-	-	2,2
	Total mensal	-	-	1,1	244,3	-
Julho	1a.	18,1	81,0	43,9	45,6	3,2
	2a.	13,7	65,4	30,3	72,5	2,8
	3a.	17,6	67,4	16,3	82,0	2,5
	Média	16,5	71,2	-	-	2,8
	Total mensal	-	-	90,5	200,1	-

Tabela 3. Dados meteorológicos, por décadas, de outubro de 1978 a julho de 1979 em Ponta Grossa (PR) - Lat. 25°13' S, Long. 50°01' W, Alt. 880m.

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	n° dias		
Outubro	1a.	18,7	63,7	2,3	1	83,4	3,6	
	2a.	18,6	71,9	36,4	4	68,7	4,9	
	3a.	20,6	63,6	38,8	5	89,8	4,6	
	Média	19,3	66,4	-	-	-	4,4	
	Total mensal	-	-	77,5	10	241,9	-	
Novembro	1a.	19,3	72,4	40,1	5	57,7	4,2	
	2a.	18,6	76,6	32,4	5	52,0	5,4	
	3a.	20,4	76,3	75,5	6	66,9	4,7	
	Média	19,4	75,1	-	-	-	4,8	
	Total mensal	-	-	148,0	16	176,6	-	

continua

Tabela 3. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C	Rel. %		mm	nº dias		
Dezembro	1a.	21,4	74,1	26,9	4	57,1	5,1	
	2a.	18,9	74,6	10,0	3	52,7	4,2	
	3a.	20,9	73,7	9,2	2	73,2	4,4	
	Média	20,4	74,1	-	-	-	4,6	
Total mensal		-	-	46,1	9	183,0	-	
Janeiro	1a.	19,2	76,1	42,2	4	59,6	4,3	
	2a.	18,5	68,4	0,0	0	70,8	4,7	
	3a.	20,0	70,0	38,3	3	80,4	4,1	
	Média	19,2	71,5	-	-	-	4,4	
Total mensal		-	-	80,5	7	210,8	-	

continua

Tabela 3. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade	Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação	Vento
		Média °C	Média °C			mm	nº dias		
Fevereiro	1a.	21,5	21,5	73,2	35,0	4	63,1	3,6	
	2a.	21,4	21,4	68,6	7,7	4	77,2	3,5	
	3a.	20,6	20,6	79,5	20,0	4	35,9	4,0	
	Média	21,2	21,2	73,3	-	-	-	3,7	
Total mensal		-	-	-	62,7	12	176,2	-	
Março	1a.	20,6	20,6	79,0	46,8	5	64,8	3,7	
	2a.	19,1	19,1	79,1	77,2	4	52,8	3,8	
	3a.	18,3	18,3	67,5	8,8	2	92,5	2,8	
	Média	19,3	19,3	75,2	-	-	-	3,4	
Total mensal		-	-	-	132,8	11	210,1	-	

continua

Tabela 3. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Abril	1a.	16,8		76,1	39,3	3	54,4	3,6
	2a.	18,7		77,4	27,7	1	59,5	3,8
	3a.	14,6		78,2	4,6	3	42,1	4,3
	Média	16,7		77,2	-	-	-	3,9
	Total mensal	-		-	71,6	7	156,0	-
Maio	1a.	16,1		80,2	71,8	5	35,1	4,4
	2a.	16,2		81,9	101,9	3	44,5	3,8
	3a.	11,2		72,8	29,9	4	74,7	4,2
	Média	14,4		78,3	-	-	-	4,1
	Total mensal	-		-	203,6	12	154,3	-

continua

Tabela 3. Continuação

Mês	Década	Temp. do ar		Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Vento km/h
		Média °C			mm	nº dias		
Junho	1a.	13,6	67,0	0,8	1	65,8	3,6	
	2a.	12,9	73,9	1,8	1	61,6	3,3	
	3a.	13,6	77,9	10,2	2	49,9	3,9	
	Média	13,4	72,9	-	-	-	3,6	
Total mensal		-	-	12,8	4	177,3	-	
Julho	1a.	13,7	86,3	36,1	4	36,3	5,2	
	2a.	9,3	72,5	17,4	3	65,3	3,3	
	3a.	14,3	69,6	17,5	2	87,5	3,1	
	Média	12,5	76,1	-	-	-	3,9	
Total mensal		-	-	71,0	9	189,1	-	

Tabela 4. Características químicas dos solos utilizados para instalação dos experimentos.

Local	Cultivar	pH	C (%)	Teor trocável em miliequivalentes/100g de terra				
				$PO_4^{-3}$	$K^+$	$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$	$Al^{+3}$
PIRACICABA	HMD 7974	6,2	1,29	0,14	0,36	7,52	1,28	0,08
	Armour	6,5	1,05	0,21	0,50	11,36	3,36	0,08
	Cateto	6,4	1,20	0,16	0,48	12,24	2,72	0,08
IBIPORÃ	HMD 7974	6,0	1,49	0,02	0,50	9,60	2,14	0,00
	Armour	6,5	2,12	0,02	0,93	13,20	2,38	0,00
	Cateto	6,1	1,57	0,02	0,51	10,67	2,26	0,00
PONTA GROSSA	HMD 7974	6,0	1,64	0,06	0,10	2,27	1,48	0,00
	Armour	5,9	1,09	0,07	0,09	2,15	1,44	0,00
	Cateto	5,4	2,12	0,10	0,20	3,02	1,36	0,00

Tabela 5. Esquema da análise da variância utilizada na avaliação dos dados coletados.

Causas de Variação	G.L.
Blocos	3
Tratamentos	9
Regressão Linear	1
Regressão Quadrática	1
Regressão Cúbica	1
Desvios da Regressão	6
Resíduo	27
TOTAL	39

Tabela 6. Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Piracicaba, SP)

Causas de Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos Ajust.	9	349.450,9731	838.380,8059	191.709,0269**
Regressão Ajust.	1	18.737,2292	960.309,2358	14.879,3141
Regressão Linear	1	1.156.890,7466	933.560,3699	960.335,8445**
Regressão Quadrática	1	500.902,3597	3.790.248,3545**	28.791,5140
Regressão Cúbica	1	61.395,8847	2.367.972,4365*	140.325,8226
Desvios da Regressão	6	267.578,5022	133.339,5580	99.654,4701
Resíduo	26	381.253,2899	392.313,6621	60.016,1707
T O T A L	39			

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 7. Médias obtidas para produção de grãos -  
cultivar Cateto (Piracicaba, SP)

Tratamentos (Épocas de colheita)	Médias (kg/ha)
1	3056,85 a
2	3117,84 a
3	3211,25 a
4	2968,90 a
5	3209,52 a
6	2914,98 a
7	2683,27 a
8	2646,11 a
9	2943,01 a
10	2645,73 a
d.m.s. 5%	611,872
1%	734,581
C.V.	8,3334%

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas ( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Piracicaba, SP)

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Tratamentos	9	260,0461**	104,3786**	134,1976**
Regressão Linear	1	2.136,4600**	695,9670**	1.136,3700**
Regressão Quadrática	1	127,0390**	61,9004	2,5729
Regressão Cúbica	1	52,7986*	1,4718	4,3749
Desvios da Regressão	6	4,0181	30,0113	10,7415
Resíduo	30	10,1994	15,9177	13,3805
T O T A L	39			
(1) Cultivar HMD 7974				
(2) Cultivar Armour				
(3) Cultivar Cateto				

Tabela 9. Médias obtidas para grãos avariados nas três cultivares estudadas.  
( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Piracicaba, SP).

Tratamentos (Épocas de colheita)	Médias (1)	Médias (2)	Médias (3)
1	0,0000 a	4,0599 a	8,9719 a
2	7,0247 a b	4,8050 a	9,4961 a
3	13,0427 b c	6,9848 a b	12,0613 a b
4	14,7445 c	11,0893 a b c	15,7673 a b
5	17,3216 c d	12,9813 a b c	17,2977 a b c
6	18,8035 c d	14,9834 b c	19,8467 b c
7	19,2669 c d e	11,5860 a b c	19,6773 b c
8	23,4402 d e	19,7590 c	18,8628 b c
9	23,9096 d e	12,8092 a b c	24,8564 c
10	26,0668 e	16,9740 c	25,6807 c
d.m.s.	5% 7,6967	9,6151	8,8156
	1% 9,1977	11,4902	10,5348
C.V. (%)	19,5187	34,3845	21,2032

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 10. Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Ibiporã, PR)

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos Ajust.	9	522.910,0841	536.330,3425	255.941,8352
Regressão Ajust.	1	1.664.577,3349	2.190.690,8564	3.561.945,6191
Regressão Linear	1	4.466.884,4590 <sup>**</sup>	276.527,8278	2.963,2515
Regressão Quadrática	1	1.178.535,5283	79.562,2641	141.230,6564
Regressão Cúbica	1	199.812,7540	9.847,8965	30.887,4033
Desvios da Regressão	6	287.613,5446	756.867,3789 <sup>*</sup>	379.151,8656
Resíduo	26	312.585,4490	244.393,1923	199.032,3802
T O T A L	39			
(1) Cultivar HMD 7974				
(2) Cultivar Armour				
(3) Cultivar Cateto				

Tabela 11. Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas ( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ) - (Ibiporã, PR)

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos	9	110,7584*	52,2088	70,5670*
Regressão Linear	1	680,1303**	305,8467*	550,6654**
Regressão Quadrática	1	145,4497	60,7387	5,9884
Regressão Cúbica	1	1,1432	56,5986	25,4708
Desvios da Regressão	6	28,3504	7,7825	8,8297
Resíduo	27	46,2804	43,1745	23,7467
T O T A L	39			

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 12. Médias obtidas para grãos avariados nas cultivares HMD 7974 e Cateto ( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR).

Tratamentos (Épocas de colheita)		Médias <sup>(1)</sup>	Médias <sup>(2)</sup>
1		10,8669 a	12,6010 a
2		11,4805 a	10,3035 a
3		18,2767 a	12,3399 a
4		15,9849 a	14,6011 a
5		23,6246 a	14,1937 a
6		23,5797 a	16,9671 a
7		21,0582 a	16,4023 a
8		22,1899 a	22,0975 a
9		26,4619 a	21,7021 a
10		21,6743 a	21,0885 a
d.m.s.	5%	16,5652	11,8659
	1%	19,8646	14,2293
C.V.	(%)	34,8517	30,0256

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Cateto

Tabela 13. Análise da variância dos dados obtidos para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ibiporã, PR)

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos	9	562,3199	356,3142	443,7411*
Regressão Linear	1	1.565,0237	547,0909	160,7215
Regressão Quadrática	1	660,3982	1.211,2123*	1.540,2334**
Regressão Cúbica	1	34,9941	399,9932	279,6144
Desvios da Regressão	6	466,7415	174,7517	335,5153
Resíduo	27	405,7711	262,7805	184,9414
T O T A L	39			
(1) Cultivar HMD 7974				
(2) Cultivar Armour				
(3) Cultivar Cateto				

Tabela 14. Médias obtidas para peso de mil sementes na cultivar Cateto (Ibiporã, PR)

Tratamentos (Épocas de colheita)	Médias (g)
1	222,1500 a
2	200,8750 a b
3	185,6000 b
4	208,6500 a b
5	189,5500 a b
6	196,6000 a b
7	200,9500 a b
8	192,1500 a b
9	202,6750 a b
10	206,1000 a b
d.m.s.	
5%	33,1143
1%	39,7100
C.V.	6,7816%

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Análise da variância dos dados obtidos para germinação nas duas cultivares estudadas.

( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)
Blocos	3		
Tratamentos	9	41,6509	48,0903 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	190,7274 <sup>**</sup>	325,3025 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	5,2081	6,0553
Regressão Cúbica	1	95,8648 <sup>*</sup>	17,6051
Desvios da Regressão	6	13,8427	13,9743
Resíduo	27	22,5860	10,4465
T O T A L	39		

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

Tabela 16. Médias obtidas para germinação da cultivar Cateto. ( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR).

Tratamentos (Épocas de Colheita)		Médias
1		80,3032 a
2		80,0671 a
3		80,6722 a
4		75,8450 a b
5		76,4224 a b
6		75,0677 a b
7		76,4838 a b
8		71,7066 b
9		70,5953 b
10		74,3863 a b
d.m.s.	5%	7,8701
	1%	9,4377
C.V.	(%)	4,2441

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Análise da variância dos dados obtidos para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas ( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Ibiporã, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)
Blocos	3		
Tratamentos	9	203,4463 <sup>**</sup>	162,4891 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	1.558,6774 <sup>**</sup>	1.343,9803 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	0,8834	1,8285
Regressão Cúbica	1	114,6408 <sup>**</sup>	7,1071
Desvios da Regressão	6	26,1356	18,2474
Resíduo	27	11,4399	13,1622
T O T A L	39		

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

Tabela 18. Médias obtidas para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas.

( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$  ). (Ibiporã, PR).

Tratamentos (Épocas de colheita)		Médias <sup>(1)</sup>	Médias <sup>(2)</sup>
1		71,4970 a b	77,1869 a
2		76,1594 a	77,2845 a
3		69,3401 a b c	71,5918 a b
4		72,9298 a b	72,4860 a b
5		66,2541 b c d	73,7175 a b
6		63,2123 c d e	66,2435 b c
7		61,2621 c d e	66,7210 b c
8		55,5810 e	62,5236 c
9		59,2100 d e	60,9039 c
10		56,7071 e	60,7191 c
d.m.s.	5%	8,2358	8,8341
	1%	9,8762	10,5936
C.V.	(%)	5,1863	5,2626

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

Tabela 19. Análise da variância dos dados obtidos para produção de grãos nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR)

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos Ajust.	9	763.391,8229	703.327,3425	202.179,1207
Regressão Ajust.	1	1.744.953,7045	2.124.154,3876	1.024.716,2507
Regressão Linear	1	660.160,7085	1.094.956,5488	30.692,6534
Regressão Quadrática	1	3.421.936,3896*	628.967,0181	221.550,1777
Regressão Cúbica	1	708.689,8257	188.866,7780	17.693,1851
Desvios da Regressão	6	349.392,5139	736.478,1941	279.865,8311
Resíduo	26	716.655,2532	473.366,8319	133.597,7957
T O T A L	39			

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 20. Análise da variância dos dados obtidos para grãos avariados nas três cultivares estudadas.

( $y = \text{arc sen } \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos	9	16,4060	18,8232	15,4974
Regressão Linear	1	0,1538	79,9720	50,1557*
Regressão Quadrática	1	0,1918	0,0427	13,4442
Regressão Cúbica	1	0,1014	3,8663	6,0924
Desvios da Regressão	6	24,5344	14,2547	11,6307
Resíduo	27	14,4052	22,9755	11,4175
T O T A L	39			

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 21. Análise da variância dos dados obtidos para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)	Q.M. (3)
Blocos	3			
Tratamentos	9	1.627,8618**	868,1508**	542,8031**
Regressão Linear	1	3.330,4172**	1.001,8939*	2.222,4877**
Regressão Quadrática	1	2.437,6709**	1.787,8911**	296,8500
Regressão Cúbica	1	3.324,1812**	3.413,7231**	1.218,5547**
Desvios da Regressão	6	926,4089**	268,3051	191,2214
Resíduo	27	101,7621	217,2560	130,6454
T O T A L	39			
(1) Cultivar HMD 7974				
(2) Cultivar Armour				
(3) Cultivar Cateto				

Tabela 22. Médias obtidas para peso de mil sementes nas três cultivares estudadas (Ponta Grossa, PR)

Tratamentos (Épocas de colheita)	Médias(g) (1)	Médias (g) (2)	Médias (g) (3)
1	241,5750 c	270,0250 b	173,6500 b
2	296,5000 a b	307,2250 a	202,6750 a
3	317,5500 a	317,6250 a	205,5000 a
4	291,1000 b	323,2250 a	195,4500 a b
5	296,0750 a b	309,6500 a	205,8500 a
6	293,0000 a b	299,1000 a b	205,0500 a
7	295,0750 a b	315,6750 a	209,4750 a
8	299,8000 a b	305,0750 a b	201,0500 a b
9	311,1500 a b	304,7250 a b	203,1750 a
10	297,3000 a b	314,5750 a	218,7250 a
d.m.s.	5% 24,5635	35,8909	27,8321
	1% 29,4561	43,0396	33,3756
C.V. (%)	3,4322	4,8060	5,6567

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Cultivar HMD 7974

(2) Cultivar Armour

(3) Cultivar Cateto

Tabela 23. Análise da variância dos dados obtidos para germinação nas duas cultivares estudadas.

( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)
Blocos	3		
Tratamentos	9	81,3014	44,9575 **
Regressão Linear	1	37,1530	6,3604
Regressão Quadrática	1	127,2667	95,0100 **
Regressão Cúbica	1	301,6598	109,6099 **
Desvios da Regressão	6	44,2720	32,2727 **
Resíduo	27	71,7836	8,7956
T O T A L	39		

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

Tabela 24. Médias obtidas para germinação na cultivar Cateto ( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR)

Tratamentos (Épocas de colheita)		Médias
1		72,0809 c
2		81,5456 a b
3		80,2112 a b
4		84,5002 a
5		77,1659 b c
6		79,3595 a b
7		80,9479 a b
8		79,9572 a b
9		76,4054 b c
10		79,7055 a b
d.m.s.	5%	7,2215
	1%	8,6599
C.V.		3,7451

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 25. Análise da variância dos dados obtidos para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas. ( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR).

Causas da Variação	G.L.	Q.M. (1)	Q.M. (2)
Blocos	3		
Tratamentos	9	74,6215 **	106,5671 **
Regressão Linear	1	200,1704 **	2,5270
Regressão Quadrática	1	5,4461	0,0412
Regressão Cúbica	1	216,2830 **	200,7990 **
Desvios da Regressão	6	41,6155	125,9559 **
Resíduo	27	19,8341	20,3967
T O T A L	39		

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

Tabela 26. Médias obtidas para envelhecimento rápido (vigor) nas duas cultivares estudadas ( $y = \text{arc sen} \sqrt{X/100}$ ). (Ponta Grossa, PR).

Tratamentos (Épocas de colheita)		Médias <sup>(1)</sup>	Médias <sup>(2)</sup>
1		57,4828 b	61,1965 b
2		63,3111 a b	76,8724 a
3		69,0652 a	76,7833 a
4		62,0933 a b	65,9898 a b
5		58,4244 a b	63,5504 b
6		54,8016 b	67,1931 a b
7		59,1137 a b	71,0526 a b
8		55,6342 b	67,7885 a b
9		56,8207 b	66,4256 a b
10		57,1097 b	70,6221 a b
d.m.s.	5%	10,8443	10,9971
	1%	13,0043	13,1875
C.V.	(%)	7,4993	6,5693

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

(1) Cultivar Armour

(2) Cultivar Cateto

## 6. DISCUSSÃO

O exame das Tabelas 1, 2 e 3 permite observar que, nas três localidades onde foram conduzidos os experimentos, ocorreram condições climáticas favoráveis à cultura do milho, principalmente levando-se em conta os rendimentos de grãos obtidos.

A fertilidade química dos solos, apresentada na Tabela 4, e a complementação fornecida através das adubações realizadas, proporcionaram condições nutricionais plenamente satisfatórias à cultura, especialmente quanto à sua necessidade em macronutrientes. Quanto aos microelementos essenciais, apesar de não ter sido efetuada nenhuma aplicação específica destes, não foram constatados sintomas de deficiência em nenhum dos experimentos, o que permite dizer que, também nesse as

pecto, as necessidades da cultura foram satisfeitas.

Nos três experimentos instalados em Piracicaba (SP) houve um pequeno ataque de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*, J.E. Smith, 1797), aproximadamente aos 45 dias após a emergência das plantas, que foi prontamente controlado com uma pulverização inseticida à base de Endrin (20%).

Destaque-se também que, nos três locais, a cultivar Cateto apresentou algumas parcelas com o "stand" inicial abaixo do desejado, embora o teste padrão de germinação, realizado dias antes da sementeira, revelasse que as sementes dessa cultivar apresentavam 91% de poder germinativo. Esse foi o motivo principal para que se aplicasse a análise da covariância para ajustar o "stand" final para todas as épocas de colheita.

#### 6.1. Produção de grãos

As análises dos resultados obtidos não revelaram influência significativa das épocas de colheita sobre a produção de grãos nas cultivares HMD 7974, Armour e Cateto estudadas em Piracicaba (SP), Ibitiporã (PR) e Ponta Grossa (PR). Apenas para o caso da cultivar Cateto semeada em Piracicaba, a análise da variância mostrou um valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade. Entretanto, nenhuma diferença entre as médias pôde ser constatada quando da aplicação do teste

de Tukey. Isso talvez tenha explicação no fato do teste F comparar todos os contrastes possíveis entre as médias, enquanto o teste de Tukey compara apenas o contraste entre duas médias.

Os resultados por nós obtidos não confirmam aqueles obtidos por diversos pesquisadores que enfatizam a importância da data de colheita na produção de milho. A melhor época de colheita é referida quase sempre em função do teor de umidade dos grãos no momento da colheita. Assim, para DAVIS (1964), a colheita deve ser feita quando os grãos apresentarem um teor de umidade compreendido entre 28% e 21%; para BOWERS (1966), com umidade entre 26% e 20%; e segundo WAELTI *et alii* (1969), a umidade no momento da colheita deve estar acima de 25%.

Por ocasião da realização da primeira colheita, nas três localidades estudadas, as cultivares HMD 7974, Armour e Cateto apresentavam teores de umidade bastante próximos ou dentro dos limites considerados ótimos por aqueles autores, enquanto que, por ocasião da última data de colheita estudada, a umidade nos grãos estava ao redor de 13% - 14%. Apesar disso, mesmo considerando apenas a primeira e a última colheita, feitas num intervalo de 135 dias, a análise dos nossos dados não revelou a existência de diferença estatística entre as épocas.

Entretanto, RAMIREZ e ANDRADE (1972) também não constataram nenhuma diferença estatística entre as seis épocas de colheita estudadas durante um período de 55 dias para uma das cultivares. Para a outra cultivar, apenas a última época,

realizada com 14,8% de umidade nos grãos, foi diferente das demais épocas. Os autores ressaltam ainda que as perdas sofridas pelo atraso da colheita podem ter explicação no acamamento das plantas provocado pelas chuvas e ventos. Segundo CLONINGER *et alii* (1975) e REMISON e AKINLEYE (1978), o atraso da colheita ocasiona redução na produção e baixa na qualidade do produto devido principalmente ao maior número de plantas acamadas, quebradas e espigas caídas. Nos experimentos realizados em Piracicaba foram coletados também dados referentes ao número de plantas acamadas e quebradas. A análise de regressão múltipla mostrou não ter havido efeito significativo do número de plantas quebradas sobre a produção, enquanto foi significativo o efeito do número de plantas acamadas somente para a cultivar HMD 7974, tendo sido possível estabelecer a seguinte equação de regressão:

$$y = 5.452,350 - 121,176 x_2$$

onde:

$x_2$  representa o número de plantas acamadas.

Os nossos resultados corroboram aqueles obtidos por BATISTELA *et alii* (1976). Segundo esses pesquisadores, o atraso da colheita, no caso da cultivar SAVE 231, não prejudicou a produção de grãos mesmo quando se considerou a primeira e a última colheita realizadas num intervalo de 75 dias. Afirmam, por isso, que essa cultivar mantém a produção obtida mesmo permanecendo no campo após ter atingido o ponto de colheita.

Como já salientamos, apenas em Piracicaba e somente para a cultivar Cateto, a análise da variância revelou valor de F altamente significativo para tratamentos, mas não foi possível detectar qualquer diferença significativa entre as médias.

Cumpramos ressaltar aqui que a análise de regressão múltipla, realizada com os dados obtidos em Piracicaba, revelou novamente um efeito significativo da época de colheita na produção de grãos da cultivar Cateto. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,5559 obtido mostra que a época de colheita determina 55,59% a produção de grãos dessa cultivar. Graficamente, a equação é representada por uma reta descendente, o que significa que, à medida que se retarda a colheita, a produção decresce. A análise de regressão simples confirmou essa mesma equação para essa cultivar, que é assim representada matematicamente:

$$y = 3182,500 - 3,596 x$$

A análise de regressão simples permitiu, em Piracicaba, estabelecer também para a cultivar Armour equações de regressão quadrática ( $r^2 = 0,4803$ ) e cúbica ( $r = 0,3000$ ):

$$y = 2149,220 + 21,870 x - 0,188 x^2 \quad e ,$$

$$y = 1800,340 + 64,420 x - 1,019 x^2 + 0,004 x^3$$

De acordo com a equação quadrática, que explica 48,03% dos resultados obtidos, a produção (y) atinge um máximo

de 2784,415kg/ha aos 58,08 dias. Pela equação de regressão cúbica, explicando apenas 30% dos resultados, a produção (y) atinge um valor máximo de 3012,625kg/ha e um mínimo de 1941,798kg/ha aos 42,53 dias e 123,06 dias, respectivamente. O ponto de inflexão ocorre aos 82,80 dias para uma produção de 2477,210kg/ha.

No caso da cultivar HMD 7974 foi possível estabelecer equações de regressão linear e quadrática, em Ibiaporã e Ponta Grossa, respectivamente:

$$y = 6172,090 - 7,760 x \quad e ,$$

$$y = 4635,950 + 21,370 x - 0,179 x^2$$

Em Ponta Grossa, para a cultivar HMD 7974, pode ser esperada uma produção máxima de 5262,190kg/ha aos 59,16 dias.

Os resultados obtidos através das análises de regressão, embora tenham sido baixos os valores de determinação ( $r^2$ ), levam-nos a sugerir novos trabalhos visando estudar possíveis interações entre genótipos e ambientes. Aliás, BATISTELA *et alii* (1976) fizeram as mesmas sugestões.

## 6.2. Grãos avariados

Além das perdas na produção dos grãos, determinadas pelo atraso na época da colheita, os autores consultados quase sempre fazem referência a um outro tipo de perda que se-

ria devido à redução da qualidade. Entretanto, nenhum deles procurou definir quais os atributos de qualidade afetados nem quantificar tais perdas de qualidade.

De acordo com a Portaria nº 103 do CONCEX, de 21/10/75, a qual estabelece os padrões para a classificação comercial do milho, são admitidos três tipos comerciais, definidos segundo a tolerância máxima de grãos avariados:

Tipo 1 - 11% de grãos avariados

Tipo 2 - 18% de grãos avariados

Tipo 3 - 27% de grãos avariados

Nesse estudo foram encontrados e considerados como grãos avariados a soma dos grãos carunchados, ardidos e brotados.

Embora tenham sido obtidos dados referentes aos grãos carunchados, ardidos e brotados, separadamente, somente foram analisados os totais de grãos avariados, pois era nosso interesse saber se o atraso da época de colheita poderia afetar a qualidade dos grãos avaliada pelo tipo comercial.

Os resultados obtidos em Ibiporã e Ponta Grossa não mostraram efeito significativo da época de colheita sobre a quantidade de grãos avariados. Assim, em Ponta Grossa, todas as cultivares, em todas as épocas de colheita, forneceram grãos classificados comercialmente como Tipo 1. Em Ibiporã, para a cultivar HMD 7974, os grãos colhidos até a quarta época

foram classificados no Tipo 1; as demais colheitas forneceram grãos classificados no Tipo 2, com exceção apenas da nona época quando foi colhido milho Tipo 3, devido à alta presença de grãos carunchados. Para a cultivar Cateto, da primeira até a sétima colheita, foram obtidos grãos Tipo 1, e para as demais, grãos Tipo 2. No caso da cultivar Armour, a terceira e oitava épocas de colheita forneceram milho Tipo 3, enquanto a quinta, sétima e nona colheitas forneceram milho Tipo 2, ressaltando-se que a classificação como Tipo 3 da terceira época de colheita deveu-se à alta ocorrência de grãos ardidados e brotados.

Em Piracicaba, o atraso na colheita determinou um aumento linear no peso dos grãos avariados nas três culturas, resultando na cultivar HMD 7974, Tipo 1 para as seis primeiras épocas de colheita, Tipo 2 para a sétima, oitava e nona épocas e Tipo 3 para a décima época. A queda de qualidade ou de título, nesse caso, foi devida principalmente ao aumento dos grãos carunchados.

Os resultados mostram não haver uma perfeita correspondência entre o peso de grãos avariados e tipos comerciais. Assim, por exemplo, em Ibiporã, para a cultivar Armour não foi constatada nenhuma diferença estatística entre as épocas de colheita quanto ao total de grãos avariados. Todavia, considerando-se a classificação comercial estabelecida pela Resolução nº 103 do CONCEX, todos os três tipos foram encontrados: Tipo 1 (1a., 2a., 4a., 6a. e 10a. colheitas), Tipo 2 (5a., 7a. e 9a. colheitas) e Tipo 3 (3a. e 8a. colheitas).

Em Piracicaba e Ibiporã, as três cultivares tiveram seus resultados obedecendo uma equação linear, enquanto em Ponta Grossa a análise de regressão revelou valor de F significativo apenas para a cultivar Cateto, cuja equação linear explica somente 35,90% dos resultados obtidos.

Os resultados obtidos em Piracicaba e Ibiporã mostram que o atraso da colheita prejudica a qualidade dos grãos de milho, conforme já assinalaram CLONINGER *et alii* (1975), REMISON e AKINLEYE (1978) e SILVA (1978). Tais resultados sugerem a necessidade de se conhecer melhor, quanto ao problema da qualidade dos grãos, o comportamento de outras cultivares em diferentes ambientes.

IRABAGON (1959) chama a atenção para os prejuízos que as pragas causam todos os anos na produção e qualidade do milho. Outros pesquisadores, como FLOYD *et alii* (1959), CONAGIN e JUNQUEIRA (1966), FLOYD (1971) e ROSSETTO (1972), ressaltam a importância da época de colheita na quantidade de grãos atacados pelo caruncho, corroborando assim nossos resultados obtidos, especialmente em Piracicaba.

As normas de classificação por tipos estabelecem, além do peso de grãos avariados, uma tolerância máxima dentro de cada tipo para peso de grãos ardidos mais brotados. Foram analisados somente os dados referentes ao peso dos grãos avariados, embora os outros parâmetros tenham sido empregados para o estabelecimento dos tipos comerciais.

### 6.3. Peso de mil sementes

Em Ibiporã, a época de colheita afetou o peso de mil sementes apenas na cultivar Cateto onde os menores valores foram obtidos na terceira época, valor este diferente estatisticamente daqueles obtidos para as demais épocas. Não foi possível encontrar explicação para tal fato.

Em Ponta Grossa, as épocas de colheita afetaram o peso de mil sementes das cultivares HMD 7974, Armour e Cateto. Para as três cultivares os valores mais baixos foram obtidos na primeira época. Tal resultado talvez possa ser explicado pelo fato de, naquela data, as cultivares apresentarem uma média de apenas 95% de camada negra e, segundo EBERHART (1973), CARTER e PONELEIT (1976) e MAKONNEN e BAUMAN (1976), o máximo peso de matéria seca somente é atingido quando 100% dos grãos apresentam a camada negra.

Apesar das épocas de colheita afetarem o peso de mil sementes da cultivar Cateto em Ibiporã e de todas as três cultivares em Ponta Grossa, não foi possível estabelecer qualquer tendência de diminuição ou aumento de peso, de acordo com o retardamento das colheitas. As equações de regressão obtidas para representar o efeito para o peso de mil sementes das três cultivares nas duas localidades, não chegam a explicar senão uma baixa porcentagem dos resultados: para a cultivar Cateto, regressão quadrática ( $r^2 = 38,5\%$ ) em Ibiporã e

linear ( $r^2 = 45,4\%$ ) em Ponta Grossa; para a cultivar Armour, regressão quadrática ( $r^2 = 37,7\%$ ) em Ibiporã e cúbica ( $r^2 = 43,6\%$ ) em Ponta Grossa; para a cultivar HMD 7974 os coeficientes de regressão não foram significativos em Ibiporã e altamente significativos para os desvios da regressão em Ponta Grossa, mostrando que esses resultados seguiram equação de regressão superior ao terceiro grau.

#### 6.4. Teste de germinação

Nas duas localidades estudadas, a época de colheita mostrou influir sobre a germinação das sementes apenas no caso da cultivar Cateto. Em Ibiporã, as três primeiras colheitas foram as melhores quanto ao poder germinativo das sementes colhidas. A equação de regressão linear  $y = 80,62 - 0,066 x$  que explica 75% dos resultados obtidos, mostra a tendência da diminuição da porcentagem de germinação à medida que se retarda a colheita.

Essa tendência não pôde ser constatada em Ponta Grossa, já que os resultados ali alcançados não seguem uma equação linear, mas sim equações quadrática e cúbica que somente explicam 23% e 27% dos resultados, respectivamente. Nessa localidade, a primeira colheita apresentou os mais baixos valores de germinação o que talvez possa encontrar explicação no fato de as sementes apresentarem apenas 95% de camada negra

nessa época, embora segundo EBERHART (1973) valores altos para germinação possam ser conseguidos mesmo antes do aparecimento da camada negra.

Os resultados por nós alcançados, com relação à cultivar Cateto, tanto em Ibiporã como em Ponta Grossa, onde o atraso da colheita afetou a germinação das sementes, confirmam as observações de SILVA *et alii* (1975), LAGO (1976) e TOLEDO (1977). Em relação à cultivar Armour, para a qual não foi constatado efeito das épocas de colheita sobre a germinação das sementes, nossos resultados concordam com aqueles obtidos por RAMIREZ e ANDRADE (1972) e KNITTLE e BURRIS (1976).

#### 6.5. Teste de envelhecimento rápido (Vigor)

O vigor das sementes das cultivares Armour e Cateto, avaliado pelo Teste do Envelhecimento Rápido, foi afetado pela época de colheita nas duas localidades estudadas, Ibiporã e Ponta Grossa.

Em Ibiporã, para a cultivar Armour, maior vigor foi apresentado pelas sementes colhidas nas quatro primeiras épocas, havendo, a partir daí, uma tendência de diminuição até a última colheita. A equação de regressão linear  $y = 74,995 - 0,145 x$  explica 85% dos resultados obtidos. Para a cultivar Cateto, as sementes colhidas nas cinco primeiras épocas foram mais vigorosas do que aquelas provenientes das três

últimas colheitas. Cerca de 92% desses resultados são explicados pela equação de regressão linear  $y = 78,020 - 0,135 x$ .

Em Ponta Grossa, o efeito das épocas de colheita sobre o vigor das sementes foi semelhante nas duas cultivares, sendo que as sementes mais vigorosas foram produzidas nas segunda e terceira colheitas. Os baixos valores obtidos para o vigor na primeira colheita talvez possam também ser explicados pelo fato de que nessa época as sementes colhidas apresentavam somente 95% de camada negra. Para a cultivar Armour, apenas 29% dos resultados obtidos obedeceram a uma equação linear, enquanto que para a cultivar Cateto os resultados conseguidos só podem ser explicados por equação superior ao terceiro grau.

KNITTLE e BURRIS (1976) constataram redução no vigor das plântulas resultantes de sementes colhidas tardiamente. Os resultados obtidos no presente trabalho para o vigor das sementes, avaliado pelo Teste de Envelhecimento Rápido, mostraram que ele decresce à medida que se atrasa a colheita, confirmando os comentários e resultados apresentados por SILVA *et alii* (1975), LAGO (1976), KNITTLE e BURRIS (1976) e TOLEDO (1977).

## 7. CONCLUSÕES

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho permitiram que se chegasse às seguintes conclusões:

a) Os tratamentos (épocas de colheita) não influenciaram no rendimento de grãos das três cultivares nas três localidades estudadas.

b) A qualidade comercial dos grãos, avaliada pelo peso de grãos avariados, foi afetada pela época de colheita nas três cultivares estudadas em Piracicaba e nas cultivares HMD 7974 e Armour em Ibitiporã, enquanto em Ponta Grossa não houve efeito

dos tratamentos sobre esse parâmetro para nenhuma das cultivares.

c) A época de colheita afetou o peso de mil sementes das três cultivares em Ponta Grossa e apenas da cultivar Cateto em Ibiporã.

d) Os tratamentos afetaram a germinação das sementes da cultivar Cateto nas duas localidades, Ibiporã e Ponta Grossa, o que não ocorreu para as sementes produzidas pela cultivar Amour.

e) Houve sensível efeito dos tratamentos sobre o vigor das sementes produzidas pelas duas cultivares nas duas localidades, Ibiporã e Ponta Grossa.

f) Quanto à classificação comercial por tipos, constatou-se que amostras não diferentes estatisticamente quanto ao total de grãos avariados eram classificados em tipos diferentes, o que nos leva a sugerir uma revisão dos limites de classe considerados para o estabelecimento dos diversos tipos comerciais.

g) Os resultados obtidos sugerem ainda a existência de interações cultivar - localidade, razão pela qual acreditamos que o presente estudo deva ser repetido, incluindo outras cultivares e localidades, antes que conclusões definitivas possam ser estabelecidas.

## 8. SUMMARY

This work had the objective of studying the effect of the time of harvest on the yield and the quality of the grains and seeds of three corn cultivars (Armour, Cateto and HMD 7994).

A randomized block design with 4 replications was used. Each plot (10m<sup>2</sup>) consisted of a row of 10 linear meters containing 30 plants.

Three experiments were set up in three different locations: Piracicaba (SP), Ibiporã (PR) and Ponta Grossa (PR), considered to be favorable for corn crop. Each experiment representing a cultivar with adequate spacing to avoid possible contamination.

Ten harvesting times were studied at 15 day intervals from the time the plants reached physiological maturity and were evaluated by the appearance of a black layer in the basal region of the grains.

The production and commercial quality of the grains for the three cultivars were evaluated for the three different locations. In Ibiporã and Ponta Grossa, the weight of one thousand seeds was evaluated for the three cultivars, while the percentage of germination and the vigor were evaluated only for the Armour and Cateto cultivars.

The data obtained were submitted for statistical analysis and the averages compared by the Tukey test. By the individualisation of the degrees of freedom for treatments, linear, squared and cubic components were obtained. For the Piracicaba (SP) location, an analysis of multiple regression of yield, time of harvest, number of damaged plants and lodged plants was determined.

The analysis carried out and the interpretation of the results allowed the following conclusions:

a) the treatments (time of harvest) did not effect the grain yield of the three cultivars at the three locations;

b) the commercial quality of the grains was effected by the time of harvest of the three cultivars studied in Piracica-

ba and in the HMD 7974 and Armour cultivars in Ibiporã, while, in Ponta Grossa there was no effect of the treatments on this parameter on any of the cultivars;

c) the time of harvest effected the weight of one thousand seeds of the three cultivars in Ponta Grossa and only the Cateto cultivar in Ibiporã;

d) the treatments effected the germination of the seeds of the Cateto cultivar at both, Ibiporã and Ponta Grossa, which did not occur for the seeds of the Armour cultivar;

e) there was a slight effect of the treatments on the vigor of the seeds produced by the two cultivars at the two locations;

f) the results obtained suggest cultivar - location interactions justifying the repetition of this work using other cultivars and locations before definite conclusions are drawn.

## 9. LITERATURA CITADA

AZEVEDO, J.I.S. de, 1976. Effects of Delayed Harvest - Upon Soybean Quality. In: POPINIGIS, F. e C.L. ROSAL. Coletanea de Teses e Dissertações Sobre Sementes. Brasília, AGIPLAN, p. 28-32.

BAKER, R., 1973. Black Layer Development. World Farming, Overland Park, 15(12):14-15 e 18-19.

BATISTELA, A., M. BRESOLIN, I.K. DAVID, J.V. OLIVEIRA, G. ANDER, L.C.M. SILVA, A.P. ALMEIDA, N.G. MAIA e C. KOHLER, 1976. Avaliação das Perdas Causadas pelo Retardamento da Colheita do Milho. In: Ata da XXI Reunião Técnica Anual do Milho e

V do Sorgo Granífero, Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Agronômicas, p. 81-89.

BOWERS, W., 1966. Harvest corn for yield and quality. Hoard's Dairyman, Fort Atkinson, 111(20):1220.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1971. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná. Divisão de Pesquisas Pedológicas, Curitiba, Paraná, 151 p. (Boletim Técnico nº 16).

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1974. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sudeste do Estado do Paraná - 1ª Parte. Centro de Pesquisas Pedológicas, Curitiba, Paraná, 150 p. (Boletim Técnico nº 14).

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO COMÉRCIO EXTERIOR, 1975. Resolução nº 103 de 21/10/75. Anexo: Normas de Classificação do Milho Exportável. Rio de Janeiro, 8 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1976. Regras para Análise de Sementes. Departamento Nacional de Produção Vegetal — (DNPV). Divisão de Sementes e Mudas (DISEM), Brasília, 188 p.

CARTER, M.W. e C.G. PONELEIT, 1973. Black Layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, 13:436-439.

- CLONINGER, F.D., R.D. HORROCKS e M.S. ZUBER, 1975. Effects of Harvest Date, Plant Density, and Hibrid on Corn Grain Quality. Agronomy Journal, Madison, 67:693-695.
- CONAGIN, A. e A.A.B. JUNQUEIRA, 1966. O milho no Brasil. In: Cultura e Adubação do milho. Instituto Brasileiro da Potassa, São Paulo, 541 p.
- DAVIS, V.W., 1964. What about grain storage? Part I - Don't harvest grain problems. Crops and Soils, Madison, 16(9):15-16.
- DAYNARD, T.B. e W.G. DUNCAN, 1969. The black layer and grain maturity in corn. Crop Science, Madison, 9:473-476.
- EBERHART, S.A., 1973. Recent Advances in Maize Research on a Global Scale. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 39 (Special issue nº 6) : 1.
- ELLIS, M.A. e J.B. SINCLAIR, 1976. Effect of benomil sprays on internally-borne fungi, germination and emergence of late-harvested soybean seeds. Phytopatology, Lancaster, 66:680-682.
- FLOYD, E.H., A.D. OLIVER e J.D. POWELL, 1969. Damage to corn in Louisiana caused by stored-grain insects. Journal of Economic Entomology, Maryland, 52:612-615.

- FLOYD, E.H., 1971. Relationship between maize weevil infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. Journal of Economic Entomology, Maryland, 64:408-411.
- HALLAUER, A.R. e W.A. BUSSEL, 1962. Estimates of maturity and its inheritance in maize. Crop Science, Madison, 2: 289-294.
- HILLSON, M.T. e L.H. PENNY, 1965. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. Agronomy Journal, Madison, 57:150-153.
- IRABAGON, T.A., 1959. Rice weevil damage to stored corn. Journal of Economic Entomology, Maryland, 52:1130-1136.
- JOHNSON, W.H., B.J. LAMP, J.E. HENRY e G.E. HALL, 1963. Corn harvesting performance at various dates. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 6:268-272.
- KNITTLE, K.H. e J.S. BURRIS, 1976. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. Crop Science, Madison, 16:851-855.
- KOLLER, O.L., 1972. Maturação fisiológica e variações de matéria seca e umidade, durante o período de formação dos grãos, em seis cultivares de milho. Porto Alegre, U.F.R.G.S., 138p. (Tese de Mestrado).

- KRAMM, R., 1973. Results and Conclusions from large scale trial of grain maize. Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaften 122:183-188. In: Field Crop Abstracts 1975. Aberystwyth, 28(8):p. 431.
- LAGO, A.A. do, 1976. Fatores que influem na produção e na qualidade das sementes. O Agrônômico, Campinas, 27/28:143-153.
- MAKONNEN, D. e L.F. BAUMAN, 1976. Maturity interaction and black layer occurrence in opaque - 2 and normal hibrids in maize (*Zea mays* L.). Euphytica, Netherlands, 25(2):499-503.
- MARLEY, S.J. e G.E. AYRES, 1972. Influence of planting and harvesting dates on corn yield. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 15:228-231.
- MITCHELL, R.L., 1970. Crop growth and culture. Iowa State University, Ames., pp. 309-318.
- MOREY, R.V., R.M. PEART e G.L. ZACHARIAS, 1972. Optimal harvest policies for corn and soybean. Journal of Agricultural Engineering Research, New York, 17(2):139-148.
- RAMIREZ, R. e L. ANDRADE, 1972. Determinacion de la madurez del grano de maize en el hibrido Obregon y la variedad Tunapuy. Agronomia Tropical, Maracay, 22:397-403.

- RANZANI, G., O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos, ESALQ/USP, Piracicaba, 85 p. (mimeografado).
- REMISON, S.V. e D. AKINLEYE, 1978. Relationship between lodging, morphological characters and yield of varieties of maize (*Zea mays* L.). The Journal of Agricultural Science, Cambridge, 91:633-638.
- ROSSETO, C.J., 1967. Sugestões par o armazenamento de grãos no Brasil. Boletim do Campo, Rio de Janeiro, 12(209):3-16.
- ROSSETO, C.J., 1972. Resistência de Milho a Pragas da Espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Piracicaba, ESALQ/USP, 144 p. (Tese de Doutorado).
- SAAD, O., 1961. Estudo da Espigadora na Colheita Mecânica do Milho. Piracicaba, ESALQ/USP, 56 p. (Tese de Livre Docência).
- SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1976. Produção de Milho. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Programação Prioritária de Assistência Técnica.
- SILVA, C.M. da, C. VIEIRA e C.S. SEDIYAMA, 1975. Determinação da Época Adequada da Colheita do Feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)

com Base na Qualidade Fisiológica das Sementes. Semente,  
Brasília, 1(1):12-20.

SILVA, A.E. da, J. MARCOS FILHO e S.M. CICERO, 1976. Testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.). In: XV Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Piracicaba, Departamento de Genética, ESALQ, p. 461-472.

SILVA, W.R. da, 1978. Cultura do milho: Colheita e processamento do produto. In: Manual Agropecuário para o Paraná, vol. 2. Londrina, Fundação Inst. Agrônômico do Paraná, p. 327-329.

TAJNSEK, T., 1976. Maize ripening and the appearance of the blach layer. Zbornik Biotehniske Fakultete Univerze Ljubljani. 23:193-203. In: Field Crop Abstracts, 1976, Aberystwyth, 29(5):p. 327.

TOLEDO, F.F. de e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das Sementes - - Tecnologia da Produção. São Paulo, Editora Agrônômica Ceres, 224 p.

TOLEDO, F.F. de, 1977. Influência do momento de colheita sobre a germinação e o vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) armazenadas durante aproximadamente 3 anos. Ciência e Cultura. Resumos da 29a. Reunião Anual da SPPC. São Paulo, 29(7):22. (Suplemento).

WAELTI, H., W.F. BUCHELE e M. FARREL, 1969. Progres report on losses associated with corn harvesting in Iowa. Journal of Agricultural Engineering Research, New York, 14(2):134-138.

WILCOX, J.R., F.A. LAVIOLETTE e K.L. ATHOW, 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delaved harvest. Plant Disease Reporter, St. Paul, 58:130-133.