

**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
CULTIVAR IAC-435 E SUA DETERIORAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**EDMUNDO GARCIA QUIROGA**

**Orientador: Prof. Dr. Eujandir Wilson de Lima Orsi**

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

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Abril, 1978

*A meus pais, Julio e Ana Rosa*  
*À minha esposa e meu filho, Angela e*  
*Alejandro*

*A meu irmão, Ivan*  
*À memória de meu irmão, Fernando*  
*À memória de meu colega, Jose Maria*  
*Mendes Grossi*

D E D I C O

**AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. Eujandir Wilson de Lima Orsi, pela orientação durante o desenvolvimento deste trabalho e sua contribuição na realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Dr. Francisco Ferraz de Toledo, pelas sugestões e contribuição na realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Dr. Décio Barbin e à colega Clarice Garcia Borges Demétrio, pela colaboração nas análises estatísticas.

A todos os Professores e Funcionários do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização desta investigação.

À Srta. Maria Elisabeth Ferreira de Carvalho, pela organização das referências bibliográficas.

Ao Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, pela contribuição econômica durante a realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Instituto Colombiano Agropecuário - ICA, por ter tornado possível a vinda à Piracicaba, Brasil.

*CURRICULUM VITAE*

Nome: EDMUNDO GARCIA QUIROGA

Local de nascimento: Puente Nacional (S) - Colômbia

Data de nascimento: 5/10/46

Formação universitária: a) Universidade Nacional de Colômbia  
b) Faculdade de Ciências Agropecuárias de Palmira (V.)  
c) Engenheiro-Agrônomo - 20/11/69

Atividade atual: Engenheiro-Agrônomo do Programa Nacional de Arroz do Instituto Colombiano Agropecuário - ICA - Palmira (V.)

## INDICE

	Pág.
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
5. RESULTADOS .....	41
5.1 - Primeira Época .....	41
5.1.1 - Teor de umidade .....	41
5.1.2 - Peso da matéria seca .....	42
5.1.3 - Germinação .....	43
5.1.4 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)..	43
5.1.5 - Vigor: Teste do comprimento de plântulas (V-2)	44
5.1.6 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)	45
5.2 - Segunda Época .....	47
5.2.1 - Teor de umidade .....	47
5.2.2 - Germinação .....	47
5.2.3 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)..	48
5.2.4 - Vigor: Teste do comprimento de plântulas (V-2)	49
5.2.5 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)	50
6. DISCUSSÃO .....	52
6.1 - Maturidade Fisiológica .....	52
6.1.1 - Teor de umidade .....	52

	Pág.
6.1.2 - Peso de matéria seca .....	54
6.1.3 - Germinação .....	55
6.1.4 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)	56
6.1.5 - Vigor: Teste do comprimento de plântulas (V-2)	57
6.1.6 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)	57
6.2 - Deterioração Durante o Armazenamento .....	58
6.2.1 - Teor de umidade .....	58
6.2.2 - Germinação .....	58
6.2.3 - Testes de vigor .....	59
7. CONCLUSÕES .....	61
8. SUMMARY .....	63
9. LITERATURA CITADA .....	65
10. APÊNDICE .....	73

## LISTA DE TABELAS

TABELA		Pág.
1	1. <sup>a</sup> Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de umidade e peso da matéria seca realizados em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas .....	74
2	1. <sup>a</sup> Época. Médias obtidas nos testes de umidade e peso da matéria seca realizados em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas ...	75
3	1. <sup>a</sup> Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação, de envelhecimento rápido (V-1), de comprimento de plântulas (V-2) e de velocidade de emergência (V-3), realizados em sementes, com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas .....	76
4	1. <sup>a</sup> Época. Médias obtidas nos testes de germinação, de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas, realizados em sementes, com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas .....	77
5	1. <sup>a</sup> Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os vários índices de maturação de sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas .....	78
6	1. <sup>a</sup> Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índi-	

## TABELA

Pág.

	ces de maturação de sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas .....	79
7	2. <sup>a</sup> Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de umidade, germinação, envelhecimento rápido (V-1), comprimento de plântulas (V-2), velocidade de emergência de plântulas (V-3) realizados em sementes, com e sem identificação, colhidas em diferentes datas .....	80
8	2. <sup>a</sup> Época. Médias obtidas na determinação do teor de umidade, nos testes de germinação, de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas, realizados em sementes, com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas .....	81
9	2. <sup>a</sup> Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índices de maturação de sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas .....	82
10	2. <sup>a</sup> Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índices de maturação de sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas .....	82



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados obtidos nos testes de germinação, envelhecimento rápido (V-1), matéria seca e umidade em sementes, com identificação (C.I.), colhidas em diferentes datas .....	86
2	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre os dados observados obtidos no teste de germinação e os dados obtidos nos testes de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas, (V-3) velocidade de emergência de plântulas, de matéria seca e de umidade, realizadas em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas .....	84
3	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre os dados observados obtidos no teste de germinação e os dados calculados obtidos nos testes de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas, realizadas em sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas .....	85
4	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de envelhecimento rápido (V-1), com sementes colhidas em diferentes datas. A = semente com identificação (C.I.) B = semente sem identificação (S.I.) .....	86
5	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de comprimento de plântu	

## FIGURA

Pág.

	las (V-2), originados de sementes colhidas em <u>di</u> <u>ferentes</u> datas.	
	A = semente com identificação (C.I.)	
	B = semente sem identificação (S.I.) .....	87
6	1. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calcu lados para velocidade de emergência(V-3) de plân tulas, originadas de sementes colhidas em dife- rentes datas.	
	A = semente com identificação (C.I.)	
	B = semente sem identificação (S.I.) .....	88
7	2. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calcu lados obtidos no teste de umidade em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas	89
8.a	2. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calcu lados obtidos no teste de germinação em sementes sem identificação (S.I.), colhidas em diferentes datas .....	90
8.b	2. <sup>a</sup> Época. Relação entre dados observados e calcu lados obtidos no teste de envelhecimento rápido (V-1) em sementes com identificação (C.I.), co- lhidas em diferentes datas .....	90
9	2. <sup>a</sup> Época. Relação entre os dados observados e cal culados para comprimento de plântulas (V-2) emer gidas de sementes colhidas em diferentes datas.	
	A = semente com identificação (C.I.)	
	B = semente sem identificação (S.I.) .....	91

FIGURA

Pág.

10

2.<sup>a</sup> Época. Relação de dados observados e calculados para velocidade de emergência (V-3) de plântulas originadas de sementes colhidas em diferentes datas.

A = semente com identificação (C.I.)

B = semente sem identificação (S.I.) .....

92

## 1. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Estado de São Paulo, tendo como objetivo determinar o momento de maturidade fisiológica das sementes de arroz (*O. sativa* L.), cultivar IAC-435, bem como seu comportamento no armazenamento.

A partir de 24 dias após a antese e a intervalos de 3 dias, foram realizados 13 colheitas, cada uma delas compreendendo 20 panículas sem identificação e com identificação, na parcela experimental. As sementes foram analisadas no laboratório quanto aos parâmetros de maturidade: teor de umidade, peso de matéria seca, porcentagem de germinação e vigor após terem sido armazenadas em sacos de pano e em condições de laboratório. Os parâmetros foram avalia-

dos pela primeira vez aos 3 meses e uma segunda vez 6 meses após o início do armazenamento.

A análise estatística dos valores obtidos nos diversos testes realizados, foi feita de acordo com STEEL e TORRIE(1960). O desdobramento dos graus de liberdade das colheitas, para cada um dos parâmetros, permitiu calcular as equações de regressão. A comparação entre as médias foi feita segundo Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foram calculados também os coeficientes de correlação simples entre todas as combinações possíveis dos parâmetros.

De acordo com os resultados obtidos, a maturação fisiológica das sementes da cultivar IAC-435 é atingida aos 51-54 dias após a antese. Neste momento, as sementes apresentavam os valores máximos para peso de matéria seca, germinação e vigor. Durante o período de armazenamento a que foram submetidas as sementes, não se registrou qualquer diminuição em sua qualidade. As sementes colhidas fisiologicamente maduras, aos 51-54 dias, foram aquelas que melhor comportamento apresentaram durante aquele período de armazenamento.

Em virtude da existência de poucos estudos sobre o assunto, tanto no Brasil como na Colômbia, e ainda pela importância de que os mesmos se revertam na produção de sementes selecionadas, sugerimos que novos estudos sejam planejados e conduzidos.

## 2. INTRODUÇÃO

Dentre os cereais, o arroz ocupa, sem dúvida alguma, uma posição de destaque. É o segundo cereal, logo depois do trigo, tanto em área como em volume de produção. Mais de dois terços da população mundial consome arroz e, para certos povos, como os asiáticos, o arroz tem sido já, desde tempos memoriais, a base fundamental de sua alimentação.

Sua cultura é praticada em todos os Estados Brasileiros onde se encontram lavouras conduzidas com as mais diversas técnicas de semeadura ou de transplante, fazendo do Brasil um dos grandes produtores mundiais. O Brasil vem conseguindo aumentos no volume de sua produção devido ao rendimento por unidade de área, o qual pode ser considerado baixo quando comparado àquele obtido em outros países, como o Japão, Itália, etc.

Sem dúvida, aumentos substanciais na produtividade poderiam ser facilmente alcançados, desde que se utilizasse uma tecnologia mais avançada, compreendendo, desde a adoção de certas práticas agrícolas, até uma maior utilização de insumos modernos. Dentre estes, ocupa lugar de destaque o uso de sementes selecionadas.

Os Estados do Sul já contam com serviços bem organizados de produção de sementes e com uma rede de pesquisa de apoio, onde são investigados diversos aspectos de sua produção, beneficiamento e armazenamento.

Já se sabe que, durante o processo de formação e maturação da semente ainda no campo, ela atinge um momento, quase sempre antes do ponto normal de colheita, em que apresenta o máximo de qualidade fisiológica. A partir desse momento, ela entra, inevitavelmente, num processo de deterioração.

A interferência do homem para deter, ou mesmo diminuir, a intensidade daquele processo de deterioração, tem início quase sempre depois que a semente é colhida, sem considerar se ela ainda se encontra ou já ultrapassou o momento ideal de maturação fisiológica.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o momento da maturação fisiológica das sementes de arroz cultivar IAC-435 e a perda de sua qualidade durante o armazenamento, através da avaliação de diversos parâmetros considerados como indicadores da maturidade.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

HARLAN (1920) estudou o desenvolvimento do grão utilizando a variedade de cevada Hanchen. O autor fez várias colheitas a partir do momento do florescimento, com intervalos de 12 e 24 horas, durante 26 dias. Em cada colheita, mediu as dimensões do grão, determinando a variação no peso da matéria seca e no teor de umidade. Durante os primeiros 15 dias, observou que o incremento da umidade no grão foi maior que o da matéria seca. Logo veio um decréscimo no teor de umidade, em proporção igual ao incremento da matéria seca, até os 25 ou 26 dias e, por último, começaram a diminuir lentamente os dois. O tempo empregado para que este último estágio fosse atingido, foi considerado pelo autor como o necessário para a maturação da variedade de cevada.

Um estudo dos efeitos da época de colheita de trigo



(*Triticum aestivum* L.) Var. Marquis e da cevada (*Hordeum vulgare* L.) Var. Victoria, em diferentes estágios de maturação, foi realizado por WILSON e RALEIGH (1929). Fizeram oito colheitas com intervalos de 2 dias até 13 dias antes do estágio que eles consideraram a maturidade, baseando-se na coloração das folhas e na consistência e coloração dos grãos. Verificaram que, os valores obtidos para peso volumétrico e peso de 1.000 grãos, aumentaram à medida que as colheitas eram feitas em plantas cada vez mais maduras. A matéria seca na planta aumentou com a maturidade da mesma.

Trabalhando com sementes de trigo (*Triticum vulgare* e *T. durum*), BURKE (1930) se preocupou em estudar a relação possível entre grau de maturação e qualidade fisiológica das sementes. Verificou que estas só atingiram seu máximo de germinação e vigor quando colhidas completamente maduras.

SMITH *et alii* (1938) estudaram a melhor época de colheita do arroz, visando uma maior produtividade e rendimento no beneficiamento. Para isso realizaram ensaios em duas localidades, utilizando diversas variedades e durante um período de 3 anos. A primeira colheita foi feita a partir do momento em que as panículas começavam a se curvar e os grãos ainda apresentavam consistência leitosa. O período de colheita foi até 40 dias depois. A porcentagem de umidade dos grãos, durante o período estudado, foi diferente dentro de variedades e entre localidades. O decréscimo do teor de umidade das sementes nas duas localidades foi considerado pelos autores co-

mo ligado ao processo de evolução da maturação. O incremento do peso da matéria seca do grão, embora diferente entre localidades, foi gradual durante os períodos sucessivos de colheita.

Os autores verificaram, para uma das localidades, um aumento rápido da porcentagem de germinação entre os primeiros 6-8 dias e um aumento menor nos 4-5 dias seguintes. O valor máximo de germinação, segundo eles, foi atingido antes de que o arroz atingisse o ponto de colheita correspondente à máxima produção. Não houve, entretanto, uma diminuição marcante na porcentagem de germinação, à medida que o grão amadureceu. A porcentagem de umidade, no momento da colheita, está negativamente correlacionada com produção por acre, peso da matéria seca do grão, porcentagem de grãos inteiros e porcentagem de germinação. Houve correlação altamente positiva do peso da matéria seca do grão com produção por acre, porcentagem de grãos inteiros e rendimento total de arroz no beneficiamento.

Finalmente os autores concluíram que, a época de colheita do arroz visando alta produtividade e rendimento no beneficiamento também poderá ser considerada satisfatória para a obtenção de sementes. Tal época coincidiu com o momento em que os grãos apresentavam entre 28% e 23% de umidade, ou seja, 16 a 20 dias após o espigamento.

HERMANN e HERMANN (1939) estudaram a viabilidade e vigor das sementes de *Agropyrum cristatum* (L.) colhidas a partir de nove dias após a antese, quando a semente ainda estava no estágio

pré-leitoso e a intervalos de 3 dias até o estágio farinoso mole. A partir deste estágio, as colheitas foram feitas a intervalos de 6 dias. As sementes foram armazenadas em sacos de papel e os testes de germinação foram feitos semanalmente e por um período de 11 semanas. Para algumas colheitas, os testes de germinação prosseguiram por mais 525 dias. O período necessário para atingir o máximo de germinação foi proporcionalmente menor à medida que a semente era colhida mais madura. Colhidas no estágio leitoso tardio, a germinação máxima esteve entre 70% e 75%, enquanto as sementes colhidas em estágios mais avançados de maturação apresentavam uma porcentagem de germinação superior a 90%.

O vigor determinado pela velocidade de germinação mostrou que as sementes colhidas maduras são mais vigorosas que aquelas colhidas no estágio farinoso mole. Os autores concluíram, nas condições do experimento que, embora tivessem obtido alta viabilidade com sementes colhidas precocemente, as plantas mais vigorosas foram obtidas de sementes mais maduras.

BARTEL (1941) determinou a relação entre o grau de maturidade das sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) Var. Beart e sua viabilidade. Para isto colheu sementes, a cada 4 dias, a partir da antese até a maturidade. As sementes foram armazenadas durante seis meses. O teste de germinação mostrou que as sementes colhidas 8 dias após antese foram as primeiras a germinar. Com sementes colhidas 24, 28 e 32 dias após antese, foram obtidos 84%, 71% e 99%

de germinação, respectivamente. Os pesos de 100 sementes foram, respectivamente, 3,66, 3,19 e 4,05 g. As sementes colhidas aos 28 dias apresentavam 24% de sementes verdes.

McALISTER (1943) realizou um estudo para determinar o efeito da idade da semente de espécies de capim dos gêneros *Agropyrum*, *Bromus*, *Elymus* e *Stipa* na viabilidade, longevidade e vigor das plântulas, após permanecer sob condições de armazenamento durante 60 meses. Mediante testes de germinação em casa de vegetação, feitos aos 4, 9, 15, 22, 40, 51 e 58 meses de armazenamento, verificou, de uma forma geral, que a porcentagem de germinação foi maior nas sementes mais maduras.

Relacionando o teor de matéria seca com a maturidade, SHAW e LOOMIS (1950) observaram que, em variedades de milho diferindo de duas semanas quanto à data de florescimento, as sementes alcançaram o máximo peso da matéria seca após 50 e 52 dias após o florescimento, embora com diferentes teores de umidade. Os autores definiram a maturidade da semente como sendo o ponto no qual a semente atinge o seu máximo peso em matéria seca.

Para determinar a maturação estrutural e funcional da semente de Bromegrass (*Bromus inermis*), GRABE (1956) efetuou dois ensaios, durante dois anos consecutivos. Realizou colheitas diariamente, a partir do 5º dia da antese e até aos 25 dias. O máximo peso da matéria seca da semente foi alcançado entre 17 e 18 dias, quando o teor de umidade foi de 47%. Nesse momento a semente apresentou seu

máximo potencial de germinação e foi considerada como tendo atingido sua maturação funcional e estrutural.

SCOTT *et alii* (1957) relacionaram o desenvolvimento do grão de trigo com as características físicas e de cocção do mesmo. Para isso realizaram ensaios com três variedades, durante cinco anos consecutivos e mediante colheitas feitas a partir de 11 dias após 50% de florescimento, realizaram vários testes. O peso volumétrico e o peso de 1.000 sementes apresentaram um incremento constante até 26 ou 27 dias após início da colheita, ou seja, 10 a 14 dias antes do momento que seria indicado para colheita mecânica. Os valores máximos daqueles parâmetros ocorreram quando o teor de umidade do grão foi mais ou menos 40%. A porcentagem de umidade do grão diminuiu uniformemente a partir da primeira colheita até atingir 40% para daí em diante sofrer uma taxa de redução mais rápida.

As sementes imaturas germinaram rapidamente, porém as sementes maduras produziram plântulas mais vigorosas e mostraram maior longevidade no armazenamento. O peso da matéria seca do grão aumentou lentamente até o 10º ou 11º dia após o florescimento e tornou-se mais rápido até o 27º dia, quando o grão foi considerado fisiologicamente maduro.

FREY *et alii* (1958), utilizando 7 variedades de aveia, determinaram o efeito da colheita precoce na germinação, teor de umidade e peso da matéria seca da semente e da plântula. A germinação aumentou com a maturação do grão, dos 20 a 28 dias após ante-

se. A matéria seca do grão atingiu seu valor máximo quando o teor de umidade foi aproximadamente de 45%. Encontraram uma correlação estreita entre os pesos da matéria seca da semente e da plântula, embora as plantas, quando maduras, apresentassem tamanho mais ou menos igual, independente da idade ou do tamanho da semente.

DODDS e DEW (1958) utilizaram o teor de umidade da semente para determinar o melhor momento de colheita em duas variedades de cevada. Verificaram que a colheita poderia ser feita quando as sementes tivessem 40% de umidade sem que houvesse qualquer redução na produção e no peso volumétrico.

Estudando o desenvolvimento do grão de sorgo, KERTING *et alii* (1961) determinaram diferentes valores para o peso da matéria seca, viabilidade e vigor das plântulas, utilizando sementes colhidas cada 3 dias a partir da polinização. No primeiro ano, as sementes com nove dias não germinaram e aquelas com 15 dias e as mais maduras, apresentaram 78% e 94% de germinação, respectivamente. O máximo peso da matéria seca do grão foi atingido aos 45 dias e com 23% de umidade. No segundo ano, as sementes com 9 dias de idade não germinaram e aquelas com 15 dias e as maduras apresentaram 71% e 95% de germinação. O peso da matéria seca do grão atingiu seu valor máximo aos 33 dias e com 31% de umidade. Houve correlação estreita entre os pesos da matéria seca do grão e da plântula. A emergência no campo e o vigor da plântula foram mais baixos nas sementes com 15 e 18 dias de idade.

Definindo a maturação da semente como o ponto no qual se obtém o máximo peso da matéria seca, HALLAUER e RUSSEL (1962) utilizaram duas linhagens de milho melhoradas para determinar a maturidade e sua hereditariedade nos híbridos. Realizaram dois ensaios simultâneos. No primeiro, fizeram colheitas de sementes a partir dos 40 dias após o florescimento e as subseqüentes colheitas com intervalos de 5 dias até os 60 dias (para um ano) e até os 65 dias (durante dois anos). No segundo ensaio fizeram colheitas até os 65 dias (para um ano) e até os 70 dias (durante dois anos). Nos híbridos, aquele ponto de maturidade foi atingido 60 dias após o florescimento e o teor de umidade do grão foi de 36,4%. Para todo o material do ensaio, o ponto de maturação foi atingido com teor de umidade que variou entre 28,8 e 39,8%. Os autores concluíram que o peso da matéria seca era questionável, já que, às vezes, se apresentavam valores não diferentes significativamente do máximo valor, o que possivelmente, era devido a erros de amostragem.

Trabalhando com sementes de gramíneas forrageiras, ROGNER *et alii* (1962) verificaram que aquelas poderiam atingir sua maturidade fisiológica, ou atingir seu máximo peso de matéria seca antes que estivessem aptas para a colheita. Poder-se-ia obter maiores rendimentos se a colheita fosse feita no momento citado, já que diminuiria a queda natural de sementes.

A determinação da data de maturação no campo, para obtenção de uma produção ótima de sementes, foi estudada por SUMMER

e LINDSEY (1962). Durante 4 anos consecutivos fizeram ensaios com *Poa pratensis* L. Var. Merion, realizando colheitas de panículas cada dois dias e na mesma época, para cada ano. As panículas foram separadas em 4 classes: a) imaturas, verdes; b) com a terça parte superior madura; c) com duas terças partes superiores maduras; e d) com toda a panícula madura. Os autores concluíram que a maior parte do campo deveria ser colhido quando 25% a 30% das panículas apresentassem maturidade completa. Esse momento coincidiu com a maior produção de sementes e com o ponto no qual o degrane natural começa a se acelerar.

STEVENS e GOSS (1962) realizaram testes de germinação com a finalidade de estabelecer a porcentagem de umidade da semente mais adequada para a colheita de aveia, cevada, trigo e arroz. Verificaram que, quando a umidade da colheita é superior a 20%, ocorre redução na viabilidade da semente. Segundo os mesmos autores, os ensaios feitos na Estação Experimental de Texas recomendaram que a colheita das culturas citadas seja efetuada com uma umidade de 18% na semente.

Trabalhando dois anos consecutivos com duas variedades e dois híbridos de sorgo, COLLIER (1963) determinou a maturação fisiológica das sementes utilizando como parâmetros o teor de umidade e o peso da matéria seca. Ele fez colheitas a partir da antese até 40 dias depois, observando que o decréscimo na porcentagem de umidade foi menos acelerado e mais consistente durante o período de



12 a 24 dias após antese, durante os dois anos. Entre os 25 e 37 dias o decréscimo da umidade foi ainda menor, dependente da variedade e das condições ambientais. Quanto ao teor de matéria seca, este aumentou linearmente entre os 12 e 25 dias após antese. O máximo conteúdo de matéria seca foi atingido entre os 24 e 28 dias, para o primeiro ensaio e, entre 31 e 35 dias, para o segundo ensaio.

DELOUCHE (1963), discutindo acerca das possíveis causas de deterioração da semente, referiu-se às condições ambientais no campo, no período desde maturação até a colheita, e que a deterioração atinge seu mais baixo nível por ocasião da maturidade fisiológica. Também fez referência aos procedimentos na colheita, às danificações mecânicas, secagem, beneficiamento e armazenamento.

Para preservar a qualidade fisiológica das sementes, estas devem ser colhidas, secadas, beneficiadas e logo armazenadas em condições propícias até o momento de serem utilizadas na semeadura. O processo degenerativo da semente é um fato que não se pode evitar podendo-se, apenas, influenciar sua marcha (DELOUCHE, 1964).

Quando a semente atinge sua maturidade fisiológica, ponto no qual apresenta seu máximo poder germinativo e máximo vigor, inevitavelmente começa a perder sua qualidade, ou seja, inicia-se o processo de deterioração. Este consiste, segundo DELOUCHE (1965) citado por POPINIGIS (1976), em transformações irreversíveis, sendo mínima quando a semente atinge a maturidade fisiológica e, deste ponto em diante, a qualidade tende a diminuir devido o progresso da de

terioração. Este processo varia de acordo com a classe de semente e também difere entre lotes da mesma espécie e variedade.

Ainda DELOUCHE (s.d.), referindo-se à maturação das sementes, afirma que, quando ocorre atraso desnecessário na colheita das sementes maduras, verifica-se também deterioração das mesmas. A permanência da semente no campo depois de madura é o mesmo que "armazená-la" em condições desfavoráveis de umidade e temperatura.

GUNN e CHRISTENSEN (1965) utilizaram o teor de matéria seca de diferentes híbridos de milho que diferiam quanto ao ciclo vegetativo para determinar o ponto de maturação fisiológica. No ensaio do primeiro ano realizaram colheitas 60 dias após 50% de florescimento e a intervalos semanais até os 100 dias. No segundo ano, começaram as colheitas 30 dias após 30% de florescimento e a intervalos de cinco dias até os 100 dias. Como resultados, os autores encontraram que, os híbridos precoces e os tardios, atingiram a maturação fisiológica aos 45 e 60 dias, respectivamente, após 50% de florescimento.

HILLSON e PENNY (1965) estudaram a maturação fisiológica do grão em 15 híbridos de milho. Avaliaram o máximo teor de umidade como parâmetro da maturação. Realizaram a primeira colheita 42 dias após o florescimento e as subsequentes cada 3 dias, até os 75 dias. Segundo os autores, quando os híbridos atingiram 95% da maturidade fisiológica, a porcentagem de umidade variou entre 30,4 e 35,0%. O número de dias decorridos para se obter 95% de maturidade,

variou 35 e 61 dias, atingindo, porém, 54-57 dias para um grupo de 10 híbridos estudados. Os autores verificaram que a porcentagem de umidade entre 42 e 75 dias após o florescimento, foi aceitável para determinar a maturidade relativa, sendo esta definida como a porcentagem de umidade apresentada por certo híbrido num certo número de dias após o florescimento, em relação à porcentagem de umidade de outro híbrido, no mesmo tempo.

Discutindo acerca da maturação da semente, ANDREWS (1966) diz que, se o teor de umidade da mesma é considerado uma função da data do florescimento, aquele teor não é uniforme em nenhum momento. Assim, se a média do teor de umidade das sementes numa planta é 15%, a umidade das sementes de ráculos individuais pode ser 40 ou 60%. Também afirmou que o peso da matéria seca reflete uma influência da data de florescimento. Assim, por exemplo, referindo-se a seus ensaios com soja, verificou que as sementes produzidas no ano de 1973 atingiram seu máximo peso da matéria seca quando se aproximaram do seu tamanho e teor de umidade máximos. Isto mostrou que a aceleração no crescimento afetou similarmente todos os aspectos do desenvolvimento. Em 1964, o máximo peso da matéria seca foi atingido antes que a semente iniciasse o decréscimo rápido de tamanho e de umidade. Segundo o autor, as sementes originadas de flores tardias atingiriam fisiologicamente um nível mais avançado de desenvolvimento que aquelas oriundas de flores mais novas. Sementes 40 dias mais novas necessitaram 10 dias a mais para atingir seu máximo peso de

matéria seca. Em relação ao poder germinativo, as sementes resultantes de flores emergidas 12 dias após o período normal de florescimento foram capazes de germinar e manter sua germinação aos 32 dias de idade, enquanto que as sementes originadas no período de floração necessitaram 40 dias para iniciar sua germinação e 44 dias para germinar totalmente. Todas as sementes após atingirem seu máximo poder de germinação também atingiram seu máximo vigor.

Com a finalidade de determinar a melhor época de colheita, MORSE *et alii* (1967) utilizaram a variedade de arroz Caloro e relacionaram o teor de umidade do grão com a produtividade e rendimento no beneficiamento. A partir de 14 de setembro realizaram 13 colheitas com intervalos de 2 dias e verificaram que a maior produtividade foi obtida quando o arroz tinha um teor de umidade próximo de 20%, ou seja, entre 20 e 24 dias após a primeira data da colheita. Também observaram que a taxa de incremento na produtividade é menor à medida que o teor de umidade se reduz abaixo de 26%.

Utilizando a variedade de cevada Mo. B-745, BREWER e POEHLMAN (1968) também determinaram a melhor época de colheita baseando-se no conteúdo de umidade da semente. Realizaram três ensaios em diferentes localidades fazendo colheitas diárias a partir do momento em que a semente tivesse 50% de umidade e até que apresentasse 10%. Verificaram que a produção de grãos, o peso de 1000 sementes e o peso volumétrico aumentaram à medida que o teor de umidade diminuiu até 40%, permanecendo, daí em diante, relativamente cons

tantes.

O IRRI (1968) conduziu um estudo com 4 variedades de arroz, durante as épocas seca e úmida, em sistema de transplante, para determinar o efeito do momento da colheita sobre a qualidade e produção da semente e a influência da adubação nitrogenada na qualidade do grão. Foram feitas 16 colheitas, com intervalos de dois dias a partir de 16 dias do espigamento (50% das panículas emergidas) e durante 44 dias. Na época seca verificou-se queda na produção quando a colheita foi cedo, devido ao baixo peso de 100 sementes e alta porcentagem de espiguetas chochas. Também houve queda quando a colheita foi tardia, devido à degrana natural, quebra de grãos e acamamento. Na cultura da estação seca, o arroz pode ser colhido entre 28 e 34 dias após o espigamento, com 22 e 19% de umidade, para se obter valores máximos de produção, de germinação e de rendimento no beneficiamento.

Na época úmida, o melhor momento de colheita é aos 34-36 dias após o espigamento, estando os grãos com 21 a 18% de umidade.

DELKE *et alii* (1969) efetuaram um estudo de maturação em arroz, variedade Caloro, e consideraram a relação entre o grau de maturação no momento da colheita com a produção e qualidade da semente. Fizeram a primeira colheita quando o grão tinha cerca de 43% de umidade e as demais colheitas cada dois dias, com exceção das duas últimas, que foram feitas com 4 e 6 dias de intervalo. Na co-

lheita final, o grão tinha mais ou menos 13% de umidade. A produção de sementes por acre aumentou à medida que se reduziu a umidade de 43 a 31%, permanecendo daí por diante relativamente constante. A porcentagem descarte durante o beneficiamento (grãos leves, imaturos, quebrados e descascados), diminuiu à medida que a umidade decresceu a 30%. O peso de hectolitro antes da limpeza aumentou à medida que a umidade diminuiu. A germinação aumentou à medida que a umidade da semente diminuía e atingiu seu valor máximo quando a umidade desceu a 20%. A diminuição da umidade fez aumentar o índice de crescimento das plântulas.

RAJANNA (1970), utilizando a variedade de arroz Blue-bonnet 50, procurou avaliar diversos índices (dimensões das sementes, teor de umidade, peso da matéria seca, germinação e vigor), para estabelecer a maturidade fisiológica e estrutural das sementes. A semeadura foi feita em 3 épocas com intervalos de 10 dias. O autor conseguiu estabelecer 3 estágios de crescimento. No primeiro houve crescimento lento, pouco acúmulo de matéria seca, estando a umidade entre 50 e 60% com uma duração entre 5 e 7 dias. No segundo período, entre 7 e 25 dias após a antese, a semente cresceu rapidamente, alcançou seu máximo tamanho, houve acúmulo rápido de matéria seca, diminuição da umidade, mostrando também, capacidade de germinação. No terceiro período, as sementes mantiveram o máximo tamanho, completaram e mantiveram a máxima germinação, alcançando ainda seu máximo vigor. Quanto ao incremento da matéria seca no grão, após 22

ou 25 dias da antese ocorre um aumento gradual atingindo seu máximo teor mais ou menos 30 a 31 dias após antese, data na qual as sementes dos três plantios atingiram sua maturidade. O teor de umidade nesta época variou entre 22 e 28%. Neste momento, concluiu o autor, a semente alcançou as características estruturais e fisiológicas da maturidade. Entretanto, a umidade constitui um fator limitante para a colheita mecânica. Este fato foi reconhecido por SHAW e LOOMIS (1950), ANDERSON (1955), GRABE (1956), KERSTING *et alii* (1961), e LENINGER e URIE (1964), citados pelo autor.

Quanto à germinação, todas as sementes, embora com algumas diferenças, alcançaram 95% a partir de 19 dias após antese e, finalmente, atingiram 100%, permanecendo mais ou menos constante durante o ciclo de maturação.

Depois de 15 ou 20 dias, a partir da antese, todas as sementes apresentaram um número similar de plântulas normais quando se realizou a primeira contagem do teste de germinação. Segundo os resultados do teste de emergência, as sementes do primeiro plantio alcançaram seu valor máximo 25 dias após antese; aquelas do segundo e do terceiro plantios, cerca de 29 dias depois.

Pela análise de correlação simples, nos três plantios houve correlação negativa e altamente significativa do teor de umidade da semente com o peso da matéria seca, porcentagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas e comprimento de raiz (aos 5 dias). Houve correlação positiva altamente significativa do

peso da matéria seca da semente com porcentagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas e comprimento da raiz. O mesmo se verificou para porcentagem de germinação com porcentagem de emergência, comprimento da raiz e para peso da matéria seca da plântula com comprimento de raiz.

CAMARGO (1971) avaliou as perdas de vigor em termos de germinação, velocidade de germinação, emergência, taxa de crescimento da raiz e do coleóptilo, mediante o emprego de semente de sorgo híbrido envelhecidas artificialmente. Concluiu que o teste de germinação foi o menos sensível para avaliar as condições fisiológicas das sementes. Durante a germinação, o vigor da semente diminuiu significativamente quando medido pela velocidade de germinação ou pela emergência e ou pelo crescimento da raiz e do coleóptilo. Aliás, o teste de emergência foi o que se mostrou menos sensível.

WETZEL (1972) utilizou sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.) e soja (*Glycine max* L.) e colocou-as sob condições de envelhecimento rápido, concluindo que as sementes mais velhas (safra 1970) foram mais sensíveis ao teste do que as sementes mais novas (1971). O autor indicou que o referido teste poderá ser útil na avaliação do vigor dos lotes de sementes das espécies mencionadas. Quando realizou o teste de germinação padrão, com sementes de arroz, cultivar IAC 435 (safra 1970), armazenadas durante um ano em condições de ambiente de laboratório, a porcentagem de germinação diminuiu consideravelmente. Sementes do mesmo culti-



var (safra 1971) não declinaram na sua porcentagem de germinação após 10 meses de armazenamento.

Em condições do teste de envelhecimento rápido (permanecendo 144 e 168 horas na câmara) encontrou que as sementes da safra de 1970 não germinaram após o período de armazenamento mencionado. O mesmo teste para sementes da safra 1971 acusou um declínio de mais ou menos 10% na germinação.

Procurando avaliar índices ou parâmetros para determinar a maturação fisiológica em 6 híbridos de milho, KOLLER e MUNOSTOCK (1972) verificaram que os melhores parâmetros foram o peso da matéria seca de 100 grãos, peso dos grãos por planta e presença da camada preta nos grãos.

Estudando o efeito do retardamento da colheita na qualidade e poder germinativo da semente, SEDIYAMA *et alii* (1972) utilizaram três variedades de soja e realizaram dois ensaios em diferentes épocas. Segundo critérios dos autores, a primeira colheita foi feita quando 95% das vagens apresentavam a cor típica de vagem madura, e as demais, 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a primeira. No primeiro ensaio houve diferenças na germinação entre variedades e entre épocas. No segundo ensaio, realizado 5 meses depois, a porcentagem de germinação foi superior a do primeiro, também houve diferenças entre variedades. Nos dois ensaios houve correlação positiva entre o teor de umidade e porcentagem de germinação para apenas duas variedades. O mesmo aconteceu entre o peso da matéria seca e a ger-

minação. O período ótimo de colheita para as três variedades estendeu-se por 15 dias após 95% das vagens apresentarem a cor típica de vagem madura.

Empregando vários cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), ANDRADE e VIEIRA (1972) estudaram os efeitos da colheita em diferentes estágios de maturação mediante a realização de quatro colheitas, de acordo com a porcentagem de umidade dos grãos 60, 50, 30 e 15%. Observaram que não houve diferenças significativas quanto à germinação e peso de 100 sementes, quando consideraram as colheitas com 50, 30 e 15% de umidade. Quando colhidas com 60% de umidade, houve redução na produtividade, no peso médio das sementes e na qualidade comercial das sementes, porém, não houve alteração na capacidade germinativa. Nas demais colheitas, a produtividade, germinação, tamanho e a qualidade comercial, foram semelhantes.

A maturação fisiológica das sementes de algodão foi efetuada por CARVALHO (1972) utilizando a variedade IAC-13. Fez duas semeaduras com diferença de 30 dias e uma coleta semanal de sementes a partir do momento da fecundação até 70 dias depois. Para cada ocasião, fez determinações em laboratório do teor de umidade, peso da matéria seca, tamanho, germinação e vigor das sementes. Quanto ao teor de umidade, nas duas épocas, este diminuiu rapidamente de 55% até uns 20%, quando entre 56 e 63 dias após a fecundação. O acúmulo de matéria seca foi semelhante nas duas épocas, foi bastante rápido até 28 dias, logo uma fase mais lenta até os 56 dias e por último um

período de rápido aumento, até os 63 dias, provavelmente estabilizando em seguida.

As sementes obtidas na primeira época mostraram sua capacidade de germinação 42 dias após a fecundação, atingindo o máximo aos 70 dias. Para a segunda época, o máximo de germinação foi obtido aos 56 dias (por atraso da colheita). A porcentagem de sementes com capacidade de rápida germinação aumentou progressivamente à medida que as sementes amadureciam.

A correlação entre o teor de umidade e os índices de germinação foi negativa e altamente significativa. Entre o peso da matéria seca e o vigor (sementes recém colhidas e testadas), houve correlação positiva e altamente significativa. O autor concluiu que, o teor de umidade, a germinação, e o vigor, revelaram ser os melhores parâmetros indicativos da maturação das sementes, e o período de maturação das sementes variou entre 56 e 70 dias após a fecundação.

ISLAM *et alii* (1973) utilizaram sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) com diferentes níveis de vigor para verificar a sensibilidade dos testes de germinação padrão, envelhecimento rápido e atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (GDA) e concluíram que o último teste foi o mais sensível, depois o teste de envelhecimento rápido. Eles indicaram que o teste de germinação padrão não demonstrou a perda do vigor.

DELOUCHE e BASKIN (1973), discutindo sobre armazena-

mento de sementes, conceituaram que a perda do potencial de armazenamento é uma das consequências da deterioração das sementes, manifestando-se no decréscimo da velocidade de germinação e no incremento de plântulas anormais.

Investigando qual a época mais adequada de colheita de sementes de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.), FAVORETTO (1973) efetuou um ensaio no qual estabeleceu oito épocas de colheita com intervalos de uma semana. A primeira colheita foi feita quando tinham emergido mais ou menos 5 e 10 panículas por m<sup>2</sup>. Nos dados obtidos em dois anos consecutivos, observou que a germinação atingiu seu valor máximo de 75,25% aos 35 dias após a emergência inicial das panículas, para o primeiro ano. Em seguida, verificou-se um decréscimo contínuo até 25 ou 26% aos 49 dias e depois um ligeiro incremento durante a última semana. No segundo ano, o valor máximo de germinação alcançou 71,25% aos 28 dias de emergência inicial, havendo queda nas semanas seguintes até atingir 48,75% em mais ou menos 49 dias. Em termos de produção de semente pura viável, no primeiro ano, houve um acréscimo rápido, atingindo seu ponto máximo aos 35 dias. Desse momento em diante, os valores foram decrescendo, até atingir 4,38 kg/ha, na última semana de observação. Para o segundo ano, houve acréscimo rápido, atingindo o máximo após 28 dias da data inicial, porém, logo, os valores foram diminuindo até atingirem 5,86 kg/ha, aos 49 dias.

Observou-se também que houve correlação positiva e

altamente significativa da porcentagem de partículas completamente emergidas com a produção de sementes por ha, com porcentagem de pureza física, com porcentagem de germinação e com porcentagem de sementes puras e viáveis.

Mais uma contribuição ao estudo de maturação de sementes foi realizada por LOPEZ (1973). Utilizou dois híbridos simples de milho e nove comerciais para estudar o desenvolvimento e maturação do grão, procurando relacionar a formação da camada preta com o teor de matéria seca e teor de umidade da semente. Verificou que, uma vez atingido o máximo teor de umidade (85-90%) este diminuiu moderadamente até 31 e 33% aos 52 e 56 dias após o florescimento, continuando a redução, porém, de modo menos acentuado.

A acumulação da matéria seca, inicialmente lenta, foi aumentando rapidamente até atingir um máximo entre 52 e 56 dias após o florescimento. Nos dois híbridos simples, a formação da camada preta se iniciou entre os 46 e 52 dias e completando-se aos 58 dias. Nos híbridos comerciais, o momento em que 50% da camada preta estava formada coincidiu com o máximo teor de matéria seca.

Para determinar o ponto de maturação fisiológica em soja, JACINTO e CARVALHO (1974) efetuaram um ensaio com o cultivar Viçosa e determinaram vários parâmetros durante o processo de maturação como o teor de umidade, tamanho da semente, peso da matéria seca, germinação e vigor. Realizaram várias colheitas, começando desde o florescimento até 104 dias depois e com intervalos de oito dias.

Segundo os resultados obtidos, o máximo valor de matéria seca foi atingido 72 dias após o florescimento, quando o teor de umidade foi de 58%. Neste estágio, o vigor e a germinação eram relativamente baixos. A máxima germinação foi atingida oito dias antes do valor máximo de vigor. Verificaram que o teor de umidade se correlacionou negativamente e em alto grau de significância, com o peso da matéria seca da semente e das plântulas e a porcentagem de germinação. Houve correlação positiva altamente significativa entre matéria seca da semente e da plântula, com porcentagem de germinação.

LANZ (1974) também se preocupou em estudar o desenvolvimento, maturação e a melhor época de colheita das sementes de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.). Utilizou vários testes para avaliar tanto a maturidade quanto a qualidade das sementes, como peso da matéria seca da semente e da plântula, germinação, vigor através da velocidade de emergência das plântulas. Mediante colheitas diárias de sementes, verificou que o maior acúmulo de matéria seca foi entre 16 e 17 dias após antese, o estágio de maturidade, caracterizado pela formação de textura dura e vítrea da semente. Nesse momento, a semente apresentou teor de umidade alto, ao redor de 27%. Os valores máximos para germinação e emergência de plântulas foram alcançados aos 16 dias e com teor de umidade entre 23 e 27 dias. O autor considerou esse momento como sendo aquele em que a maturidade fisiológica é alcançada numa panícula individual. Concluiu que os parâmetros usados, ajudaram na determinação da maturação fisiológi-

ca das sementes, porém, os valores de velocidade de emergência e peso da matéria seca, foram os mais importantes.

Utilizando seis cultivares de arroz, PEDROSO *et alii* (1975) realizaram um ensaio para determinar o ponto ideal de maturação das sementes, com base no teor de umidade dos grãos no momento da colheita. Estabeleceram 7 épocas de colheita, a primeira feita 32 dias após o florescimento (85% das panículas emergidas) e as subsequentes, até os 77 dias. Mediante o teste de germinação, verificaram que, dentro dos cultivares, não houve diferenças entre datas da colheita. A melhor porcentagem de umidade para a colheita foi considerada entre 18 e 22%, ou seja, entre 40 e 50 dias após o florescimento.

Na variedade de arroz EEA-404, GONÇALO e MACIEL (1975) verificaram uma perda de umidade nas sementes de até 30 e 31%, 24 dias após antese, a qual foi diminuindo gradualmente até 16% aos 56 dias.

NEUBERN e CARVALHO (1976) utilizaram a variedade de feijão Carioca para determinar a melhor época de colheita. No ensaio, examinaram a capacidade de germinação e o vigor das sementes através de colheitas feitas cada três dias, a partir do florescimento até 106 dias depois. Pelos resultados obtidos, os valores máximos dos índices citados ocorreram quando as sementes tinham entre 38 e 44% de umidade e o peso da matéria seca entre 195 e 205 mg por semente. Nas condições do ensaio, esses valores foram obtidos entre

78 e 92 dias após o plantio, ou seja, 8 a 16 dias de antecedência em relação ao número de dias que usualmente é recomendado para a colheita da variedade em questão.

Um ensaio para estudar a maturação fisiológica de trigo foi realizado por CARVALHO (1976a), utilizando a variedade IAS-54 e estabelecendo várias colheitas a partir de 13 dias do florescimento até 63 dias, com intervalos de 3 dias. Pelos resultados dos testes realizados, os máximos valores de germinação, vigor e matéria seca foram obtidos 96 dias após o plantio e com um teor de umidade mais ou menos de 40%. O autor observou uma correlação negativa e altamente significativa entre o teor de umidade da semente e peso da matéria seca. Também se correlacionaram negativamente o teor de umidade e o poder de germinação. Houve correlação positiva entre peso da matéria seca e porcentagem de germinação.

O mesmo autor (CARVALHO, 1976b), estudou a maturação fisiológica de sementes de amendoim variedade Tatu-53. De acordo com os resultados, os valores máximos de matéria seca, germinação e vigor, foram obtidos entre 91 e 99 dias após o plantio. O teor de umidade das sementes para essa época variou entre 45 e 50% e o teor de matéria seca foi de aproximadamente 300 mg por semente. Observou correlação positiva do peso da matéria seca com germinação, comprimento de hipocótilo e epicótilo. Houve correlação negativa altamente significativa entre peso da matéria seca e teor de umidade.

Para determinar o ponto de maturação fisiológica em



arroz, ROCHA *et alii* (1976) utilizaram oito variedades. Estabeleceram colheitas diárias, a partir de 10 dias após a floração (85% das panículas florescidas) até a supermaturação, isto é, 62 a 103 dias, dependendo da variedade. Pelos resultados obtidos, a porcentagem de germinação, de um modo geral, esteve acima de 80%. A colheita tardia pouco afetou o poder germinativo. Os comprimentos de plúmula e da raiz mostraram diferenças mais acentuadas entre os tratamentos. De um modo geral, à medida que se retardou a colheita, o comprimento da plúmula e da raiz tenderam a diminuir, ou seja, a semente colhida mais tarde com baixa umidade, perdeu seu vigor mais rapidamente do que sua viabilidade.

COSTA (1976) estudou a influência do vigor da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar Batatais no desempenho das plantas. Submeteu sementes com vários níveis de vigor a testes de laboratório, em duas épocas, com diferença de 6 meses. O teste de germinação padrão revelou diferenças altamente significativas dentro das épocas e na análise conjunta. O comprimento da plântula revelou diferenças significativas na segunda época. A velocidade de emergência (segundo MAGUIRE, 1962), revelou diferenças altamente significativas nas duas épocas e na análise conjunta.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

A cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) utilizada foi a IAC-435, atualmente em distribuição pela Divisão de Sementes e Mudanças da Secretaria de Agricultura para cultivo em condições irrigadas no Estado de São Paulo. É de porte alto, com bom perfilhamento, de grãos longos, ciclo de 140-150 dias, e apresentando bom comportamento em relação a brusone e cercosporiose.

O experimento foi instalado num campo de multiplicação de sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, cujo solo pertence à Série Luiz de Queiroz, segundo RANZANI *et alii* (1966).

A semeadura em linhas distanciadas 0,40 m foi feita em outubro de 1976.

Foram aplicados nos sulcos, por ocasião da sementeira e por hectare, 50 kg de superfosfato simples e 25 kg de cloreto de potássio. Por ocasião da formação dos primórdios da panícula, 70 dias após a sementeira, foi feita uma adubação em cobertura, aplicando-se 20 kg de sulfato de amônio por hectare.

Foram demarcadas, ao acaso, quatro parcelas de 4m x 5m. Em cada parcela foram identificadas um mínimo de 260 panículas no mesmo estágio de desenvolvimento, adotando-se como critério a marcação daquelas que se apresentassem no início do espigamento, mostrando, no máximo, um terço do seu tamanho. A identificação foi feita no dia 2 de março, das 8 às 15 horas, com o auxílio de cordão vermelho.

Foram programadas 13 colheitas, sendo a primeira realizada 24 dias após a identificação, isto é, no dia 26 de março, e as demais, feitas com intervalos de 3 dias. A última colheita foi feita em 1º de maio.

Em cada colheita foram colhidas, ao acaso, 40 panículas por parcela, sendo 20 identificadas e 20 sem identificação.

Em seguida, as panículas foram degranadas manualmente, e retiradas amostras para determinação do teor de umidade e peso da matéria seca. A parte restante foi posta à sombra para secar durante 2 dias, sendo, então, colocadas em sacos de pano (algodão) e armazenadas em condições de laboratório até o mês de outubro.

A avaliação da qualidade das sementes, através de di

versos testes, foi feita em duas épocas: 1.<sup>a</sup> época (julho) e 2.<sup>a</sup> época (outubro), permitindo assim avaliar a deterioração sofrida durante o período de armazenamento.

## Testes Empregados

### Teor de umidade

As amostras, de aproximadamente 20 g de sementes, retiradas por ocasião de cada uma das colheitas realizadas, foram colocadas em caixas metálicas, hermeticamente fechadas, a fim de se minimizar a perda de umidade.

Para cada amostra de 20 panículas, pesaram-se duas amostras, que foram levadas à estufa aquecida a 105°C, durante 24 horas. O teor de umidade foi, então, determinado na base do peso úmido.

Na 1.<sup>a</sup> época, esta determinação foi feita apenas nas sementes provenientes das panículas identificadas, na 2.<sup>a</sup> época foram feitas as determinações também para sementes oriundas de panículas não identificadas.

### Peso da matéria seca

Para esta determinação foi utilizado o mesmo material usado na determinação do teor de umidade. O peso obtido após 24 horas de secagem na estufa, foi considerado como peso da matéria se

ca acumulado nas sementes.

### Germinação

A capacidade de germinação foi avaliada pelo teste padrão de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, M.A., 1976).

Utilizou-se como substrato o papel-toalha marca Xuga, o qual foi previamente lavado em água, durante 24 horas. O germinador marca Burrows foi regulado para temperatura constante de 30°C. As leituras das plântulas normais foram feitas aos 6 e 14 dias após a instalação do teste.

### Testes de Vigor

A avaliação do vigor das sementes foi feita, nas duas épocas, através dos testes: a) envelhecimento rápido (V-1); b) comprimento da plântula (V-2); c) velocidade de emergência (V-3).

#### a) Teste de envelhecimento rápido (V-1)

A técnica usada foi aquela descrita por ABRAHÃO e TOLEDO (1969). Por razões alheias à nossa vontade, não foi possível utilizar 4 repetições de 100 sementes. Por esta razão, as 400 sementes foram misturadas e assim submetidas ao teste de envelhecimento rápido. O tempo de permanência na câmara de envelhecimento, como recomenda WETZEL (1972), foi de 168 horas. Após este período, as se-

mentes foram submetidas ao teste padrão de germinação, sendo as contagens feitas após 5 dias de permanência no germinador.

#### **b) Comprimento das plântulas (V-2)**

As plântulas foram obtidas no mesmo germinador e condições utilizadas durante o teste padrão de germinação. Quatro repetições de 20 sementes foram utilizadas, tendo-se o cuidado de manter as sementes no substrato numa mesma posição. Para isto foi traçada uma linha sobre o papel Xuga, onde as sementes foram dispostas e mantidas com o embrião para baixo. As determinações foram feitas 6 dias após a instalação do teste, considerando-se como comprimento da plântula a soma dos comprimentos da radícula e do coleótilo.

#### **c) Velocidade de emergência (V-3)**

Os testes foram instalados em canteiros, contendo solo da Série Luiz de Queiroz (RANZANI *et alii*, 1966) e dispostos dentro da casa de vegetação.

Quatro repetições de 100 sementes para cada colheita e classe (identificada e não identificada), foram semeadas manualmente em sulcos de um metro de comprimento, com 3 cm de profundidade e afastados a 20 cm.

A partir da emergência da 1.<sup>a</sup> plântula, foram efetuadas contagens diárias das plântulas emergidas até que esse número se mantivesse constante (MAGUIRE, 1962).

A plântula foi considerada emergida quando seu coleóptilo atingia 0,5 m (COSTA, 1976).

### Análise Estatística

A análise estatística dos valores obtidos nos diversos testes realizados, foi feita de acordo com STEEL e TORRIE (1960) e obedecendo aos seguintes esquemas:

Esquema da análise de variância utilizado na avaliação dos dados obtidos para teor de umidade e peso da matéria seca na 1.<sup>a</sup> Época.

Causas da Variação	G.L.
Datas de Colheita	12
Blocos	3
Resíduo	36
Total	51

Esquema da análise de variância utilizado na avaliação dos dados obtidos no teste de umidade (2.<sup>a</sup> Época), de germinação, e nos testes de vigor (V-1), (V-2) e (V-3).

Causas da Variação	G.L.
Identificação (I)	1
Datas de Colheita (DC)	12
Interação (I x DC)	12
Tratamentos	25
Blocos	3
Resíduo	78
<b>Total</b>	<b>103</b>

Foi feito o desdobramento dos graus de liberdade relativos às datas de colheita, para cada um dos parâmetros estudados, de acordo com os esquemas seguintes.



Esquema da análise de variância do desdobramento dos graus de liberdade das datas de colheita para teor de umidade e peso da matéria seca (1.<sup>a</sup> Época).

Causas da Variação	G.L.
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Regressão de 4º grau	1
Desvios da regressão	8
Datas de Colheita	12
Blocos	3
Resíduo	36
Total	51

Esquema da análise de variância do desdobramento dos graus de liberdade das datas de colheita para testes de umidade (2.<sup>a</sup> Época), de germinação, de vigor (V-1), (V-2) e (V-3).

Causas da Variação	G.L.
Datas de Colheitas, com identificação (C.I.)	12
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Regressão de 4º grau	1
Desvios da regressão	8
-----	
Datas de Colheitas, sem identificação (S.I.)	12
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Regressão de 4º grau	1
Desvios de regressão	8
Classe de semente	1
-----	
Tratamentos	25
Blocos	3
Resíduo	75
-----	
Total	103
-----	

Em virtude de as sementes das 4 repetições terem sido misturadas e assim colocadas na câmara de envelhecimento, a análise de variância para os dados obtidos no teste de envelhecimento rápido (V-1) teve eliminado o efeito dos blocos, cujos graus de liberdade foram adicionados àqueles do resíduo.

O desdobramento dos graus de liberdade das colheitas para cada um dos parâmetros, permitiu calcular as equações de regressão linear ou curvilínea, segundo o teste F.

A comparação entre as médias foi feita segundo TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram estabelecidos, também, os coeficientes de correlação simples, de acordo com STEEL e TORRIE (1960), entre todas as combinações possíveis dos parâmetros estudados. A significância dos valores de  $r$  foi determinada através do teste  $t$ .

## 5. RESULTADOS

Para maior facilidade de exposição, os resultados serão apresentados, separadamente, para cada uma das épocas.

### 5.1 - Primeira Época

Para todos os parâmetros estudados, a análise de variância revelou valores de F não significativos para a causa de variação Classe de Sementes (C.I. e S.I.).

#### 5.1.1 - Teor de umidade

Foram obtidos dados referentes somente a sementes com identificação.

A análise de variância dos dados obtidos mostrou valores de F significativos ao nível de 1% para Datas de Colheita, Des

vios de regressão e Regressão linear, conforme Tabela 1. A equação de regressão linear é dada pela expressão matemática

$$\hat{Y} = 21,9115 - 1,7000 X,$$

representada graficamente na Figura 2 do Apêndice, onde  $\hat{Y}$  é a estimativa do teor de umidade e X o número de dias após a antese.

Os valores das médias obtidas para o teor de umidade, bem como a diferença mínima significativa (d.m.s.) e o coeficiente de variação (C.V.%), são apresentados na Tabela 2. O exame dessa Tabela mostra uma tendência da redução do teor de umidade das sementes a partir da primeira data da colheita. Essa tendência, que de acordo com a análise de regressão obedeceu a uma linha reta, pode também ser apreciada na Figura 1.

#### 5.1.2 - Peso da matéria seca

Este parâmetro foi avaliado somente para sementes com identificação.

A análise de variância, contida na Tabela 1, revelou valor de F significativo ao nível de 1% para Datas de Colheita. A análise de regressão, também contida na mesma Tabela, mostrou valores significativos para Desvios de regressão (1%), Regressão linear (1%) e Regressão quadrática (5%).

A representação gráfica da equação de regressão é uma curva mostrada na Figura 2 do Apêndice, e expressa matematicamente

pela equação:

$$\hat{Y} = 0,7978 + 0,0167 X - 0,0009 X^2 ,$$

onde  $\hat{Y}$  representa a estimativa do peso da matéria seca em g/g de semente e X o número de dias após a antese.

Os valores das médias para o teor de matéria seca, do C.V.% e d.m.s., se encontram na Tabela 2. Verifica-se que o peso da matéria seca na semente cresceu de acordo com as sucessivas datas de colheita, como pode também ser observado, mais facilmente, nas Figuras 1 e 2.

### 5.1.3 - Germinação

A análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação, tanto para sementes com identificação, como para sementes sem identificação, se encontra na Tabela 3. Os valores de F obtidos para ambas as classes de sementes, não foram significativos.

### 5.1.4 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)

Os resultados das análises de variância feitas com os dados obtidos nos testes de envelhecimento (V-1), de cada uma das classes de sementes (C.I. e S.I.), são apresentados na Tabela 3. No caso de sementes com identificação (C.I.), os valores de F foram significativos para Datas de Colheita (5%) e Regressão linear (1%). Para a classe de sementes sem identificação (S.I.), os valores de F

foram significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão linear (1%) e Regressão do 4º grau (5%).

A análise de regressão permitiu o estabelecimento das seguintes equações de regressão, representadas graficamente na Figura 4:

$$\hat{Y} = 86,1928 + 0,6758 X ;$$

$$\hat{Y} = 95,9231 + 0,9927 X + 0,3573 X^2 + 0,0169 X^3 - 0,0124 X^4 .$$

Os valores das médias, C.V.% e d.m.s., tanto para as sementes C.I., como S.I., são apresentados na Tabela 4.

O valor máximo do vigor foi atingido aos 48 e 54 dias após a antese para as sementes C.I. e S.I., respectivamente. Embora estes valores fossem diferentes estatisticamente, apenas naqueles obtidos na primeira colheita pode-se notar uma tendência para que as sementes colhidas mais maduras apresentem um maior vigor.

#### 5.1.5 - Vigor: Teste do comprimento de plântulas (V-2)

A análise de variância dos dados obtidos, tanto para sementes C.I., como S.I., está contida na Tabela 3. Para ambas as classes de sementes, os valores obtidos para F foram significativos para Datas de Colheita (1%) e Regressão linear (1%). Também foi significativo (5%), o valor de F obtido para Regressão cúbica no caso de sementes sem identificação.

Foram estabelecidas as seguintes equações de regressão, ambas representadas graficamente na Figura 5.

$$\hat{Y} = 17,4788 + 0,1091 X ;$$

$$\hat{Y} = 17,4675 + 0,2744 X + 0,0107 X^2 - 0,0063 X^3 ;$$

onde  $\hat{Y}$  representa a estimativa do comprimento das plântulas, dado em centímetros, e X dias após a antese.

Na Tabela 4 são apresentados os valores das médias, C.V.% e d.m.s.

#### 5.1.6 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)

As análises de variância dos dados obtidos nos testes de Velocidade de emergência (V-3), realizados para ambas as classes de sementes (C.I. e S.I.), são apresentadas na Tabela 3. No caso das sementes C.I., a análise mostrou valores de F significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão linear (1%), Regressão quadrática (1%). Para o caso das sementes S.I., os valores obtidos para F foram significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão quadrática (1%), Regressão cúbica (5%) e Desvios da regressão (1%).

As análises de regressão permitiram o estabelecimento de duas equações de regressão, abaixo representadas, respectivamente, para sementes C.I. e S.I.

$$\hat{Y} = 10,5716 + 0,5445 X + 0,0694 X^2 ;$$

$$\hat{Y} = 10,6034 + 0,7429 X + 0,1060 X^2 - 0,0256 X^3 ;$$



onde  $\hat{Y}$  corresponde à estimativa do número de plântulas emergidas e X, dias após a antese. As equações estão graficamente representadas na Figura 6.

Os valores correspondentes às médias, C.V.% e d.m.s. são apresentados na Tabela 4.

### Estudo de Correlação Simples

Os valores obtidos para os diversos parâmetros estudados, foram correlacionados entre si, obtendo-se, então, com o auxílio do computador, e por meio da matriz de correlação simples, os coeficientes de correlação.

Na Tabela 5 são apresentados os coeficientes de correlação simples obtidos quando se considerou as sementes (C.I.). Com exceção do coeficiente de correlação (r) obtido para Germinação e Teste de envelhecimento rápido, todos os demais foram significativos. O estudo de correlação mostrou, como principais resultados, que:

- a) O teor de umidade das sementes está correlacionado negativamente com a germinação e com o vigor.
- b) A germinação está correlacionada positivamente com o teor de matéria seca e com o vigor.
- c) O vigor e peso da matéria seca estão correlacionados positivamente.

## 5.2 - Segunda Época

Nesta segunda época, a análise de variância dos dados obtidos para os diversos parâmetros, com exceção do Peso de 100 sementes, revelou valores de F significativos para classe de sementes (C.I. e S.I.).

### 5.2.1 - Teor de umidade

Os resultados das análises de variância dos dados obtidos para teor de umidade, em ambas as classes de sementes (C.I. e S.I.), são mostrados na Tabela 7. No caso de sementes C.I., o valor de F foi significativo apenas para Regressão linear (1%). Os valores de F obtidos na análise de sementes S.I. não foram significativos.

A equação de regressão linear obtida, pode ser dada pela fórmula:

$$\hat{Y} = 11,4653 - 0,0342 X ,$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa do teor de umidade das sementes colhidas e X dias após a antese. Sua representação gráfica pode ser vista na Figura 7.

### 5.2.2 - Germinação

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação das se-

mentes C.I. e das sementes S.I. Para ambas as classes de sementes, os valores de F foram significativos, ao nível de 1%, para Datas de Colheita. Os valores de F foram também significativos, ao nível de 1%, para Desvios de regressão cúbica, respectivamente para sementes C.I. e S.I.

A equação de regressão cúbica, representada graficamente na Figura 8-a, pode ser dada pela fórmula abaixo.

$$\hat{Y} = 93,8675 + 1,0938 X + 5,0438 X^2 - 0,0388 X^3,$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa da germinação das sementes após X dias da antese.

Os valores correspondentes às médias, C.V.% e d.m.s. são apresentados na Tabela 8.

### 5.2.3 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)

A análise de variância dos dados obtidos no teste de envelhecimento rápido (V-1) das sementes C.I. e S.I., se encontra na Tabela 7. Os valores de F, para sementes C.I., foram significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão quadrática (1%) e Desvios de regressão. No caso das sementes S.I., aqueles valores foram significativos para Datas de Colheita (1%) e Desvios de Regressão (1%).

A equação de regressão quadrática, estabelecida pela análise de regressão para sementes C.I., está representada graficamente na Figura 8-b, e matematicamente pela expressão:

$$\hat{Y} = 72,3703 - 0,2719 X - 0,7270 X^2 ,$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa do vigor das sementes X dias após a antese.

Os valores das médias, C.V.% e d.m.s. se encontram na Tabela 8.

#### 5.2.4 - Vigor: Teste de comprimento de plântulas (V-2)

As análises de variância dos dados obtidos para o teste de comprimento de plântulas (V-2), realizado em sementes C.I. e S.I., se encontram na Tabela 7. Os resultados obtidos indicam, para o caso de sementes C.I., valores de F significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão linear (5%) e Desvios de regressão (1%). Para sementes S.I. aqueles valores foram significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão linear (1%), Regressão do 4º grau (5%) e Desvios de regressão (1%).

As equações de regressão estabelecidas estão representadas graficamente na Figura 9. Matematicamente elas podem ser expressas pelas seguintes equações, respectivamente para sementes C.I. e sementes S.I.

$$\hat{Y} = 18,6071 - 0,1485 X ;$$

$$\hat{Y} = 18,5732 + 0,6908 X - 0,2277 X^2 - 0,0135 X^3 + 0,006 X^4 ,$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa do comprimento das plântulas, em centímetros, e X dias após a antese.

Os valores correspondentes às médias, C.V.% e d.m.s. se encontram na Tabela 8.

### 5.2.5 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)

As análises de variância dos dados obtidos nos testes de velocidade de emergência, realizados nas sementes C.I. e S.I., se encontram na Tabela 7. Os valores de F obtidos para as sementes C.I. foram significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão linear (1%), Regressão quadrática (1%), Regressão cúbica (5%). No caso das sementes S.I., a análise mostrou valores de F significativos para Datas de Colheita (1%), Regressão cúbica (5%) e Desvios de regressão (1%).

A análise de regressão permitiu o estabelecimento de 2 equações de regressão abaixo, respectivamente para C.I. e S.I.

$$\hat{Y} = 13,9972 + 0,9325 X + 0,0836 X^2 - 0,0116 X^3;$$

$$\hat{Y} = 18,0735 + 0,5792 X + 0,0399 X^2 - 0,0184 X^3 ,$$

onde  $\hat{Y}$  é a estimativa do número de plântulas emergidas X dias após a antese.

Graficamente estas equações são apresentadas na Figura 10.

Os valores correspondentes às médias, C.V.% e d.m.s. se encontram na Tabela 8.

### Estudo de Correlação Simples

Como na primeira época, os valores obtidos para todos os parâmetros estudados foram correlacionados entre si.

Os valores dos coeficientes de correlação simples ( $r$ ) para o caso das sementes C.I., são apresentados na Tabela 9. Na Tabela 10 são apresentados aqueles coeficientes de correlação simples obtidos para o caso das sementes S.I.

O estudo de correlação mostrou, como principais resultados, que:

- a) Tanto para sementes C.I., como para sementes S.I., a germinação está positivamente correlacionada com a velocidade de emergência.
- b) Nas sementes C.I., os valores obtidos com o teste de envelhecimento (V-1) estão negativamente correlacionados com aqueles fornecidos pelo teste de velocidade de emergência (V-3).
- c) A correlação anterior, no caso das sementes S.I., é positiva.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 - Maturidade Fisiológica

#### 6.1.1 - Teor de umidade

Na primeira época o teor de umidade foi determinado apenas para as sementes com identificação.

Partindo de um valor máximo de 31,75% aos 24 dias após a antese, quando se fez a primeira colheita, o teor de umidade nas sementes foi se reduzindo lentamente até os 33 dias e mais rapidamente daí até atingir seu valor mínimo de 13,3% aos 54 dias. Este valor foi diferente daqueles obtidos nas colheitas anteriores não diferindo, porém, daqueles obtidos nas colheitas sucessivas.

Apesar de não se notar diferenças estatísticas entre as médias de umidade das demais datas de colheita, pode-se, pelo e-

xame da Tabela 2, verificar a existência de uma tendência de redução do teor de umidade da semente de acordo com o suceder das datas de colheita. Esta tendência obedeceu a uma linha reta, conforme se pode observar na Figura 1. Essa redução do teor de umidade de acordo com as datas de colheita, também foi observada e considerada por SMITH *et alii* (1938), como um processo, segundo o qual, a maturação vai progredindo. Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram encontrados na cultivar EEA-404, por GONÇALO e MACIEL (1975).

Na segunda época, o teor de umidade foi determinado em ambas as classes de sementes (C.I. e S.I.). A análise, em ambos os casos, não acusou valores significativos para Datas de Colheita.

Tais resultados já podiam, até certo ponto, ser expressados, pois as determinações foram feitas após um período de armazenamento considerado, para o arroz, bastante suficiente para que a semente entrasse em equilíbrio, com a umidade do ar. Todavia, embora não se pudesse notar diferenças estatísticas entre as diversas médias, a análise de regressão permitiu a obtenção de uma equação de regressão linear, no caso de sementes com identificação. A reta dessa equação permite apreciar facilmente a tendência que se observa na redução da umidade, à medida que as sementes são colhidas mais maduras.



### 6.1.2 - Peso de matéria seca

Como no caso de teor de umidade, o peso da matéria seca foi determinado somente para o caso das sementes com identificação (C.I.). O peso da matéria seca das sementes foi aumentando gradualmente a partir da primeira colheita até atingir o valor máximo de 0,867 g/g-semente por ocasião da 11.<sup>a</sup> colheita, feita 54 dias mais tarde. O incremento no peso da matéria seca, de acordo com as diversas datas de colheita, pode ser apreciado melhor na Figura 1.

O aumento do peso da matéria seca, de acordo com a avaliação do processo de maturação das sementes de arroz foi também constatado por RAJANNA (1970) e GONÇALO e MACIEL (1975). A mesma tendência tem sido constatada em outras espécies: SHAW e LOOMIS (1950) em milho, SCOTT *et alii* (1957) em trigo, FREY *et alii* (1958) em aveia, KERSTING *et alii* (1961) e COLLIER (1963) em sorgo, LOPEZ (1973) em milho, JACINTO e CARVALHO (1974) em soja, NEUBERN e CARVALHO (1976) em feijão, CARVALHO (1976a) em trigo e CARVALHO (1976b) em amendoim.

A equação de regressão,

$$\hat{Y} = 0,7978 + 0,0167 X - 0,0009 X^2 ,$$

permite calcular um valor estimado de 0,875 g/g-semente aos 69 dias após a antese. Todavia, este valor estimado, bem como aquele valor máximo observado aos 54 dias, não seriam diferentes estatisticamente daquele valor de 0,838 g/g-semente, alcançado aos 51 dias após a

antese.

O peso de matéria seca está inversamente correlacionado com o teor de umidade.

### 6.1.3 - Germinação

Na primeira época, a avaliação da porcentagem de germinação, as sementes C.I. e S.I. apresentaram um comportamento idêntico para as treze épocas de colheita estudadas. As médias obtidas, especialmente no caso da primeira colheita (92,5%) aos 24 dias após a antese, podem ser consideradas elevadas. A explicação para a alta viabilidade apresentada, talvez possa ser encontrada no fato de as sementes, por ocasião do teste, já terem passado por um período de armazenamento. Resultados semelhantes já foram relatados por RAJANNA (1970) e GONÇALO e MACIEL (1975).

O exame da Tabela 4 permite observar que, se a porcentagem de germinação fosse tomada como único índice de maturidade, as sementes poderiam ser colhidas já aos 24 dias após a antese, embora aos 60 dias aquele valor atingisse 95,5% para sementes C.I. e 97,0% para sementes S.I. Entretanto, naquela primeira data, as sementes ainda apresentavam alto teor de umidade (31,75%), o que poderia criar problemas durante a colheita e secagem, conforme POPINIGIS (1976).

A análise de correlação mostra uma correlação positiva entre a porcentagem de germinação e o teor de matéria seca das

sementes. O valor máximo do peso da matéria seca foi atingido aos 54 dias após a antese, o que corresponde a um valor de 92% de germinação para sementes C.I. Nesta mesma época, o teor de umidade havia baixado para 13,3%.

Não houve diferença no comportamento das sementes com identificação e sem identificação, quanto à porcentagem de germinação nas diversas datas de colheita. Portanto, ambas as classes de sementes, podem ser colhidas aos 54 dias após antese, quando o objetivo seja a obtenção de sementes de alta viabilidade.

#### 6.1.4 - Vigor: Teste de envelhecimento rápido (V-1)

As sementes C.I. e S.I. apresentaram também, quanto ao vigor, medido pelo teste de envelhecimento rápido, comportamento semelhante. Os valores máximos obtidos para vigor (94%) foram alcançados aos 48 dias e 54 dias, respectivamente, para sementes C.I. e S.I. Tais valores foram diferentes apenas daqueles valores mínimos obtidos na primeira colheita, ou seja, 24 dias após a antese.

Como já se verificou no teste de germinação, as sementes podiam ser colhidas a partir dos 24 dias após a antese. Entretanto, nesta data, as sementes se apresentam com o menor vigor medido pelo teste de envelhecimento rápido.

#### 6.1.5 - Vigor: Teste do comprimento de plântulas (V-2)

As sementes C.I. e S.I. apresentam comportamento semelhante quando examinadas de acordo com o comprimento das plântulas produzidas. Os valores máximos foram atingidos aos 60 dias e 57 dias, respectivamente, para sementes C.I. e S.I. A comparação das médias contidas na Tabela 4, feita pelo teste de Tukey, indica não serem diferentes as médias do comprimento de plântulas provenientes das sementes colhidas 50, 57 e 54 dias após antese.

Os resultados obtidos com o teste de comprimento de plântulas (V-2) indicam que ele foi eficiente na avaliação da maturação fisiológica. O teste (V-2) está correlacionado positivamente com o peso da matéria seca, porcentagem de germinação e com o teste (V-1).

#### 6.1.6 - Vigor: Teste de velocidade de emergência (V-3)

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de velocidade de emergência (V-3) a maturidade fisiológica atingiria seu valor máximo entre 57 e 60 dias após antese para as sementes com identificação e entre 51 e 60 dias para o caso das sementes sem identificação.

Pela comparação dos valores das médias apresentadas na Tabela 4, ou mais facilmente pelo exame da Figura 2, pode-se verificar que, aos 57 dias após a antese as sementes atingem o máximo valor para vigor, qualquer que seja o teste utilizado (V-1), (V-2) ou (V-3).

## 6.2 - Deterioração Durante o Armazenamento

### 6.2.1 - Teor de umidade

Após seis meses de armazenamento, tanto as sementes C.I. como aquelas S.I., não apresentaram diferenças entre as diversas datas de colheita quanto ao seu teor de umidade. Na Figura 7, pode ser notada uma tendência da redução do teor de umidade, à medida que as sementes são colhidas mais maduras, tendência esta explicada por uma linha reta.

### 6.2.2 - Germinação

Durante o período de armazenamento, as sementes não sofreram redução da sua capacidade de germinação. Pelo contrário, o teste padrão de germinação revelou valores maiores que aqueles obtidos durante a primeira avaliação. Dentro de cada uma das duas classes de sementes as datas de colheita tiveram comportamentos diferentes.

As sementes colhidas no ponto de maturidade, isto é, aos 54 dias foram aquelas que se mantiveram com os maiores valores para a germinação. Tais resultados estão de acordo com aqueles obtidos por HERMANN e HERMANN (1939), BARTEL (1941), respectivamente para *Agropyrum cristatum* e trigo. Ainda METZEL (1972), trabalhando com arroz, não encontrou redução na germinação do mesmo cultivar IAC-435, por nós estudado, quando as sementes foram armazenadas duran-

te 10 meses. Entretanto, SCHWASS (1971) verificou uma redução na porcentagem de germinação de sementes de arroz após um período de 3 meses de armazenamento.

### 6.2.3 - Testes de vigor

A deterioração das sementes durante o armazenamento, foi também avaliada submetendo-as aos testes de envelhecimento rápido (V-1), comprimento de plântulas (V-2) e velocidade de emergência (V-3).

Comparados com os valores obtidos na primeira avaliação, o vigor das sementes não foi afetado durante o período de armazenamento.

Os testes (V-2) e (V-3) apresentaram, respectivamente, valores para vigor 2,73% e 42,8%, superiores àqueles obtidos na primeira avaliação. Apenas o teste (V-1) indicou perda de vigor ao redor de 15,27%.

Dentro de ambas as classes de sementes, C.I. e S.I., a data de colheita de sementes teve influência sobre o vigor apresentado após o período de armazenamento.

Pelo exame das Figuras 5 e 9, pode-se constatar uma inversão na inclinação das retas que apresentam as equações de regressão para comprimento de plântulas (V-2) de sementes C.I. na primeira e segunda avaliação. Isto mostra que, após o armazenamento das sementes mais vigorosas, segundo o teste (V-2), foram aquelas menos

maduras.

Apenas o teste de envelhecimento rápido (V-1) acusou redução no vigor das sementes durante o armazenamento, redução esta ao redor de 15%. Acreditamos que tal fato se deva ao período mais ou menos longo de 7 dias (168 horas) de permanência na câmara de envelhecimento. Acreditamos que os resultados do teste (V-1), com uma permanência na câmara por 5 dias (120 horas) pudessem oferecer resultados comparáveis com aqueles obtidos pelos testes (V-2) e (V-3).

Pelo exame da Tabela 8, pode-se verificar que, as sementes colhidas no ponto de maturação fisiológica, alcançado 54 dias após a antese, foram aquelas que melhor se comportaram durante o armazenamento.

## 7. CONCLUSÕES

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

- a) Os parâmetros utilizados para a determinação da maturidade fisiológica das sementes de arroz se mostraram eficientes.
- b) A maturidade fisiológica das sementes da cultivar IAC-435 é atingida aos 51-54 dias após a antese quando, então, apresentam os maiores valores para o peso da matéria seca, germinação, vigor e um teor de umidade entre 16% e 13,3%.
- c) A qualidade das sementes não foi prejudicada durante o período de armazenamento estudado.



d) As sementes colhidas maduras fisiologicamente, isto é, aos 51-54 dias após a antese, foram aquelas que apresentaram os maiores valores para a germinação e vigor após o período de armazenamento.

e) Os testes de vigor comprimento de plântulas (V-2) e velocidade de emergência (V-3) foram mais eficientes para avaliar a qualidade das sementes após o armazenamento.

f) Uma vez testada a eficiência dos parâmetros estudados na de\_terminação da maturidade fisiológica das sementes de arroz, sugerimos, pela importância e atualidade do problema e pelo fato de serem ainda tais estudos escassos no Brasil e Colômbia, que novos estudos sejam planejados e conduzidos em outros cultivares.

## 8. SUMMARY

Rice seed maturation was studied in Piracicaba, State of São Paulo, with the purpose of determining the point of maximum physiological maturity and its performance during a six-month storage period.

The methodology used consisted in the following: the panicles were selected at random and tagged, samples taken at 3-day intervals, starting 24 days after anthesis and finished 60 days after anthesis, totalizing 20 tagged panicles and 20 non-tagged panicles.

Rice seeds from those two samples were analysed after 3 and 6 months storing periods for determination of moisture content, dry weight, germination and vigor.

The data obtained were statistically analysed and the treatment means compared by Tukey's test. Regression equations were

obtained for each index by means of the orthogonal polynomial method. The indices were correlated among themselves and  $r$  values were obtained.

The results showed that seed physiological maturity was attained 51-54 days after anthesis. At this point seed moisture content was approximately 16% to 13.3% and the seed dry weight, germination and vigor reached maximum values.

Apparently the seeds were not affected by storing conditions. The seeds harvested at the time of physiological maturity maintained high values of germination and vigor at the end of the storing period.

## 9. LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, J.T.M. e F.F. TOLEDO, 1969. Resultados preliminares de testes de vigor em sementes de feijoeiro. Revta. Agric., Piracicaba, 44(1):132-163.
- ANDRADE, A.M.S. e C. VIEIRA, 1972. Efeitos da colheita, em diferentes estádios de maturação sobre alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Experientiae, Viçosa, 14(7):161-180.
- ANDREWS, C.H., 1966. Some aspects of pod and seed development in Lee soybeans. State College, Miss. Mississippi State University, 75 p. (Thesis - Ph.D).
- BARTEL, A.T., 1941. Green seeds in immature small grains and their relation to germination. J. Am. Soc. Agron., Washington, 33(8):732-738.

- BRASIL. Ministério de Agricultura, 1976. Regras para análise de Sementes: Portaria do Ministério de Agricultura nº 532 de 29-07-1976. Brasília, DNPV/DISEM. 188 p.
- BREWER, D.H. e J.M. POEHLMAN, 1968. Grain yield and Kornel quality of winter burley (*H. vulgare* L.) harvested at different moisture levels. Agron. J., Madison, Wis., 60(5):472-474.
- BURKE, T.W.L., 1930. Studies of water absorption and germination with varieties of *Triticum vulgare* and *T. durum*. Scient. Agric., Ottawa, 10(6): 369-368.
- CAMARGO, C.P., 1971. Effect of seed vigor upon field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). State College, Miss. Mississippi State University, 60 p. (Thesis - M. S.).
- CARVALHO, N.M. de, 1972. Maturação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.). Jaboticabal, Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia. 57 p. (Tese de Doutorado).
- CARVALHO, N.M. de, 1976a. Maturação de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). Científica, Jaboticabal, 4(1):33-38.
- CARVALHO, N.M. de, 1976b. Maturação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Científica, Jaboticabal, 4(1):39-42.
- COLLIER, J.W., 1963. Caryopsis development in several grain sorghum varieties and hybrids. Crop. Sci., Madison, Wis. 3:419-422.
- COSTA, S.P., 1976. Influência do vigor da semente do arroz (*Oryza sativa* L.) no desempenho das plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 91 p. (Tese de Mestrado).

DELOUCHE, J.C., 1963. Seed deterioration. Seed. Wld. Chicago, 92  
(4):14-15.

DELOUCHE, J.C., 1964. Determinants of seed quality. In: Short  
Course for Seedmen, State College, Miss. Proceedings. State  
College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Laboratory. p.  
103-108.

DELOUCHE, J.C., (s.d.). Maturação de sementes. Trad. de Francisco  
Ferraz de Toledo. Piracicaba, ESALQ/USP. 3 p.

DELOUCHE, J.C. e C.C. BASKIN, 1973. Accelerated aging techniques  
for predicting the storability of seed lots. Seed. Sci. & Tech-  
nology, Vollebakk, Norway, 1(2):427-453.

DODDS, M.E. e D.A. DEW, 1958. The effect of swathing at different  
stages of maturity upon the bushel weight and yield of barley.  
Can. J. Pl. Sci., Ottawa, 38:495-504.

FAVORETTO, V., 1973. Contribuição ao estudo da deterioração e da época  
mais adequada para a colheita de sementes de capim colonião  
(*Panicum maximum* Jacq.). Jaboticabal, Fac. de Medicina Veterinária  
e Agronomia. 88 p. (Tese de Doutorado).

FREY, K.J.; E. RUAN e S.C. WIGGANS, 1958. Dry weights and germination  
of developing oat seeds. Agron. J., Madison, Wis. 50(5):  
248-250.

GONÇALO, J.F.P. e V.S. MACIEL, 1975. Maturação fisiológica de se-  
mentes de arroz (*Oryza sativa* L.). Semente, Brasília, 1(1):21-  
26.

- GRABE, D.F., 1976. Maturity in smooth bromegrass. Agron. J., Madison, Wis., 48:253-256.
- GUNN, R.B. e R. CHRISTENSEN, 1965. Maturity relationships among early to late hybrids of corn (*Zea mays* L.). Crop Sci., Madison, Wis., 5(4): 299-302.
- HALLAUER, A.R. e W.A. RUSELL, 1962. Estimates of maturity and its inheritance in Maize. Crop Sci., Madison, Wis. 2(4):289-294.
- HARLAN, H.V., 1920. Daily development of kernels of Hanchen barley from flowering to maturity at Aberdeen, Idaho. J. Agric. Res., Washington, 19(8): 393-429.
- HERMANN, E.M. e W. HERMANN, 1939. The effect of maturity at time of harvest on certain responses of seed of crested wheat-grass, *Arrhenatherum cristatum*(L.) Gaertn. J. Am. Soc. Agron., Washington, 31(10):876-885.
- HILSON, M.T. e L.H. PENNY, 1965. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. Agron. J., Madison, Wis. 57(2):150-153.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1968. Time of harvesting flooded rice. In: Report. International Rice Research Institute, Los Baños, p. 174-179.
- ISLAM, A.J.M.A.; J.C. DELOUCHE e C.C. BASKIN, 1973. Comparison of methods for evaluating deterioration in rice seed. Proc. Ass. of Seed Analysts N. Am., New Brunswick, 63:155-160.

- JACINTHO, J.B.C. e N.M. CARVALHO, 1974. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* L. Merri). Científica, Jaboticabal, 1(1):81-88.
- KAMIL, J., 1974. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. State College, Miss., Mississippi State University. 66 p. (Thesis-Ph.D).
- KERSTING, J.F.; F.C. STICKLER e A.W. PAULI, 1961. Grain sorghum caryopsis development. I. Changes in dry weight, moisture percentage and viability. Agron. J., Madison, Wis., 53:36-38.
- KOLLER, O.L. e C.M. MUNDSTOCK, 1972. Determinação da maturação fisiológica em seis híbridos de milho. In: Anais da IX Reunião Brasileira de Milho, Recife, p. 141-149.
- LANZ RODRIGUEZ, M.A., 1974. Seed development and maturation in guinea grass (*Panicum maximum* Jack.). In: POPINIGIS, F. e C.L. ROSLL. Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN, p. 266-269. (Resumo).
- LOPEZ, E.C., 1973. Seed maturation in corn. State College, Miss., Mississippi State University, 60 p. (Thesis - M.S.).
- MAGUIRE, J.D., 1962. Speed of germination. Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci., Madison, Wis., 2(2):176.
- McALISTER, D.F., 1943. The effect of maturity on the viability and longevity of the seeds of western range and pasture grass. J. Am. Soc. Agron., Washington, 35(5):442-453.



- MIAN, A.L. e L.C. COFFEY, 1971. Testing seed vigour in rice. Proc. int. Seed Test. Ass., Copenhagen, 36(2):273-278.
- MORSE, M.D.; J.H. LINOT; E.A. OELKE; M.O. BRANDON e R.G. CURLEY, 1967. The effect of grain moisture at time of harvest on uyield and milling quality of rice. Rice J., New Orleans, 70(11):16-20.
- NEUBERN, R.G. e N.M. CARVALHO, 1976. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Científica, Jaboticabal, 4(1):28-32.
- OELKE, E.A.; R.B. BALL; C.M. WICK e M.D. MILLER, 1969. Seed quality and seedling vigor of rice harvested at different grain moisture contents. Crop Sci., Madison, Wis., 9(2):144-147.
- PEDROSO, B.A.; C. MARIOT e P.S. CARMONA, 1975. Efeito do grau de maturação no rendimento de grãos, rendimento de engenho e poder germinativo de seis cultivares de arroz irrigado. In: Anais da V Reunião Geral da Cultura do Arroz, Cachoeirinha, RS, p. 100-106.
- POPINIGS, F., 1976. Preservação da qualidade fisiológica da semente durante e armazenamento. Brasília, EMBRAPA, Serviço de produção de Sementes Básicas. 63 p.
- RAJANNA, B., 1970. Some trends in seed maturation of rice (*Oryza sativa* L.). State College Miss., Mississippi State University, 90 p. (Thesis-M.S.).
- RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, Centro de Estudos de Solos, 85 p.

- ROBERTSON, L.D. e B.C. CURTIS, 1967. Germination of imature kernels of winter wheat. Crop Sci., Madison, Wis., 7(3):269-270.
- ROCHA, S.D.; B.A. PEDROSO e M.P.V. REGINATTO, 1976. Efeito do grau de maturação sobre o rendimento de grãos, rendimento de engenho, poder germinativo, centro branco, comprimento de plúmula e comprimento de raiz, de oito cultivares de arroz irrigado. In : Anais da VI Reunião Geral da Cultura de Arroz, Pelotas, RS, p. 55-59.
- ROGLER, G.A.; H.H. RAMPTON e M.D. ATKINS, 1962. La producción de semillas de zacates. In: Semillas. México, Ed. Continental, p. 303-317.
- SCOTT, G.E.; E.G. HEYNE e K.F. FINNEY, 1957. Development of the hard red winter wheat kernel in relation to yield, test weight, kernel weight, moisture content, and milling and baking quality. Agron. J., Madison, Wis., 49: 509-513.
- SEDIYAMA, C.S.; C. VIEIRA; T. SEDIYAMA; H.A. CARDOSO e M.M. ESTEVÃO, 1972. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. Experimentiae, Viçosa, 14(5):117-141.
- SHAW, R.H. e W.E. LOOMIS, 1950. Bases for the prediction of corn yield. Pl. Phisiol., Lancaster, 25:225-244.
- SMITH, W.D.; J.J. DEFFES; C.H. BENNETT; C.R. ADAIR e H.M. BEACHELL, 1938. Effect of date of harvest on yield and milling quality of rice. Circ. U.S. Dep. Agric., Washington, n. 181. 20 p.

- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of Statistics. New York, McGraw-Hill, 481 p.
- STEVENS, H. e J.R. GOSS, 1962. Semillas de avena, cebada, trigo y arroz. In: Semillas. México, Ed. Continental, p. 285-295.
- SUMMER, D.C. e K.E. LINDSEY, 1962. The use of field maturity data to establish optimum harvest period for Merion Kentucky Bluegrass seed production. Agron. J., Madison, Wis., 54(5):416-419.
- WETZEL, C.T., 1972. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum vulgare* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP. 116 p. (Tese de Mestrado).
- WILSON, H.K. e S.M. RALEIGH, 1929. Effect of harvesting wheat at different stage of maturity. J. Am. Soc. Agron., Washington, 21(11):1057-1078.

A P E N D I C E

Tabela 1. 1ª Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de umidade e peso da matéria seca, realizados em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas.

Causas de variação	G.L.	Umidade Q.M.	Peso Matéria seca Q.M.
Regressão linear	1	2.115.8362++	0.2052++
Regressão quadrática	1	27.4091	0.0078+
Regressão cúbica	1	74.0448	0.0043
Regressão do 4º grau	1	0.1469	0.0011
Desvios de regressão	8	22.4057++	0.0014++
Datas de colheita	12	199.7236++	0.0192++
Blocos	3	5.5311	0.0000
Resíduo	36	0.8671	0.0001
<b>Total</b>	<b>51</b>		

+ Significância ao nível 5%

++ Significância ao nível 1%

Tabela 2. 1ª Época. Médias obtidas nos testes de unidade e peso da matéria seca, realizados em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas.

Dias após antese	Unidade %	Peso matéria seca gr/gr-seca.
24	31.750	0.681
27	30.275	0.696
30	29.475	0.703
33	31.200	0.687
36	22.299	0.776
37	27.050	0.790
42	18.900	0.811
45	17.700	0.821
48	17.850	0.821
51	16.075	0.838
54	13.300	0.867
57	13.925	0.861
60	15.050	0.849
$\bar{x}$	21.911	0.785
G.V. (%)	4.249	1.782
d.m.s.(5%)	2.337	0.035

Tabela 3. 1ª Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação, de envelhecimento - rápido (V-1), de comprimento de plântulas (V-2) e de velocidade de emergência (V-3), realizados em sementes, com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas.

Causas de variação	G.I.	Germinação		V-1		V-2		V-3	
		Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.		
Datas de colheita (C.I.)	12	16.2660	54.2563+	1.3323++	24.957 ++				
Regressão linear	1	116.3200	332.5054++	8.6685++	215.9073++				
Regressão quadrática	1	5.3507	3.0389	0.4031	38.6506++				
Regressão cúbica	1	6.8291	0.6993	0.0544	4.1318				
Regressão de 4º grau	1	36.6983	7.9581	0.4953	1.4161				
Desvios de regressão	8	3.7492	38.3593	0.7958	4.8603				
Datas de colheita (S.I.)	12	61.1185	171.8076++	1.6494++	17.3979++				
Regressão linear	1	3.8535	457.2802++	9.8917++	7.5953				
Regressão quadrática	1	5.0450	52.7597	0.9205	90.1331++				
Regressão cúbica	1	2.5244	23.5244	3.2914+	54.1384+				
Regressão de 4º grau	1	87.7524	124.2355+	0.2422	10.2336				
Desvios de regressão	8	79.2802	50.4865	0.6809	5.8343++				
Classe de semente	1	2.1630	3.8457	0.4993	7.8708				
Tratamentos	25	37.2311	108.6645++	1.4512++	20.6254++				
Flocos	3	70.1889		2.1982	3.8366				
Resíduo	75	34.1891	25.1794	0.4732	2.0538				
Total	103								

+ Significativo ao nível de 5%

++ Significativo ao nível de 1%

Tabela 4. 1ª Época. Médias obtidas nos testes de germinação, de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas, realiza-  
dos em sementes com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas.

Dias após antese	Germinação (%)		V-1 (%)		V-2 (cms.)		V-3 (Plânt./dia)	
	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.
24	92.50	92.25	80.5	70.5	16.835	17.687	9.562	13.872
27	89.00	90.50	85.0	86.5	17.020	17.170	10.100	14.794
30	90.25	92.25	82.0	80.5	16.907	16.525	7.489	12.447
33	89.50	92.25	87.0	83.0	17.885	17.087	11.432	9.275
36	91.75	87.25	82.0	84.5	17.452	17.150	10.415	8.582
39	91.00	92.75	86.5	83.0	16.372	17.082	9.785	9.252
42	93.00	95.00	85.0	91.5	17.170	17.387	11.015	10.367
45	94.25	94.00	84.5	86.0	17.592	18.325	10.525	11.360
48	93.00	92.50	94.0	89.5	17.865	18.070	12.007	13.559
51	93.50	93.50	87.0	90.0	18.005	17.467	12.770	13.492
54	92.00	95.50	87.5	94.0	17.742	18.282	12.604	13.772
57	95.00	81.75	90.0	94.0	18.040	18.802	15.537	12.839
60	95.50	97.00	89.5	92.5	18.337	17.987	16.817	13.597
$\bar{x}$	92.327	92.182	86.192	86.177	17.478	17.617	11.543	12.093
Média geral	92.182	86.384		17.548		11.818		
C.V. (%)	6.34	5.80		3.92		12.12		
d.m.s.(5%)	14.208	12.193		1.671		3.482		



Tabela 5. 1ª Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os vários índices de maturação de sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas.

Índices de maturação da semente	Germinação	Envelhec. rápido V-1	Compr. plântula V-2	Veloc. de emergência V-3	Peso matéria seca
Teor de umidade	-0.7903 ++	-0.5773 +	-0.6793 +	-0.7235 ++	-0.9705 ++
Germinação		0.3793	0.5701 +	0.7066 ++	0.7598 ++
Envelhec. rápido (V-1)			0.6132 +	0.6808 +	0.6005 +
Compr. plântula (V-2)				0.8160 ++	0.5540 +
Veloc. de emergência (V-3)					0.6907 ++

+ Significância ao nível de 5%

++ Significância ao nível de 1%

Tabela 6. 1ª Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índices de maturação de sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas.

Índices de maturação da semente	Envelhec. rápido V-1	Compr. de plântula V-2	Velocidade de emergência V-3
Germinação	0.0019	-0.1706	0.1252
Envelhec. rápido (V-1)		0.5053	0.1493
Comp. de plânt. (V-2)			0.3779

Tabela 7. 2ª Época. Análise de variância dos dados obtidos nos testes de unidade, germinação, envelhecimento rápido(V-1), comprimento de plântulas(V-2) e velocidade de emergência(V-3) realizados em sementes, com e sem identificação (C.I e S.I), colhidas em diferentes datas.

Causas de Variação	G.L.	Unidade Q.M.	Germinação C.M.	V-1		V-2		V-3	
				Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.	Q.M.
Datas de colheita (C.I.)	12	0.1260	26.1057++	675.5897++	4.1918++	32.5937++			
Regressão linear	1	0.8516++	79.7815	53.8516	16.0665+	299.4701++			
Regressão quadrática	1	0.0761	15.0360	4232.7277++	0.9393	55.9895++			
Regressão cúbica	1	0.1765	25.5961	1132.9108	7.1395	11.2056+			
Regressão de 4ª Grau	1	0.0199	7.0952	13.7375	9.8197	6.5171			
Desvios de regressão	8	0.0485	23.2193++	334.2311++	2.0421++	2.2428			
Datas de colheita (S.I.)	12	0.0439	22.2692++	732.5640++	13.8126++	7.6404++			
Regressão linear	1	0.0316	11.3750	2292.9450	90.9032++	10.1380			
Regressão quadrática	1	0.0088	15.3847	413.6363	2.5289	12.7896			
Regressão cúbica	1	0.1248	123.6993++	265.9090	15.0264,	28.0800+			
Regressão de 4ª Grau	1	0.1170	5.5204	143.1933	28.6480+	12.6002			
Desvios de regressão	8	0.0305	13.9063	709.3856++	3.5806++	3.5096++			
Classe de semente	1	1.6504++	33.4707+	831.1154++	33.3812++	312.0585++			
Tratamentos	25	0.1476++	24.5588++	709.1584++	9.9774++	31.7947++			
Blocos	3	0.0755	2.8815		1.6448	2.1398			
Resíduo	75	0.0632	6.8480	32.2948	0.6562	1.6583			
Total	103								

+ Significativo ao nível de 5%

++ Significativo ao nível de 1%

Tabela 8. 2ª Época. Médias obtidas na determinação do teor de umidade, nos testes de germinação, de vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas em sementes com e sem identificação (C.I. e S.I.), colhidas em diferentes datas.

Dias após antese	Umidade (%)		Germinação (%)		Vigor V-1 (%)		Vigor V-2 (cms)		Vigor V-3(Pl./dia)	
	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.	C.I.	S.I.
24	11.850	11.699	94.75	96.50	40.50	62.50	19.00	17.64	13.97	19.39
27	11.675	11.675	91.25	97.00	57.00	72.00	19.20	13.58	13.62	19.23
30	11.575	11.825	88.00	90.25	62.50	47.00	19.07	13.70	11.24	17.07
33	11.349	11.800	94.25	93.00	73.00	58.50	19.07	16.37	12.12	18.78
36	11.449	11.675	92.75	90.25	72.00	66.50	19.23	17.71	12.67	16.48
39	11.574	11.725	90.25	93.50	80.00	71.00	19.14	17.33	13.03	17.03
42	11.350	11.874	95.00	95.00	74.50	66.50	19.62	18.34	13.80	18.68
45	11.450	11.724	93.25	94.00	69.50	39.50	19.28	18.66	16.21	17.55
48	11.524	11.774	91.25	97.50	56.00	76.50	17.24	18.25	16.99	18.17
51	11.245	11.599	97.25	97.25	55.00	89.00	17.73	18.86	16.20	20.85
54	11.475	11.500	94.75	94.75	73.50	77.50	17.96	19.09	17.59	20.33
57	11.300	11.625	95.50	94.50	39.00	77.00	16.12	18.53	19.04	20.39
60	11.250	11.825	95.25	94.75	56.00	78.50	19.11	19.09	19.66	18.15
$\bar{x}$	11.465	11.717	93.346	94.480	62.192	67.846	18.601	17.468	15.167	18.632
Média geral	11.591		93.913		65.019		18.035		16.899	
C.V. (%)	2.17		2.78		8.74		4.49		7.61	
d.m.s.(5%)	0.611		6.359		13.809		1.968		3.129	

Tabela 9. 2ª Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índices de maturação de sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas.

Índices de maturação da semente	Germinação	Envelhec. rápido V-1	Compr. plânt. V-2	Veloc. de emergência V-3
Teor de umidade	0.2330	-0.1351	0.2851	-0.2787
Germinação		-0.3989	-0.3131	0.6911 ++
Envelhec. rápido (V-1)			0.5541 +	-0.563. +
Compr. plânt. (V-2)				-0.5272

+ Significância ao nível de 5%

++ Significância ao nível de 1%

Tabela 10. 2ª Época. Coeficiente de correlação simples (r) em todas as combinações possíveis entre os índices de maturação de sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas.

Índices de maturação da semente	Germinação	Envelhec. rápido V-1	Compr. plânt. V-2	Veloc. de emergência V-3
Teor de umidade	-0.2200	-0.4247	-0.2573	-0.5675 +
Germinação		0.5417	0.2696	0.6566 +
Envelhec. ráp. (V-1)			0.3767	0.5736 +
Compr. plânt. (V-2)				0.2773

+ Significância ao nível de 5%

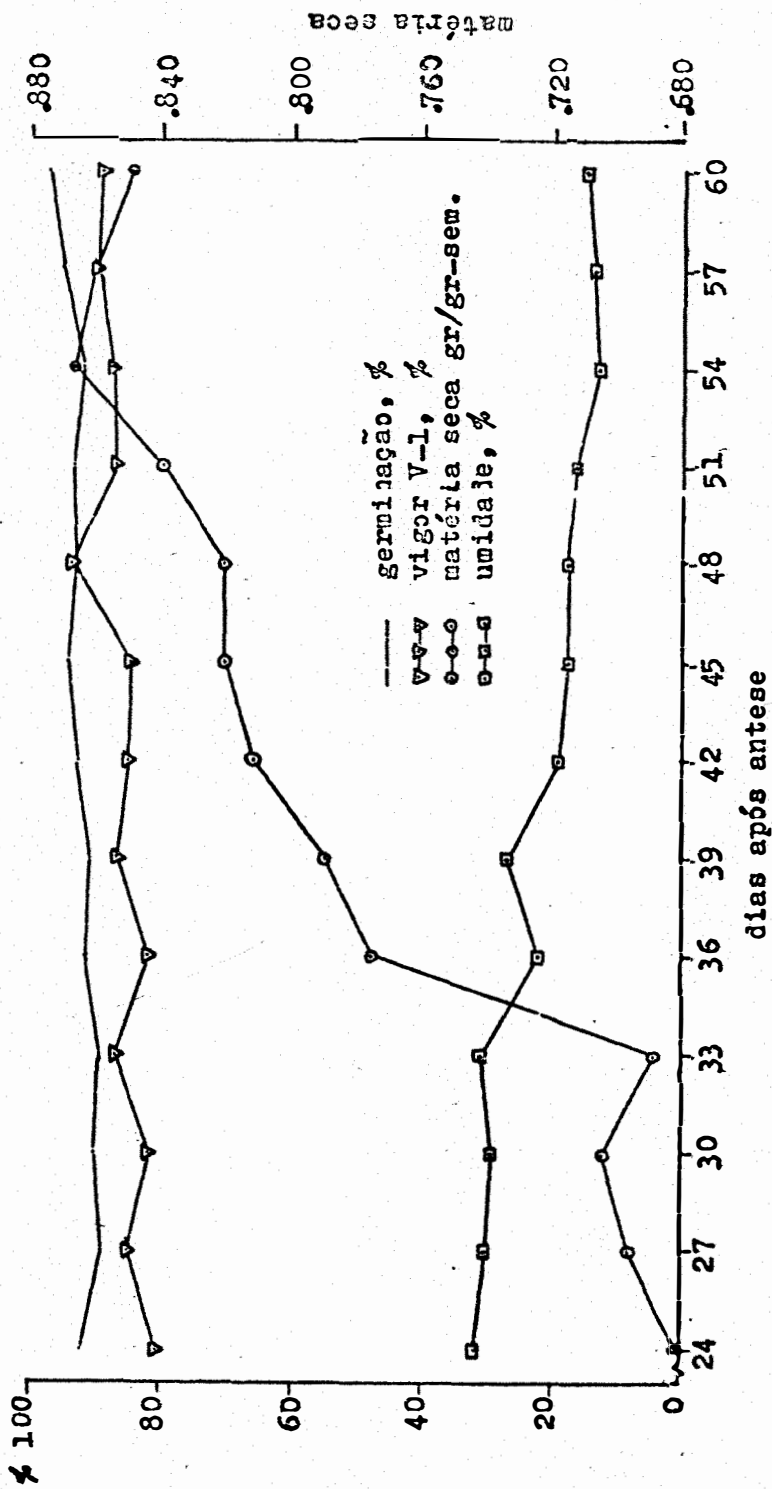


Figura 1. 1ª Época. Relação entre dados observados obtidos nos testes de germinação, envelhecimento rápido (V-I), matéria seca e umidade em sementes, com identificação (C.I), colhidas em diferentes datas.

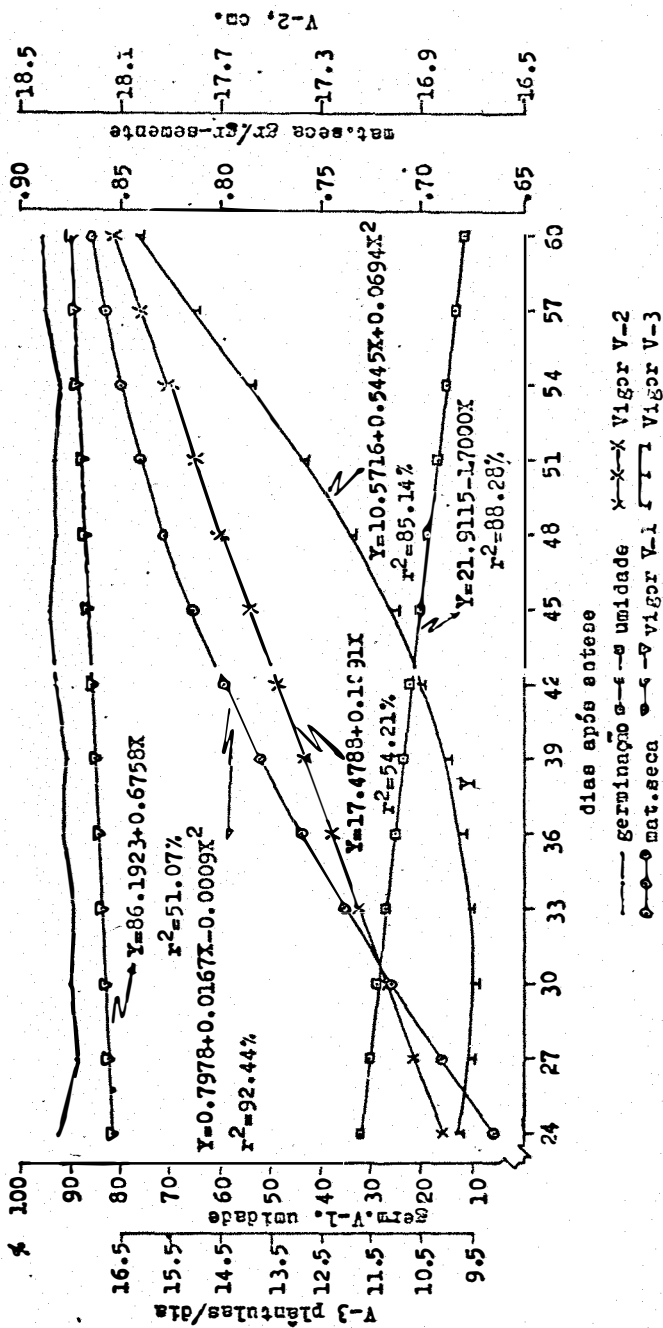


Figura 2. 1ª Época. Relação entre os dados observados obtidos no teste de germinação e os dados calculados obtidos nos testes de Vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas, (V-3) velocidade de emergência de plântulas, de matéria seca e de umidade realizados em sementes, com identificação, colhidas em diferentes datas.

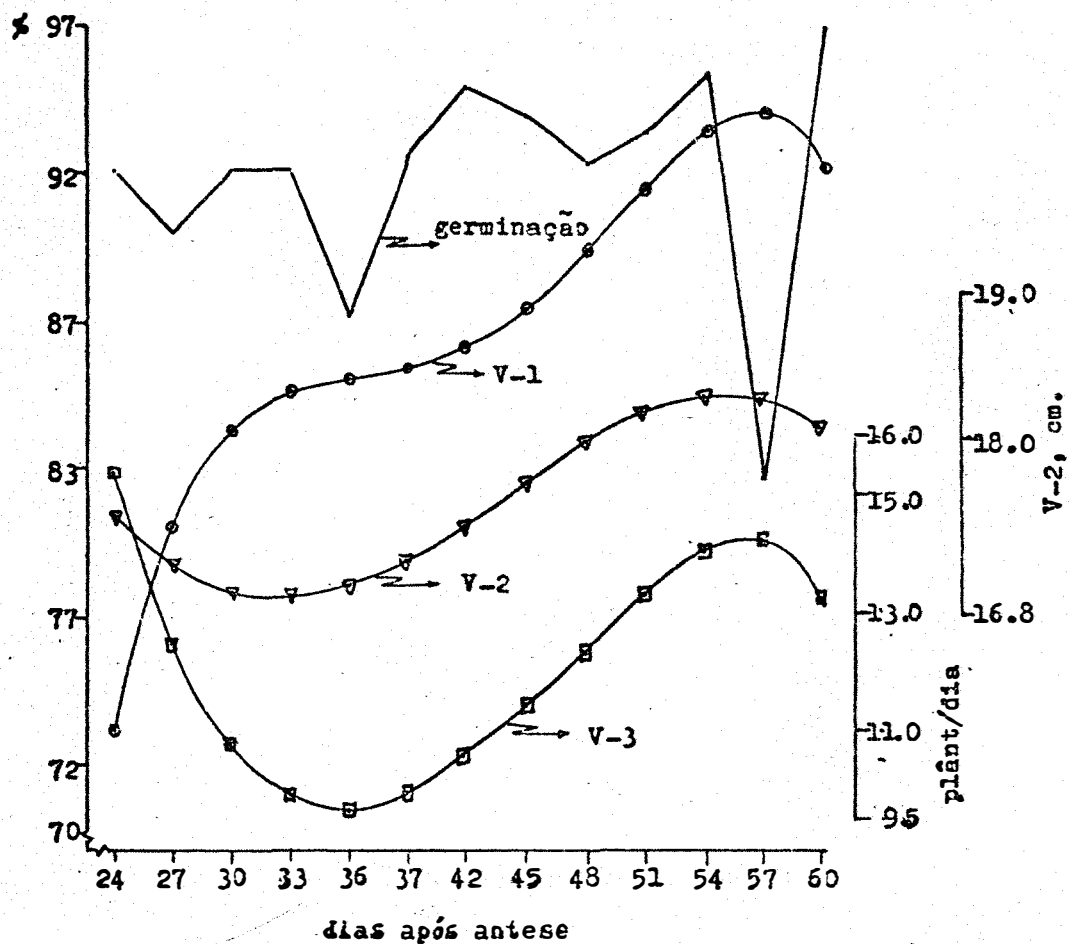


Figura 3. 1ª Época. Relação entre os dados observados obtidos no teste de germinação e os dados calculados obtidos nos testes de Vigor (V-1) envelhecimento rápido, (V-2) comprimento de plântulas e (V-3) velocidade de emergência de plântulas, realizadas em sementes, sem identificação, colhidas em diferentes datas.



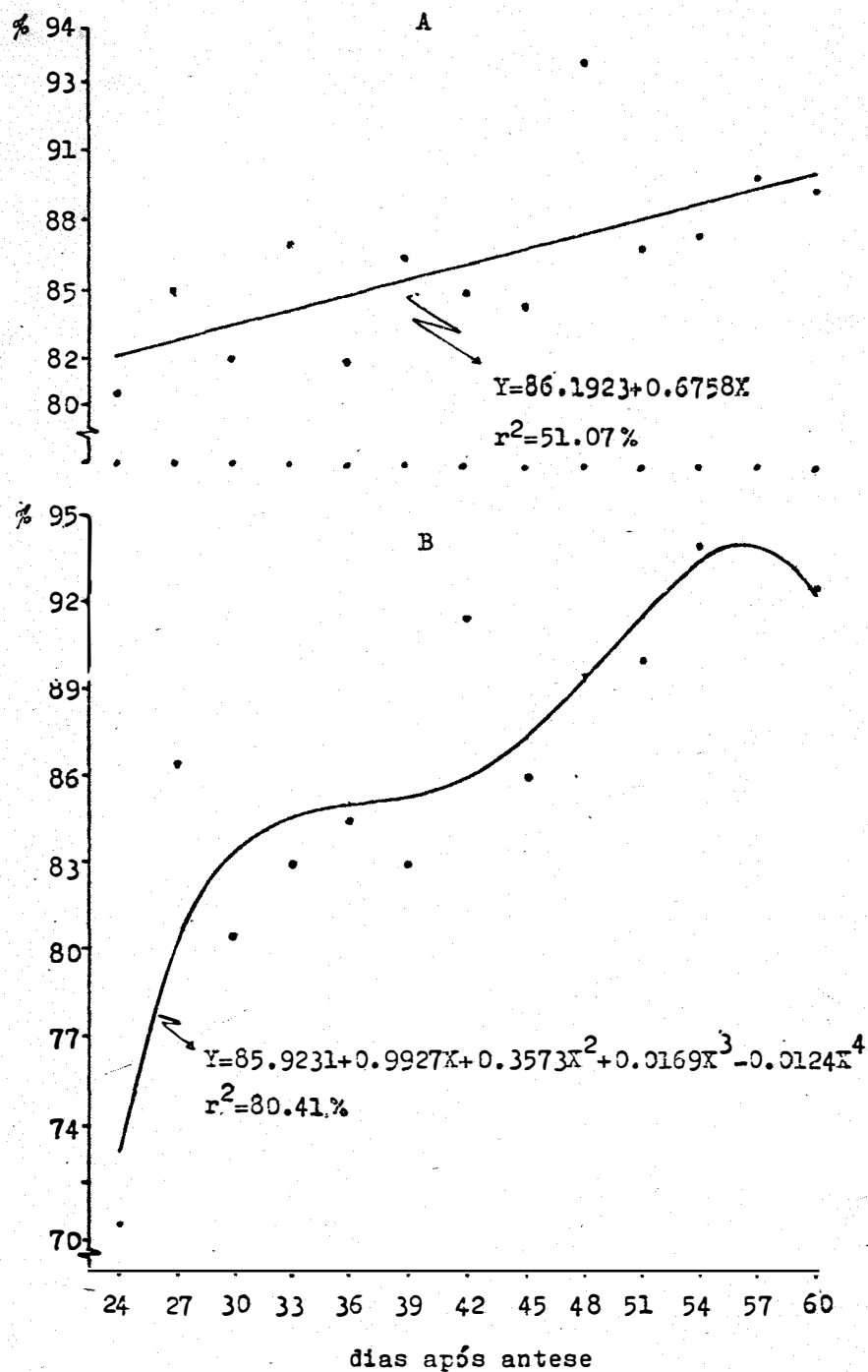


Figura 4. 1ª Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de envelhecimento rápido V-1), com sementes colhidas em diferentes datas.

A = Semente com identificação (C.I)

B = Semente sem identificação (S.I)

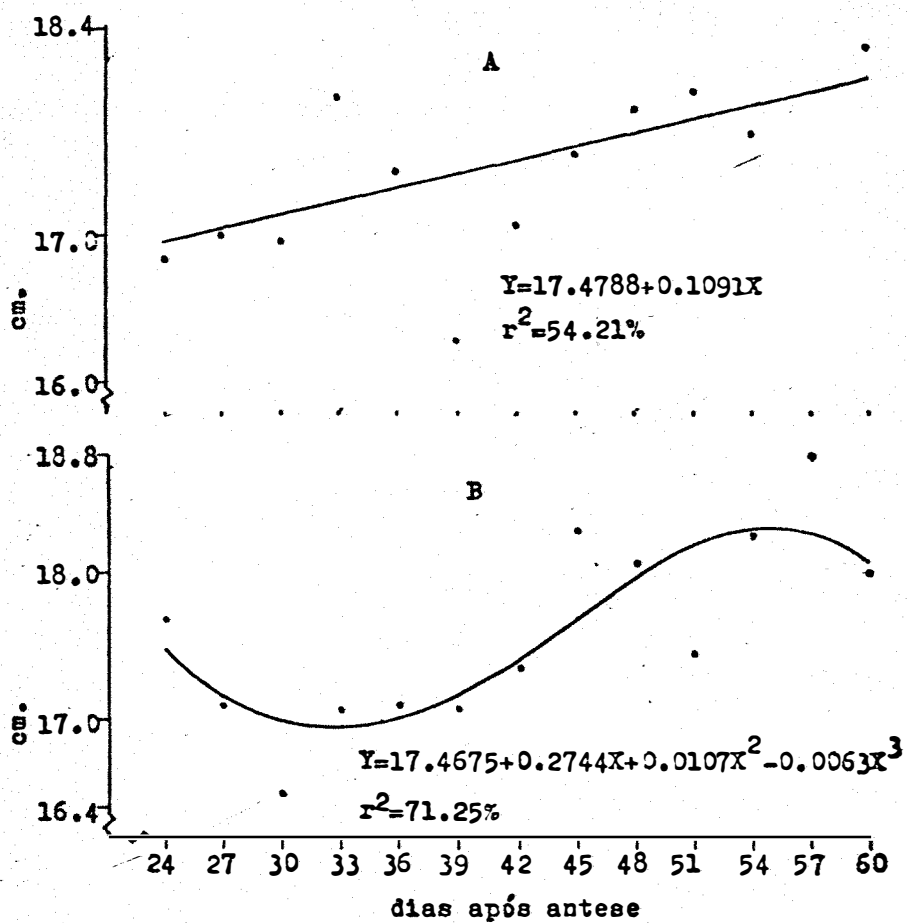


Figura 5. 1ª Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de comprimento de plântulas (V-2), originados de sementes colhidas em diferentes datas.  
 A = Sementes com identificação (C.I)  
 B = Sementes sem identificação (S.I)

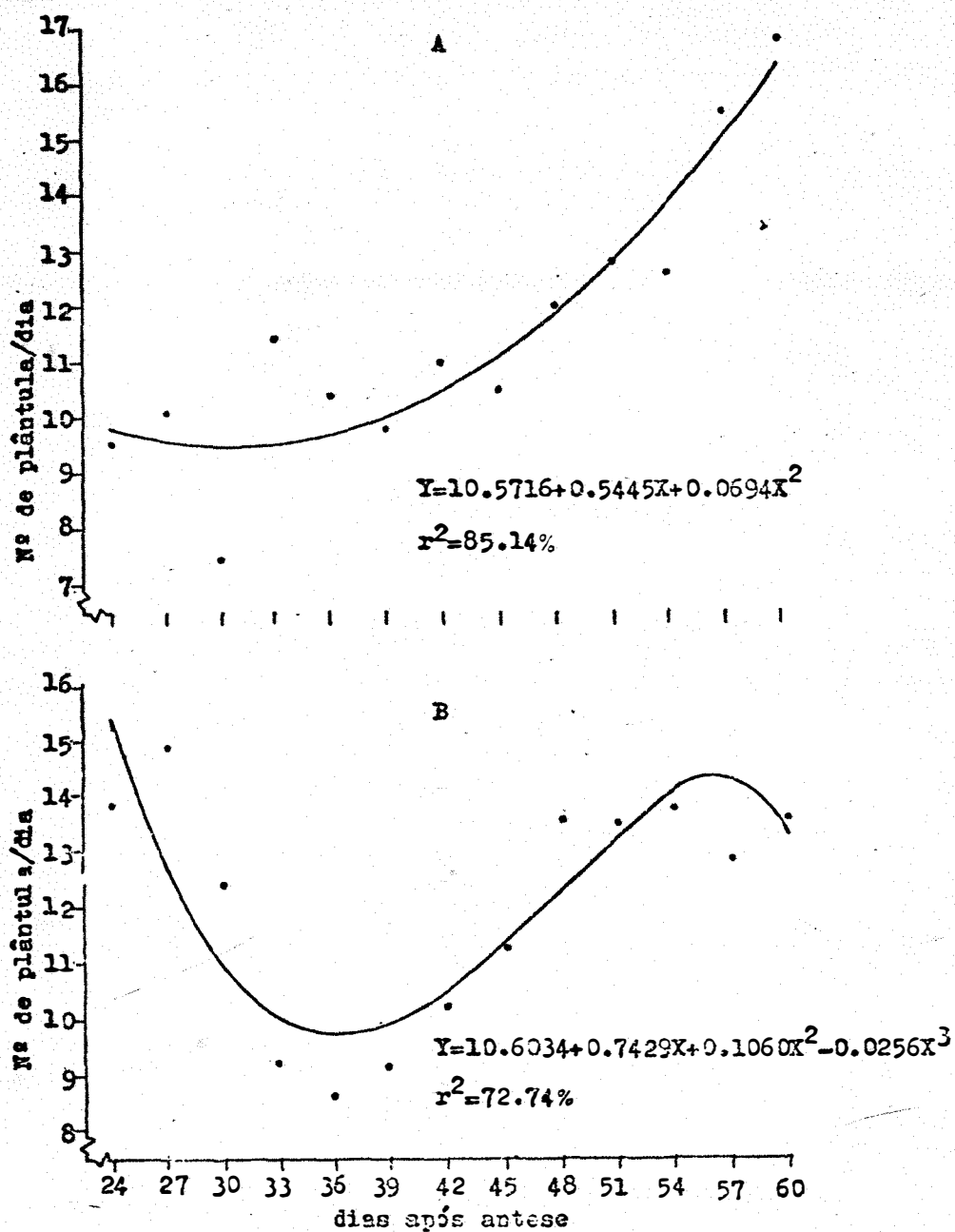


Figura 6. 1ª Época. Relação entre dados observados e calculados para velocidade de emergência (V-3) de plântulas, originadas de sementes colhidas em diferentes datas.  
A= Semente com identificação (C.I)  
B= Semente sem identificação (S.I)

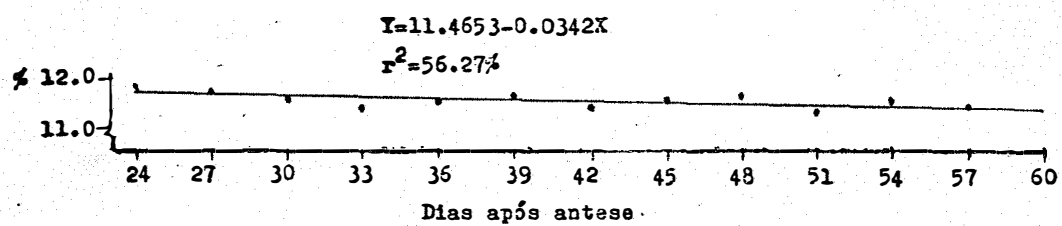


Figura 7. 2ª Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de unidade em sementes, com identificação (C.I.), - colhidas em diferentes datas.

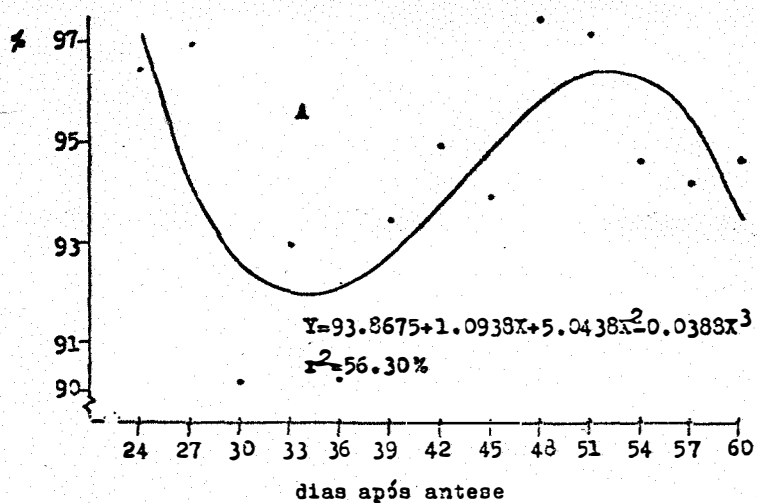


Figura 8 a. 2ª Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de germinação em sementes sem identificação (S.I.), colhidas em diferentes datas.

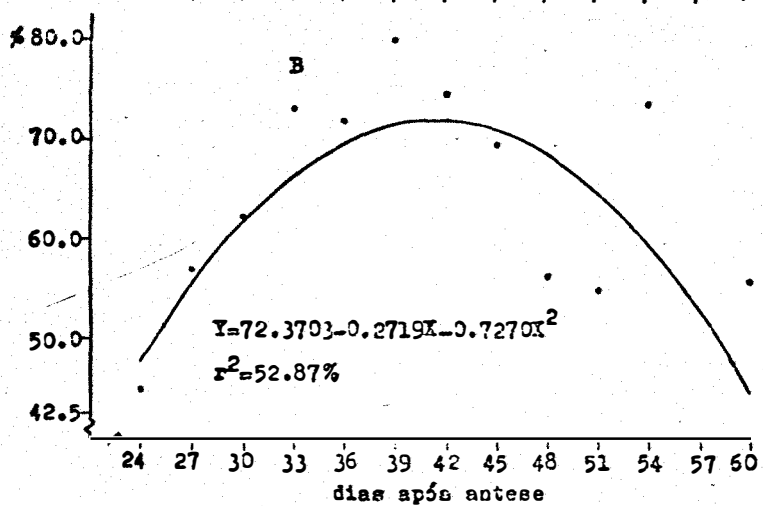


Figura 8 b. 2ª Época. Relação entre dados observados e calculados obtidos no teste de envelhecimento rápido (V-1) em sementes com identificação (C.I.), colhidas em diferentes datas.

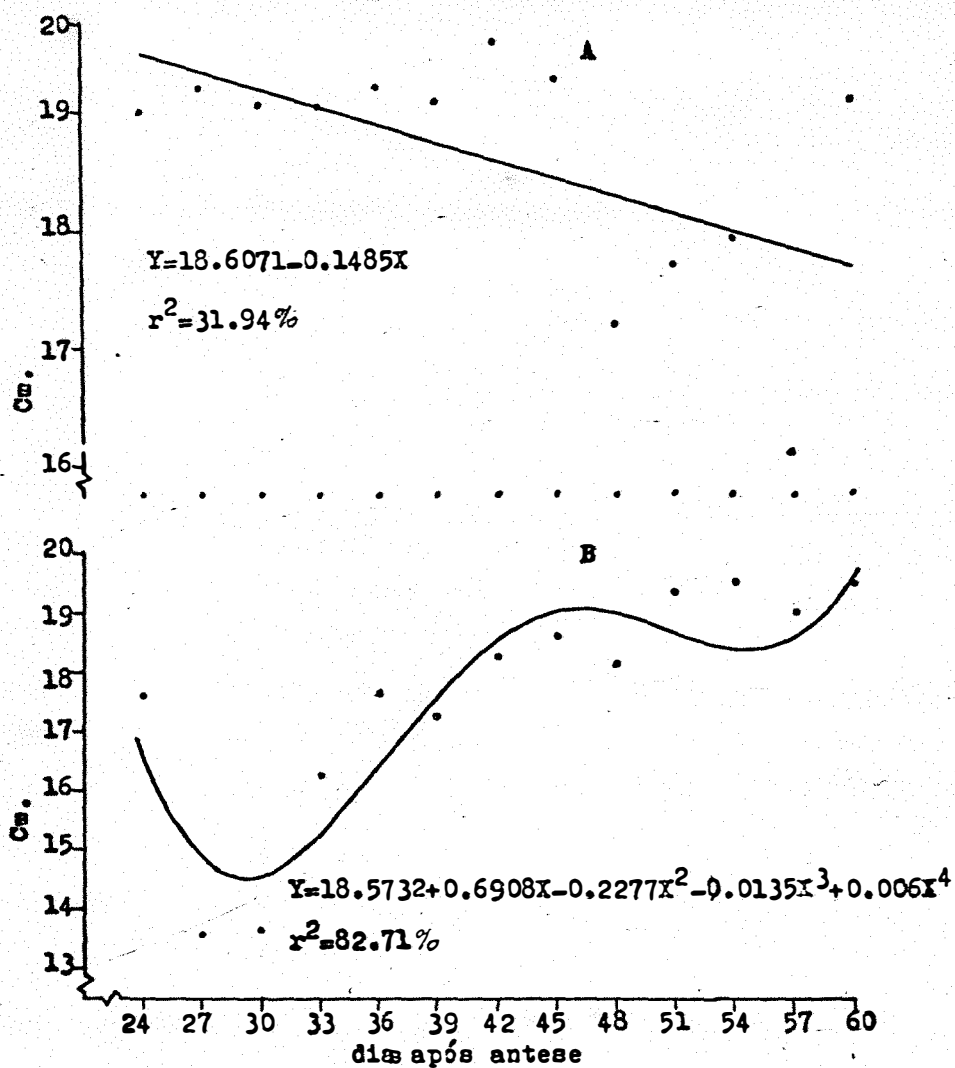


Figura 9. 2ª Época. Relação entre os dados observados e calculados para comprimento de plântulas (V-2) emergidas de sementes colhidas em diferentes datas.

A = Semente com identificação (C.I)

B = Semente sem identificação (S.I)

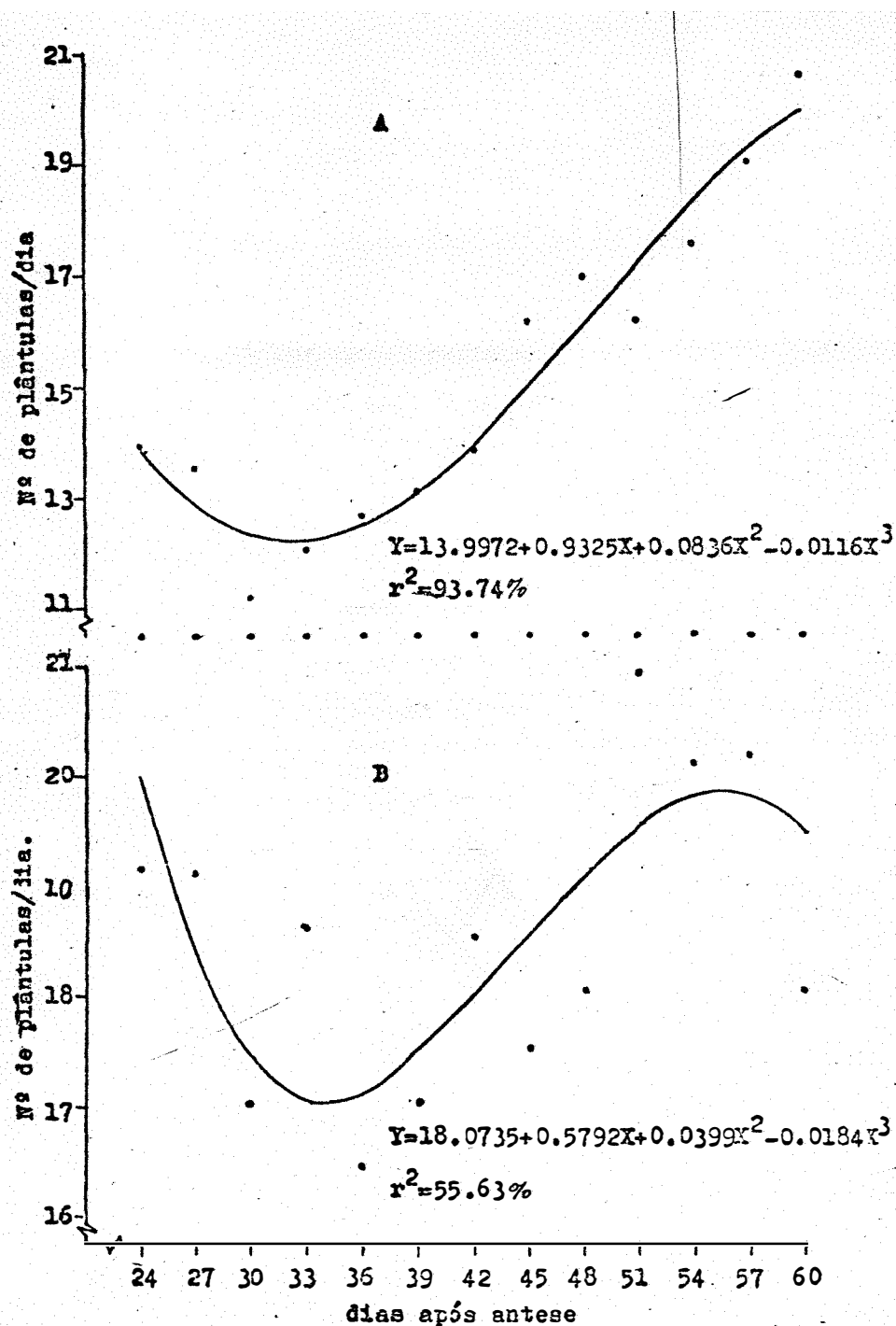


Figura 10. 2ª Época. Relação de dados observados e calculados para velocidade de emergência (V-3) de plântulas, originadas de sementes, colhidas em diferentes datas.

A = Semente com identificação (C.I)

B = Semente sem identificação (S.I)