

INFLUÊNCIA DO VIGOR DA SEMENTE DE ARROZ  
(*Oryza sativa* L.) NO DESEMPENHO DAS PLANTAS

SOTTO PACHECO COSTA

Engenheiro Agrônomo  
Pesquisador da EMBRAPA

Orientador: Prof. Dr. José Dias Costa

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

PIRACICABA  
São Paulo - Brasil  
1976

À memória de meus pais  
Alzira e Hilário

HOMENAGEM

À minha esposa Altair Maria e às  
minhas filhas Ilona e Fernanda,  
com CARINHO

D E D I C O

## A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor José Dias Costa, pelo interesse, apoio e orientação no preparo e execução deste trabalho.

Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo, pela orientação inicial e sugestões.

Aos Professores Carivaldo Godoy Jr., Eujandir Wilson de Lima Orsi, Júlio Marcos Filho e Décio Barbin, pela colaboração e sugestões.

Aos Engenheiros Agrônomos Ronaldo de Oliveira Feldmann e Luiz Turkiewicz, pela colaboração e críticas recebidas.

À Srta. Clóris Alessi, Bibliotecária da ESALQ, pela ordenação das referências bibliográficas.

Aos Senhores José Cuppi, José Delgado e Salvador Ferraz, pela colaboração efetiva no ensaio de campo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de aperfeiçoamento, abrindo novas perspectivas para minha carreira de pesquisador.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pela realização do Curso de Pós-Graduação.

## S U M Á R I O

	Página
LISTA DE QUADROS .....	VI
LISTA DE GRÁFICOS .....	IX
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	4
2.1 Deterioração das sementes .....	5
2.2 Vigor das sementes .....	12
2.3 Testes de vigor .....	15
2.4 Vigor das sementes e desempenho das plantas .....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
3.1 Variedade .....	31
3.2 Sementes .....	32
3.3 Tratamentos .....	33
3.4 Estudos de laboratório .....	34
3.4.1 Germinação .....	35
3.4.2 Comprimento das plântulas .....	35
3.4.3 Velocidade de emergência .....	36
3.5 Estudos de campo .....	37
3.5.1 Número de perfilhos .....	39
3.5.2 Altura da planta .....	40
3.5.3 Comprimento da panícula .....	40
3.5.4 Número de espiguetas normais por panícula .....	40
3.5.5 Porcentagem de espiguetas chochas por panícula..	41
3.5.6 Produção .....	41
3.5.7 Peso de 100 sementes .....	42
3.6 Análise estatística dos dados .....	43
4. RESULTADOS .....	47
4.1 Estudos de laboratório .....	47

	Página
4.1.1 Germinação .....	47
4.1.2 Comprimento das plântulas .....	51
4.1.3 Velocidade de emergência .....	56
4.2 Estudos de campo .....	61
4.2.1 Número de perfilhos .....	61
4.2.2 Altura da planta .....	63
4.2.3 Comprimento da panícula .....	65
4.2.4 Número de espiguetas normais por panícula .....	66
4.2.5 Porcentagem de espiguetas chochas por panícula...	66
4.2.6 Produção .....	66
4.2.7 Peso de 100 sementes .....	66
5. DISCUSSÃO .....	69
6. CONCLUSÕES .....	76
7. RESUMO .....	78
8. SUMMARY .....	81
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
10. ANEXO .....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Identificação dos níveis de vigor em sementes de arroz envelhecidas artificialmente por 5, 6, 7 e 8 dias a 42 <sup>o</sup> C e 100% de umidade relativa .....	34
2	Características químicas do solo .....	37
3	Esquema da análise de variância empregado na primeira, segunda e terceira épocas do número de perfilhos e altura da planta, e para comprimento da panícula, número de espiguetas normais por panícula, porcentagem de espiguetas chochas por panícula, produção e peso de 100 sementes .....	44
4	Esquema da análise de variância da interação épocas x tratamentos, no estudo do número de perfilhos e altura da planta .....	45
5	Esquema da análise de variância empregado na primeira e segunda épocas da porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência ....	45
6	Esquema da análise de variância da interação épocas x tratamentos, no estudo da porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência .....	46
7	Germinação. Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (x = arc sen $\sqrt{\%$ ) .....	49
8	Germinação. Médias da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (x = arc sen $\sqrt{\%$ ) .....	51

Quadro		Página
9	Comprimento das plântulas (cm). Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta ..	53
10	Comprimento das plântulas. Médias (cm) da primeira e segunda épocas .....	54
11	Comprimento das plântulas. Médias (cm) da análise conjunta da primeira e segunda épocas para a interação épocas x tratamentos (E x T) .....	55
12	Velocidade de emergência. Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (Dados calculados, MAGUIRE, 1962) .....	59
13	Velocidade de emergência. Médias da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (Dados calculados, MAGUIRE, 1962) .....	60
14	Número de perfilhos. Análise de variância da primeira, segunda e terceira épocas e da análise conjunta. ( $x = \sqrt{n}$ ) .....	62
15	Número de perfilhos. Médias da primeira, segunda e terceira épocas. ( $x = \sqrt{n}$ ) .....	62
16	Altura da planta (cm). Análise de variância da primeira, segunda e terceira épocas e da análise conjunta...	64
17	Altura da planta. Médias (cm) da primeira, segunda e terceira épocas .....	64

18	Altura da planta. Médias (cm) da análise conjunta da primeira, segunda e terceira épocas .....	65
19	Desempenho de campo de sementes de arroz ( <u>Oryza sativa</u> L.) com seis níveis de vigor. Análise de variância do comprimento da panícula (cm), número de espiguetas normais por panícula ( $x = \sqrt{n}$ ), porcentagem de espiguetas chochas por panícula ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ), produção (g/parcela) e peso de 100 sementes (g) .....	67
20	Desempenho de campo de sementes de arroz ( <u>Oryza sativa</u> L.) com seis níveis de vigor. Médias do comprimento da panícula (cm), número de espiguetas normais por panícula ( $x = \sqrt{n}$ ), porcentagem de espiguetas chochas por panícula ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ), produção (g/parcela) e peso de 100 sementes (g) .....	68
21	Temperaturas do ambiente de armazenamento das sementes, registradas através de higró-termôgrafo ( $^{\circ}\text{C}$ ) .....	90
22	Umidades relativas do ar do ambiente de armazenamento das sementes, registradas através de higró-termôgrafo(%). 91	



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico		Página
1	Germinação na primeira ( $E_1$ ) e segunda ( $E_2$ ) épocas. ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\frac{z}{x}}$ ) .....	50
2	Velocidade de emergência na primeira ( $E_1$ ) e segunda ( $E_2$ ) épocas. (Dados calculados, MAGUIRE, 1962).	57

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz é o alimento básico de mais da metade da população do mundo, sendo, para alguns povos, especialmente os da Ásia do Sul e Oriental, um alimento de sobrevivência (PEREIRA, 1973).

Em área cultivada, no mundo, o arroz é o segundo cereal, sendo superado somente pelo trigo. A produção mundial, em 1972, foi da ordem de 292,9 milhões de toneladas (STATISTICAL YEARBOOK, 1974).

O Brasil, grande produtor mundial de arroz, figura esporadicamente nas estatísticas do mercado internacional porque suas disponibilidades são muito variáveis e na maioria das vezes toda a sua produção é absorvida pela demanda do mercado interno.

Em 1973, o Brasil contava com uma área cultivada com arroz de 4,8 milhões de hectares, alcançando uma produção total de 7,2 milhões de toneladas e uma produtividade média de 1.500 kg/ha (ANUÁRIO

ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1974).

Sendo um cereal cultivado em todos os estados brasileiros, o arroz é um alimento básico na nossa dieta, além de representar a economia do país e, em particular, a alguns estados, uma grande fonte de renda.

Para aumento da produção brasileira, permitindo assim adequado abastecimento interno do produto e excedentes passíveis de exportação, necessário se faz um programa agressivo de aumento da produtividade.

Tal objetivo poderá ser conseguido com o emprego de uma série de fatores, dentre eles a utilização de técnicas culturais adequadas e o emprego de sementes selecionadas.

No que tange à semente, esta é o elemento chave na produção agrícola. Nenhuma técnica cultural pode aumentar a colheita nos limites conseguidos pela utilização de uma boa semente, quando consideramos aumento de produção em função do custo.

As sementes, contudo, ao serem armazenadas para posterior utilização, aos poucos vão sofrendo um processo de deterioração, ou seja, através de transformações físicas, químicas, fisiológicas e bioquímicas, que as conduz à perda do vigor.

Sendo o processo de deterioração da semente um processo inevitável e irreversível, a qualidade de um determinado lote de sementes ao sair de um período normal de armazenamento, é sempre inferior à qualidade do mesmo no momento em que foi armazenado.

Além do armazenamento, outros fatores também afetam o vigor das sementes: fatores genéticos, características físicas (teor de umidade, tamanho e densidade), grau de maturidade, danificações mecânicas, secagem, condições sanitárias e condições ambientais anteriores à colheita.

Diante desta somatória de fatores influenciando a qualidade fisiológica das sementes, é de grande importância o conhecimento de seu vigor, isto é, de seu potencial para produção, no campo, de plântulas que se desenvolvam em plantas normais e que contribuam para a produção.

O presente trabalho teve por finalidade o estudo da influência da perda do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), através de ensaios de laboratório e de campo, sobre o desempenho das plantas.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes e em área do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A semente, como todo organismo vivo, está sujeita a uma série de influências, desde o início da sua formação, até o momento de sua utilização na semeadura. As influências causadas pelas condições ambientais, pelo seu manuseio, à sua constituição físico-química, levam as sementes ao processo de deterioração. Durante este processo, a semente passa por uma série de transformações físicas, químicas, fisiológicas e bioquímicas, que a conduz à perda da viabilidade, influenciando no seu vigor, no potencial de armazenamento e, quando de sua germinação, no desenvolvimento da planta que dela tem origem, desde a emergência até a produção.

Para HELMER et alii (1962), dentre os diversos atributos da qualidade das sementes afetados pela deterioração, o vigor é con-

siderado como um dos mais importantes, uma vez que o seu declínio dá-se antes e mais rápido que a perda da sua viabilidade, não sendo detectado pelo teste padrão de germinação.

Esta revisão está relacionada aos aspectos da deterioração, vigor das sementes, testes de vigor e sua influência no desempenho das plantas.

## 2.1 Deterioração das sementes

A deterioração tem sido definida por DELOUCHE (1963) como um complexo de trocas que ocorre nas sementes, levando-as à morte. As sementes começam a se deteriorar na época da maturação, ou provavelmente antes. Toda ação subsequente, na vida das sementes, tem sua influência direta sobre a marcha da deterioração. Este autor caracterizou a deterioração da semente, em termos gerais, como segue:

- a) a deterioração é um processo irreversível;
- b) a marcha da deterioração varia entre as espécies vegetais, entre os lotes de uma mesma variedade e, também, entre as sementes de um mesmo lote;
- c) a deterioração apresenta o seu mais baixo nível por ocasião da maturação da semente.

Segundo este mesmo autor, diversos fatores exercem influência direta ou predisõem as sementes à rápida deterioração: condições de campo na fase da maturação à colheita, procedimentos na colheita, danificações mecânicas, beneficiamento, secagem, micro-orga

nismos, condições de armazenamento e injúrias químicas.

Ainda DELOUCHE (1964) reconhece a deterioração da semente como um fato inexorável, o qual não podemos prevenir, sendo possível, isto sim, influenciar ou controlar a sua marcha.

EDJE & BURRIS (1970) afirmam que a deterioração é um processo contínuo e universal. Este processo leva, progressivamente, em velocidades variáveis, através de trocas nas propriedades fisiológicas e bioquímicas, à perda da viabilidade das sementes.

BARTON (1961) citada por CAMARGO (1971), observa que a deterioração das sementes, uma vez iniciada, progride rapidamente até a morte das mesmas, se as condições de armazenamento permanecerem desfavoráveis. Além disso, a autora também se referiu que as flutuações da umidade ambiente contribuem grandemente para a deterioração das sementes em armazenamento aberto.

Diversos pesquisadores tem estudado as causas principais que desencadeiam os processos degenerativos das sementes e suas consequências.

MOORE (1963), ao comentar a importância do conhecimento prévio do histórico do lote de sementes, a fim de manter o seu vigor e viabilidade durante o armazenamento, salienta:

a) existe um estreito paralelismo entre a extensividade e a intensidade da degeneração da semente antes do armazenamento e a conservação de suas qualidades;

b) a perda inicial do vigor e vitalidade durante o armaze

namento, resulta da degeneração avançada e acelerada em áreas localizadas nos tecidos da semente, e não do distúrbio geral do embrião;

c) os danos mecânicos e as injúrias por esmagamento natural são frequentemente as duas maiores pré-condições para a degeneração em áreas localizadas dos tecidos das sementes, durante o armazenamento;

d) práticas culturais, doenças, insetos e os demais tratamentos próprios das sementes, são todos fatores que devem ser conhecidos previamente para estabelecer as condições de armazenamento;

e) umidade e temperatura elevadas durante o armazenamento, contribuem para acelerar os processos degenerativos que tiveram seu início já antes do armazenamento.

HELMER (1965), salienta como principais fatores que contribuem para a deterioração das sementes, os seguintes:

- a) doenças e infestação de insetos;
- b) condições ambientais anteriores à colheita;
- c) danificações mecânicas;
- d) temperatura;

Para ele, a deterioração não pode ser evitada, mas, somente reduzida a um mínimo.

DELOUCHE & BASKIN(1973) chamam a atenção para a importância do conhecimento prévio da qualidade das sementes, determinando quais os lotes que devem ser comercializados primeiro e aqueles que podem ser armazena



dos por um período mais longo. Comentam que o potencial de armazenamento de um lote de sementes de uma dada espécie, é primeiramente determinado pelo vigor da semente, de seu grau de maturidade e pelo nível de deterioração que apresenta por ocasião do início do armazenamento. Para eles, a perda do potencial de armazenamento é uma das consequências específicas da deterioração das sementes, como o é o decréscimo na velocidade de germinação e o aumento na incidência de plântulas anormais.

HARRINGTON (1973) considera a temperatura ambiente e a umidade da semente, os dois mais importantes fatores que influenciam a longevidade das sementes. Altas temperaturas, durante a maturação da semente e no período de armazenamento, apressam a deterioração. Baixa umidade durante o desenvolvimento da semente afeta a sua qualidade e maturação, enquanto alta umidade durante o armazenamento leva rapidamente a semente à deterioração.

O autor ainda se refere que os sintomas do envelhecimento das sementes são resultados das trocas de reações bioquímicas que ocorrem em seus constituintes. Também comenta o fato de grande número de pesquisadores acreditar em uma quebra cromossômica como principal causa do envelhecimento das sementes, bem como ocorrem perdas devido a atividade respiratória e a um aumento na permeabilidade das membranas celulares. A evolução da bioquímica tem permitido explicar, em parte, algumas causas bioquímicas da perda do vigor da semente. A semente perde a capacidade de produzir hormônios como o ácido giberélico, fitoquininas e etileno necessários ao desencadeiamen

to da germinação. Esta perda da capacidade de produzir hormônios pode ser causada pela destruição das enzimas, através da desnaturação da proteína por radicais livres ou pela incapacidade de produzir novamente enzimas, devido à quebra do mecanismo DNA - RNA.

A influência dos processos degenerativos e as alterações fisiológicas nas sementes já mereciam, há muitos anos, a atenção de diversos estudiosos.

JONES (1926) trabalhou com oito variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) cujas sementes variavam em idade, de 1 a 6 anos. Comparando a germinação, concluiu que algumas variedades, quando envelhecidas, se deterioram mais rapidamente que outras.

Observou, ainda, que as sementes armazenadas em condições secas, conservam um poder germinativo relativamente alto, por 3 anos.

GILL (1969), plantou amostras de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) armazenadas por 18 meses sob quatro condições de ambiente, obtendo diversos graus de deterioração das sementes.

O autor observou, que as sementes mais deterioradas produziram plântulas e plantas que emergiram e cresceram lentamente aproximadamente até o 50º dia após a semeadura. Após este período, estas plantas aparentemente se igualaram aquelas produzidas pelas sementes mais vigorosas. A deterioração refletiu-se, contudo, na produção final, em que as plantas produzidas por sementes mais deterioradas, produziram menos.

EDJE & BURRIS (1970) estudaram as alterações fisiológicas

e bioquímicas em sementes deterioradas de soja (Glycine max (L.) Merr.), armazenadas em condições de 12,6 a 12,9% de umidade à temperatura de 40°C. A perda da viabilidade das sementes deu-se rapidamente, diminuindo a taxa de respiração das plântulas, em teste de laboratório. Contudo, à medida que as plântulas se desenvolviam, no campo, houve um aumento na respiração das mesmas. Os autores encontraram correlação positiva entre a respiração das plântulas e a porcentagem de germinação. Entre as alterações bioquímicas decorrentes da deterioração das sementes, salientam um decréscimo entre as frações do açúcar total, enquanto não houve alteração significativa na atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (GADA). A atividade da desidrogenase do eixo embrionário apresentou, por sua vez, maior correlação com a qualidade das sementes, do que a dos cotilédones.

SCHWASS (1971) estudou a perda da viabilidade de sementes de arroz (Oryza sativa L.) armazenadas durante um curto período de tempo. Num período de 3 meses, as sementes foram conservadas em cinco condições de armazenamento:

- a) em sacos de pano à temperatura ambiente;
  - b) em frascos lacrados contendo um recipiente com água para permitir a absorção de umidade, à temperatura ambiente;
  - c) em sacos de pano conservados em um dessecador químico, à temperatura ambiente;
-

- d) em frascos lacrados conservados em um refrigerador a  $5^{\circ}\text{C}$ ;
- e) em sacos de pano conservados em uma câmara com temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ .

O autor concluiu que as sementes conservadas nas condições a, b e c, sob as mesmas temperaturas nas diferentes umidades relativas, mostraram severa redução na germinação; as sementes conservadas em frascos com exposição à água, perderam completamente a viabilidade dentro de 3 meses, sendo a absorção da água comprovada pelas elevações do teor de umidade e do peso de 1.000 grãos; as sementes conservadas em condições frias, mostraram as mais altas taxas de viabilidade de todas as amostras; o tratamento que incluía sementes armazenadas em câmara, o baixo teor de umidade entrou em equilíbrio com a elevada temperatura, permitindo assim a conservação de relativa viabilidade; as sementes conservadas no dessecador mantiveram alguma capacidade germinativa.

JAIN & SAHA (1971) armazenaram sementes de duas variedades de juta (Corchorus spp.) por um período que variou de 2 meses a 14 anos, e estudaram o efeito da duração do período de armazenamento sobre a germinação. Os autores concluíram que a viabilidade das sementes declinou com o tempo de armazenamento, e que as sementes mais velhas tinham menor vigor e germinavam vagarosamente. A perda da viabilidade das sementes de uma das variedades estudadas, foi superior à da outra até aos 38 meses, porém, todas as sementes tornaram-se inviáveis.

veis após 50 meses de armazenamento no interior de frascos de vidro lacrados e conservados em ambiente de laboratório.

## 2.2 Vigor das sementes

Em vista do uso generalizado do teste de germinação, outras características da qualidade fisiológica da semente, por muito tempo não despertaram maior atenção e foram consideradas de pouca importância. Todavia, recentemente analisadas, estas características mostraram-se capazes de melhor refletir o desempenho potencial da semente sob condições adversas, e ainda exercer influência duradoura sobre todo o ciclo da planta. A soma dessas características é atualmente denominada vigor da semente.

Apesar dos esforços de diversos pesquisadores no sentido de estabelecer uma definição para vigor de sementes, nenhuma delas é universalmente aceita.

ISELY (1957) define vigor como sendo a soma total de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento de um stand ideal mesmo sob condições de campo inadequadas.

Para CALDWELL (1962) as sementes quando semeadas no campo, muito raramente encontram condições perfeitas para germinação. A temperatura pode ser muito alta ou muito baixa, a umidade pode ser excessiva ou deficiente, e os microorganismos patogênicos presentes no solo atacam as sementes ou as plântulas. Nestas condições, um lote de sementes pode ter desempenho superior à de outro, denotando uma

diferença entre ambos. À essa diferença na habilidade de um lote germinar sob condições impróprias, o autor chama de vigor.

Vigor, em seu mais amplo sentido, para HEYDECKER (1969), é a habilidade total das sementes de se desenvolverem bem quando semeadas no campo.

Considerando vigor um atributo da qualidade das sementes, SITTISROUNG (1970) o conceitua como o grau de vitalidade da semente ou a capacidade desta de produzir plântulas normais sob condições desfavoráveis.

MIAN & COFFEY (1971) definem vigor como sendo um atributo que indica a vitalidade e a força física de uma semente. Para eles, a produção potencial de uma semente, no campo, depende largamente de seu nível de vigor.

CHING (1973) diz que vigor da semente pode ser definido como um potencial para a germinação rápida e uniforme, como também um crescimento rápido das plântulas, sob quaisquer condições de campo.

WOODSTOCK (1973) define vigor da semente como a condição de boa saúde ativa e robustez natural nas sementes que, ao serem semeadas, permitem uma rápida germinação e bom desenvolvimento sob uma ampla faixa de condições ambientais.

Um conceito bastante geral sobre vigor, foi emitido por GRABE (1973), em que considera que o vigor da semente está relacionado ao rápido crescimento das plântulas, melhor stand e melhor desempenho das plantas. Para um melhorista de plantas, vigor pode ser conside-

rado como devido à herança ou vigor híbrido, enquanto que para um tecnologista de sementes, é devido às boas condições de armazenamento e à ausência de deterioração. Para o autor, vigor da semente engloba estes dois conceitos, assim ele o define como o potencial de desempenho atual de uma semente em relação ao seu potencial genético.

Atualmente, alguns pesquisadores vem se preocupando em determinar a relação existente entre os fatores que causam a deterioração, assim como aquelas características próprias das sementes, e suas consequências na perda do vigor.

Assim, SUNG & DELOUCHE (1962) estudando a relação existente entre o peso específico e a viabilidade e vigor em sementes de arroz (Oryza sativa L.), encontraram que a porcentagem de emergência no solo sob condições de casa de vegetação, apresentou uma grande correlação com os diferentes pesos de sementes utilizadas.

OVCHAROV (1969) traçou uma comparação entre o vigor e as diferentes qualidades das sementes, evidenciando que esta diferença qualitativa é devido à natureza diversa das sementes. Não somente devido às diferentes qualidades que são reunidas por ocasião da fertilização do óvulo, mas também pelo fato de as sementes se desenvolverem em plantas que cresceram em diferentes locais e em períodos de tempo variáveis. Além disso, elas são afetadas por diferentes condições ambientais e também alimentadas por substâncias vitais das folhas e raízes, de maneiras diferentes. Isto resulta na formação de sementes que diferem quanto ao peso, tamanho, forma, composição e propriedades biológicas. O autor salienta, ainda, que a formação de substâncias vitais é

mais rápida nas plântulas originárias de sementes pesadas. Nessas plântulas, a absorção de nutrientes do solo ocorre em uma taxa mais elevada e as plantas tornam-se autotróficas mais precocemente. Finalmente, as plantas originárias de tais sementes não somente produzem colheitas maiores, como também as suas sementes são de qualidade superior.

DELOUCHE (1971) relacionou os diversos fatores determinantes do vigor das sementes. Ele disse que da fertilização do óvulo à sementeira, as sementes estão sujeitas a muitas condições e operações que determinam suas qualidades. Dentre esses fatores, o autor ressalta: características genéticas e peculiaridades da espécie e variedade multiplicadas, fonte da semente, seleção da gleba, condições de cultivo, condições ambientais antes da colheita, procedimentos na colheita, secagem, beneficiamento, processamento, armazenamento, idade e homogeneidade do lote. Quanto ao controle da qualidade, o autor ainda comentou a importância de um programa que assegure a minimização dos efeitos das condições e operações a que as sementes estão sujeitas e que causam a perda de seu vigor.

### 2.3 Testes de vigor

Para se conhecer a qualidade de uma semente é necessário testá-la. O único teste padronizado e de uso generalizado para determinar a qualidade fisiológica da semente é o teste de germinação. Pelas condições altamente favoráveis em que este teste é executado, permi-



te que sementes com avançado grau de deterioração ainda sejam consideradas como de alta qualidade. Nem sempre, uma semente capaz de germinar nestas condições, é capaz de produzir uma plântula normal em condições de campo. Além de não predizer os potenciais de armazenamento das sementes e de estabelecimento de um stand no campo, o teste de germinação nada informa sobre o potencial desempenho das plantas que resultam do lote de sementes.

Assim, para estimar o desempenho potencial de um lote de sementes em condições desfavoráveis, foram desenvolvidos os testes de vigor.

ISELY (1957), destaca a importância da relação entre os testes de vigor e o desempenho em campo. Os testes que medem aspectos do vigor que tem pouca relação com problemas de campo, são de valor limitado. O autor classifica os testes de vigor em diretos e indiretos. Nos testes de vigor diretos, são simuladas condições desfavoráveis de campo, enquanto nos testes indiretos, são medidos os atributos fisiológicos das sementes.

Para DELOUCHE & CALDWELL (1962), a principal vantagem dos testes diretos é avaliar todos os componentes do vigor da semente. Por outro lado, os testes indiretos tem a vantagem de controlar, com alta precisão, todas as variáveis, permitindo resultados mais reproduzíveis.

DELOUCHE (1963) observou que a perda da capacidade de germinação é a "última coisa" que acontece quando a semente morre. Assim, o principal objetivo dos testes de vigor é avaliar a condição fisio-

lógica da semente, a qual não é detectada por intermédio do teste padrão de germinação.

POPINIGIS (1975), referindo-se aos testes de vigor, salientou que o poder germinativo das sementes, avaliado pelo teste padrão de germinação, fornece informações úteis para fins de comercialização e densidade de semeadura, porém, não prediz o comportamento de um lote de sementes em condições de campo. Os testes de vigor avaliam as transformações degenerativas mais sutis não detectadas pelo teste de germinação, propiciando assim melhor comparação entre o desempenho potencial de diferentes lotes de sementes.

Muitos testes, para medir o vigor das sementes, tem sido propostos e utilizados por diversos pesquisadores. Contudo, neste trabalho, empregamos os testes de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência. O teste de envelhecimento rápido, conforme proposto por DELOUCHE & BASKIN (1973), foi utilizado no presente trabalho com a finalidade de estabelecer os diferentes níveis de vigor das sementes.

COBB & JONES (1966) desenvolveram um método rápido para medir o crescimento das plântulas em laboratório, como determinação do vigor em sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.). A técnica aplicada permitiu, através da orientação do embrião pelo fototropismo e geotropismo, uma taxa elevada de alongação das plântulas, aumentando assim a sensibilidade nas medições da radícula e do coleoptilo ou plúmula. O desenvolvimento desta técnica levou as medições das plântulas a maiores significâncias, refletindo assim o estado de deterioração das se-

mentes.

SITTISROUNG (1970) estudou três alternativas da aplicação do teste de envelhecimento rápido em sementes de arroz (Oryza sativa L.): permanência de 5, 7 e 9 dias na câmara, a 40°C e 100% de umidade relativa do ar. As contagens das plântulas normais provenientes das sementes submetidas aos tratamentos de envelhecimento, foram realizadas no 5º e 14º dias após a instalação dos testes. Concluiu que o período de exposição de 5 dias foi o mais eficiente. Foi observado, também, que durante os períodos de germinação estável, a porcentagem de emergência no solo, taxa de crescimento das plântulas, resposta ao envelhecimento rápido, atividade da descarboxilase do ácido glutâmico e a respiração, diminuíram significativamente indicando que o mecanismo metabólico das sementes havia sido alterado e enfraquecido. O teste de germinação padrão foi o menos sensível para avaliar o estado fisiológico das sementes de arroz.

Estudando o comportamento de sementes de sorgo híbrido (Sorghum bicolor (L.) Moench), envelhecidas artificialmente para obter diferentes níveis de deterioração, CAMARGO (1971) avaliou as perdas de vigor em termos de germinação, emergência, taxa de crescimento da raiz e do coleoptilo. Concluiu que o teste de germinação padrão foi o menos sensível para avaliar as condições fisiológicas das sementes, corroborando o resultado obtido por SITTISROUNG (1970). Durante o período de germinação estável, entretanto, o vigor da semente decresceu significativamente quando medido pela velocidade de germinação, pela emergência e pelo crescimento da raiz e do coleoptilo. Dos testes de vi

gor utilizados, o de emergência foi o que se mostrou menos sensível.

MIAN & COFFEY (1971) estabeleceram uma comparação entre diversos testes de vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). Foram empregados os testes de germinação padrão, de frio, tetrazólio, emergência de campo e porcentagem de germinação no 3º dia. Os resultados revelaram ser o teste de frio inadequado para avaliar o vigor de sementes de arroz; os testes de tetrazólio e a porcentagem de germinação no 3º dia foram considerados bons e semelhantes quanto à sensibilidade; o teste padrão de germinação foi considerado de muito pouca eficiência; a velocidade de emergência em campo foi considerado o teste de maior sensibilidade dentre os demais, a fim de detectar o vigor em sementes de arroz. Considerando a simplicidade de execução do teste de porcentagem de germinação no 3º dia, o autor o reputa como sendo um teste conveniente na avaliação da qualidade de sementes de arroz.

MIAN & COFFEY (1971) compararam o teste de frio com o teste de porcentagem de germinação em 8 horas, na avaliação do vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.). Concluíram que este foi um teste tão eficiente quanto aquele. Entretanto, o teste de porcentagem de germinação em 8 horas é muito mais rápido e conveniente que o largamente empregado teste de frio.

WETZEL (1972), avaliou o vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), através da aplicação do teste de envelhecimento rápido, utilizando sementes das safras de 1970 e 1971. Concluiu que o

teste de envelhecimento rápido se mostrou capaz de revelar, em sementes de alto vigor, diferenças fisiológicas durante a fase de germinação estável. Tanto é, que as sementes mais velhas, como as amostras da safra de 1970, mostraram-se mais sensíveis às condições do teste de envelhecimento do que as sementes mais novas, da safra de 1971, nas três espécies consideradas. Concluiu, também, que o teste de envelhecimento rápido poderá ser de grande utilidade na prática do controle de qualidade das sementes, na avaliação do vigor dos lotes de sementes de arroz, trigo e soja e para prognosticar o potencial de armazenamento dessas espécies.

DELOUCHE & BASKIN (1973) descreveram o processo de deterioração das sementes sob condições de envelhecimento rápido, como um processo semelhante àquele que ocorre em condições normais de armazenamento ou ambiente, diferindo somente na marcha da deterioração, que é grandemente aumentada.

Ao comparar as respostas de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) com diferentes níveis de vigor, aos testes de germinação padrão, germinação após o envelhecimento rápido e atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (GADA), ISLAM et alii (1973) concluíram ser este último o mais sensível dos testes utilizados, seguido muito proxima-mente pelo de germinação após o envelhecimento rápido. Observaram, ainda, que a perda do vigor não foi refletida na queda da porcentagem de germinação padrão, teste tradicionalmente empregado como índice de qualidade das sementes.

WOODSTOCK (1973), em comentário sobre os testes fisiológicos pa-

ra vigor da semente, salienta que a capacidade para a rápida e completa germinação, tem sido medida diretamente como resposta às condições ambientais que simulam uma ou mais das limitações encontradas em campo. Dentre as limitações mais simuladas, o autor cita as baixas temperaturas, níveis de umidade abaixo ou acima do ótimo e presença de organismos patogênicos.

KAMIL (1974) trabalhou com sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) da variedade Starbonnet, que diferiam no vigor quanto à densidade. Submeteu as sementes à diversos testes de vigor, dentre eles o teste de comprimento das plântulas. Ao medir o comprimento da radícula e do coleoptilo, 5 dias após a instalação do teste, o autor não encontrou diferenças significativas entre as diversas classes de sementes utilizadas.

CICERO (1976) estudou a influência do peso da semente em cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), sobre a germinação e o vigor. Para determinar o vigor, o autor submeteu as sementes ao método do envelhecimento rápido. Concluiu, que a porcentagem de germinação e o vigor das sementes pesadas e médias, foram superiores àqueles obtidos pelas sementes leves.

#### 2.4 Vigor das sementes e desempenho das plantas

A utilização dos testes de vigor tem sido muito utilizada por diversos pesquisadores, através de estudos de laboratório, como uma aju-

da para avaliar a qualidade fisiológica das sementes. Já, o estudo das diferenças entre níveis de vigor de sementes e sua influência sobre o desempenho das plantas, no campo, tem recebido bem menos atenção por parte dos pesquisadores.

OWEN (1956) referiu-se aos resultados contraditórios que tem sido observados no estudo da influência da deterioração, sobre o vigor das sementes e o desempenho das plantas por elas produzidas. A autora adianta que é razoável concluir que, se as condições de armazenamento são boas, a viabilidade das sementes é preservada por maior tempo e o risco das sementes mais velhas produzirem plantas inferiores, é reduzido.

Contudo, conforme citado em CAMARGO & VECHI (1973), há aproximadamente 50 anos atrás, KIDD & WEST adiantaram a idéia de que as condições fisiológicas das sementes pré-determinavam o subsequente crescimento e comportamento das plantas que delas proviessem.

Para GRABE (1973), atualmente já se conhece a influência do vigor da semente, sobre o crescimento e desempenho das plantas, através dos diferentes estágios de seu ciclo cultural. Como principais características influenciadas e diminuídas pelo decréscimo do vigor, o autor cita o estabelecimento lento de stand, a sua densidade, a velocidade de crescimento das plântulas e plantas e, inclusive, quando o vigor é suficientemente baixo, poderá haver uma redução na produção, diminuindo também a longevidade das sementes durante o período de armazenamento. Apesar de tudo, continua o autor, os efeitos do vigor são frequentemente muito sutis, enquanto o estabelecimento do stand é

diminuído em 10 ou 15%, não são observadas diferenças significativas na produção.

Com relação aos trabalhos de campo, visando conhecer as influências do vigor da semente sobre o desempenho das plantas, SWANSON & HUNTER (1936) estudaram o efeito da germinação de sementes de sorgo (Sorghum spp.) e o estabelecimento do stand no campo. Concluíram que, ao semear as sementes em condições desfavoráveis, no campo, algumas variedades apresentaram maior habilidade que outras na germinação. Esta diferença pareceu ser devida, em parte, à relativa espessura da camada das células de amido, localizadas no tegumento da semente. Continuando, os autores chamam a atenção para o fato de que tem sido observado, que quando a porcentagem de germinação no laboratório é de 85% ou menos, pode-se esperar um grande decréscimo na emergência das plântulas, no campo.

DUNGAN & KOEHLER (1944), plantando sementes de milho (Zea mays L.) que variavam na idade em 10 anos, verificaram que a produção das plantas provenientes das sementes mais velhas, foi bem mais reduzida. Observaram que esta redução na produção final foi causada por uma redução no stand e um decréscimo na produção por planta. As plantas provenientes de sementes com as idades de 3 e 7 anos produziram, em média, 4,8 e 11% menos, respectivamente, que aquelas provenientes de sementes de 1 ano, considerando a mesma população de plantas. Os autores observaram, também, diferenças no vigor das plântulas.

ROGLER (1954) estudou o vigor das plântulas provenientes de sementes de trigoíno-do-deserto (Agropyron desertorum (Fisch.)Schult.)



e trigoinho-crestado (Agropyron cristatum L.), que variavam quanto ao tamanho. Concluiu que houve correlação positiva entre os tamanhos das sementes estudadas e o vigor das plântulas, no campo.

FUNK et alii (1962) observaram que lotes de sementes de milho (Zea mays L.) com germinação inferior a 90%, foram inferiores no desempenho das plantas no campo. O mesmo fato, os autores também observaram em alguns lotes com germinação superior a 90%. Como haviam, previamente, submetido as sementes ao teste de frio, os autores chegaram a conclusão de que o teste detectou alguns, mas não todos os lotes com pouco potencial de desempenho. Foi observado, também, que as plantas produzidas de sementes de baixa porcentagem de germinação, emergiram mais lentamente, foram menores no estágio de plântulas e menos produtivas que as plantas produzidas de sementes com germinação mais elevada. As diferenças havidas na produção de lotes de sementes do mesmo híbrido, mostraram significâncias mesmo quando foi realizado o desbaste das plantas para estabelecimento de stands idênticos.

PINTHUS & OSHER (1966) estudaram a influência do tamanho das sementes de variedades de trigo (Triticum aestivum L.) e cevada (Hordeum vulgare L.) sobre a emergência das plântulas, perfilhamento, altura das plantas, número de espigas por planta, número de grãos por espiga, peso de grãos e produção. O peso das sementes grandes foi superior ao das sementes pequenas, em 42%. Os autores não encontraram diferenças significativas na emergência entre plântulas provenientes de sementes grandes e pequenas.

O perfilhamento foi significativamente maior nas plantas originárias de sementes grandes, em 9%. As diferenças quanto à altura das plantas foram muito pequenas, contudo, significativas em favor das sementes grandes. Os autores concluíram que, com relação ao desenvolvimento geral das plantas, as diferenças entre as duas classes de sementes não foram muito marcantes. Quanto aos efeitos do tamanho das sementes sobre o peso dos grãos, não foram encontradas diferenças significativas, o mesmo acontecendo com relação ao número de grãos por espiga. Diferenças significativas foram encontradas no número de espigas por planta, ao que tudo indica, devido às diferenças do número de perfilhos. Finalmente, os autores salientam que as diferenças na produção final são devidas às diferenças no número de espigas por planta.

Trabalhando com sementes deterioradas de cevada (Hordeum distichon L.), fava (Vicia faba L.) e ervilha (Pisum sativum L.), ABDALLA & ROBERTS (1969) observaram o efeito da deterioração da semente sobre o crescimento e produção das plantas. Concluíram que o perfilhamento nas plantas de cevada apresentou diferenças significativas, para alguns tratamentos, somente aos 38 dias após a semeadura, sendo que aos 59 dias estas diferenças desapareceram. De maneira geral, quanto à altura das plantas, houve diferenças significativas no estágio inicial de desenvolvimento das culturas, tendendo a igualar-se em estágios mais tardios. A produção, em todas as espécies estudadas, não apresentou diferenças significativas entre as sementes com diferentes níveis de vi-

gor. Finalmente, os autores concluíram que o retardamento no desenvolvimento inicial das plantas originárias de sementes menos vigorosas pode ser compensado em estágios posteriores, desde que a viabilidade inicial da semente não tenha sido diminuída abaixo de 50%, não havendo, com isso, diferenças significativas na produção.

GILL (1969) estudou a influência da deterioração da semente de duas variedades de milho (Zea mays L.), sobre o desempenho das plantas no campo. As sementes estiveram armazenadas por 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses a 30°C e 55% de umidade relativa. O autor observou que as plantas produzidas pelas sementes mais deterioradas emergiram e cresceram mais lentamente até aproximadamente 50 dias após a semeadura. Após este período, o desenvolvimento das plantas se igualou às plantas produzidas pelas sementes mais vigorosas. Contudo, a fraqueza fisiológica das plantas originárias de sementes menos vigorosas, refletiu-se na produção final, chegando a produzir de 14 a 18% menos que as plantas procedentes de sementes mais vigorosas.

SITTISROUNG (1970) armazenou amostras de sementes de arroz (Oryza sativa L.) sob diversas condições, por um período que variou de 0 a 13 meses, obtendo assim diferentes graus de deterioração das sementes. Em um ensaio de campo, o autor estudou a influência da perda do vigor da semente sobre a emergência, altura das plantas, número de perfilhos, período de floração, comprimento da panícula, peso da matéria seca das plantas e produção. Concluiu que houve diferença significativa em todas as características estudadas. Geralmente, as sementes mais deterioradas emergiram lentamente, e deram origem a plan

tas que não perfilharam tão profusamente, não acumulando, também, tanta matéria seca quanto aquelas produzidas por sementes mais vigorosas. Esta redução no perfilhamento e na matéria seca das plantas, refletiu-se numa redução da produção. Considerando todas as características estudadas, o autor encontrou uma redução no desempenho geral das plantas, atribuível à deterioração das sementes no armazenamento, da ordem de 10 a 20%.

BYRD (1970), citado por ANDREWS (1970), estudou a influência de diferentes níveis de vigor, obtidos pelo método do envelhecimento rápido, em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). As plantas produzidas pelas sementes de alta qualidade, que não foram envelhecidas artificialmente, mostraram melhor desempenho em todas as características estudadas no campo, entre elas a emergência, altura das plantas e produção.

CAMARGO (1971), trabalhando com sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) envelhecidas pelo método do envelhecimento rápido, obteve diferentes níveis de vigor e estudou sua influência sobre o desempenho das plantas no campo. O autor observou que sementes de baixo vigor produziram plantas que foram significativamente inferiores às aquelas produzidas por sementes mais vigorosas, quanto à altura, duração da antese, capacidade de perfilhamento, comprimento da panícula e produção. O teor de umidade das sementes, geralmente, era maior quando o nível de vigor decrescia, indicando que o processo de maturação foi retardado como consequência da fraqueza fisiológica das sementes. O autor não encontrou diferenças significativas entre

os diversos níveis de vigor, com relação ao número de ramificações e verticilos da panícula.

VECHI (1970), citado por CAMARGO (1971), trabalhando com sementes deterioradas de "cowpea" (Vigna sinensis (L.) Savi), concluiu que as plantas produzidas por sementes de baixo vigor tendem a produzir menor porcentagem de frutos e, conseqüentemente, produção mais baixa. Foi observado, também, nestas plantas, uma tendência no sentido do florescimento tardio.

EDJE & BURRIS (1971) estudaram o efeito de diferentes níveis de vigor em sementes de duas variedades de soja (Glycine max (L.) Merr.), obtidos através do processo do envelhecimento rápido sobre o desempenho das plantas. Os autores concluíram que, apesar das sementes de baixo vigor terem emergido mais lentamente e produzido plantas menores, no estágio inicial de desenvolvimento, estas diferenças desapareceram, contudo, em estágios posteriores do desenvolvimento das plantas. Observaram, ainda, que o envelhecimento das sementes não afetou significativamente a produção total, a altura das plantas, o número de vagens por planta e o peso de 100 sementes. A porcentagem de germinação das sementes colhidas no experimento, indicou que o nível de vigor, quando induzido pelo processo do envelhecimento rápido, não foi transmitido à geração seguinte.

LENKA & MISRA (1973), relatando à respeito da produção de arroz (Oryza sativa L.), afirmam que ela depende principalmente do número de perfilhos férteis por planta, comprimento da panícula, número de

grãos férteis por panícula e seu peso. Eles estudaram a influência destes componentes da produção em quatro variedades de arroz. O número de perfilhos por planta foi positivamente correlacionado com a produção em apenas duas das variedades estudadas. O número de grãos por panícula, peso de 1.000 grãos e o comprimento da panícula apresentaram correlação positiva com a produção em todas as variedades. As correlações entre o número de perfilhos por planta com comprimento da panícula, número de grãos por panícula com peso de 1.000 grãos, e comprimento da panícula com peso de 1.000 grãos, foram positivas. Entretanto, a correlação entre o número de grãos por planta com o peso de 1.000 grãos, foi negativa para todas as variedades. Os autores concluíram que os mais importantes componentes determinantes da produção foram os números de panículas por planta e de grãos por panícula. O peso de 1.000 grãos foi o componente de menor importância.

KAMIL (1974) estudou a influência do vigor da semente de arroz (Oryza sativa L.), variedade Starbonnet, sobre o desempenho das plantas no campo. O vigor das sementes foi determinado separando-as em cinco classes de peso específico. O autor concluiu que houve diferenças significativas em favor das sementes de maior densidade, quanto à altura das plantas, número de perfilhos, comprimento da panícula e produção final. Observou, ainda, que houve um retardamento no aparecimento da antese nas plantas provenientes das sementes de peso específico menor sem, contudo, influenciar o período de enchimento do grão.

SOFFER & SMITH (1974), em sementes de alface (Lactuca sativa L.) que diferiam no vigor quanto ao tamanho e peso, encontraram que as plantas provenientes de sementes grandes pesadas tiveram um desenvolvimento inicial maior que aquelas provenientes de sementes pequenas leves. Mais tarde, possivelmente no estágio da floração, as plantas provenientes de sementes pequenas leves se igualaram em crescimento às plantas provenientes de sementes grandes pesadas, não havendo também diferença significativa na produção.

CICERO (1976) trabalhou com sementes de cinco variedades de arroz (Oryza sativa L.) diferindo no vigor quanto ao peso. O autor não encontrou diferenças significativas entre as diversas classes de peso de sementes, na emergência, número de colmos férteis e produção de grãos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Variedade

A variedade utilizada foi a Batatais, que atualmente é uma das indicadas para cultivo no Estado de São Paulo, pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria da Agricultura.

Esta variedade, descrita por ORSI (1967 e 1974), é de ciclo precoce (90 a 120 dias), porte baixo (1,00 - 1,10m), bom perfilhamento, ótima resistência ao acamamento e razoável resistência à bruzone (*Piricularia oryzae* Cav.). Trata-se de variedade de grãos classificados como médios, de comprimento entre 6 a 7 mm, relação comprimento largura entre 2,2 a 2,7 e a coloração das glumelas amarelo-palha com ápice preto violáceo, mítica ou com micro-arista preta.



### 3.2 Sementes

As sementes foram obtidas junto ao Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, provenientes de seu campo de produção, safra de 1973/1974. Em 15 de outubro de 1974, foi realizada análise de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967), revelando 98% de germinação, 99,5% de pureza e 12,4% de umidade.

Com a finalidade de trabalhar somente com sementes pesadas, foi em pregada a separação em mesa gravitacional marca Sutton, Steele & Steele, Inc., Modelo V. 135 A. Foram obtidos 5 kg de sementes, que foram homogeneizadas em um homogeneizador marca Dean Gamet MFG. CO sendo em seguida, acondicionadas em saco de papel Kraft e armazenada.

As sementes permaneceram armazenadas de outubro de 1974 a abril de 1975 em condições ambientes de laboratório, com registros diários de temperatura e umidade relativa do ar através de um higo-termôgrafo, marca Bendix, Modelo 594. Os dados, tabulados conforme as Normas do Serviço de Meteorologia da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (TUBELIS et alii, 1972), encontram-se nos Quadros 21 e 22, no anexo.

### 3.3 Tratamentos

Os diferentes tratamentos empregados nos testes de laboratório e no ensaio de campo, foram conseguidos submetendo as sementes ao processo do envelhecimento precoce. Foi utilizada uma câmara de envelhecimento, tipo EP, Nº 42, fabricada por De Leo & Cia. Ltda., calibrada a 42°C e 100% de umidade relativa do ar, conforme descrição de FAGUNDES (1974), com uma modificação na câmara interna, cujas paredes são metálicas e não de acrílico. Após o cálculo do número de sementes necessário a cada tratamento, as mesmas foram colocadas em recipientes de plástico com fundo perfurado e depositados nas prateleiras da câmara. Os níveis de vigor foram obtidos, envelhecendo as sementes por períodos de 5, 6, 7 e 8 dias, conforme o Quadro 1. Foi incluído um tratamento testemunha, constituído de sementes em seu estado natural, isto é, sementes que não foram submetidas ao método do envelhecimento precoce.

Os diversos tratamentos foram colocados na câmara em dias diferentes, começando por aquele que deveria permanecer por mais tempo a 42°C e 100% de umidade relativa, de maneira a completarem seu período de envelhecimento no mesmo dia, quando foram retirados e os testes instalados.

Quadro 1 - Identificação dos níveis de vigor em sementes de arroz envelhecidas artificialmente por 5, 6, 7 e 8 dias a 42°C e 100% de umidade relativa.

Período de envelhecimento (dias)	Nível de vigor	Identificação
0	Testemunha	T <sub>0</sub>
5	Vigor alto	T <sub>1</sub>
6	Vigor médio	T <sub>2</sub>
7	Vigor baixo	T <sub>3</sub>
8	Vigor muito baixo	T <sub>4</sub>
0 + 8	Mistura 1:1(T <sub>0</sub> +T <sub>4</sub> )	T <sub>5</sub>

### 3.4 Estudos de laboratório

Os testes de laboratório foram conduzidos em duas épocas, a primeira (E<sub>1</sub>) em outubro de 1974 e a segunda (E<sub>2</sub>) em abril de 1975, realizados no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

### 3.4.1 Germinação

Os testes de germinação foram efetuados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967) com as alterações abaixo relatadas.

Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, colocadas em germinador marca Stults, à temperatura constante de 30°C e luz artificial.

O substrato utilizado, em forma de rolo, foi o papel toalha, marca Xuga, cujas folhas eram previamente lavadas em água corrente por 24 horas.

A avaliação das plântulas foi realizada aos 7 e 14 dias após a instalação dos testes.

### 3.4.2 Comprimento das plântulas

Com o mesmo substrato e procedimento empregados nos testes de germinação, o comprimento das plântulas foi estudado em 4 repetições de 20 sementes para cada tratamento.

As sementes foram semeadas no substrato, sobre uma linha longitudinal situada no meio da folha, orientadas com a radícula para a parte inferior.

A medição do comprimento das plântulas normais, foi realizada aos 4 dias após a instalação dos testes, utilizando técnica empregada por SITTISROUNG (1970). Para determinação do compri-

mento médio das plântulas de cada repetição, considerou-se a soma dos comprimentos da radícula e do coleoptilo.

### 3.4.3 Velocidade de emergência

Os testes de velocidade de emergência foram conduzidos em canteiros contendo solo da Série Luiz de Queiroz (RANZANI et alii, 1966), sob condições de casa de vegetação.

Foram realizadas 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. As repetições constituíam-se de linhas com 1,10 m de comprimento, guardando entre si a distância de 30 cm. As sementes foram semeadas manualmente, a uma profundidade de 3 cm, tomando-se cuidado para manter um espaçamento uniforme entre as mesmas.

Durante o decorrer do teste de velocidade de emergência, o solo foi mantido com umidade suficiente a fim de oferecer boas condições para a emergência das plântulas.

A partir da emergência da primeira plântula, foram efetuadas contagens diárias do número de plântulas emergidas, até que esse número se mantivesse constante, de acordo com THRONEBERRY & SMITH (1955) e MAGUIRE (1962). Eram consideradas emergidas, as plântulas cujos coleoptilo ou plúmula ultrapassavam de 0,5 cm a superfície do solo.

## 3.5 Estudos de campo

O experimento de campo foi conduzido em condições de irrigação permanente, em uma única época, em área do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, em solo classificado como da Série Luiz de Queiroz, segundo RANZANI et alii (1966). A análise química do solo, processada no Laboratório da Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, em Campinas, é mostrada no Quadro 2.

QUADRO 2 - Características químicas do solo.

pH	Carbono %	e.mg por 100 ml de T.F.S.A.				
		PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>
5,16	1,70	0,17	0,26	4,52		0,34

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 repetições.

A área do experimento, estava perfeitamente adaptada ao cultivo do arroz em condições irrigadas, isto é, a superfície plana e os diques com entrada e saída da água, permitindo assim o controle da altura da lâmina hídrica.

O preparo do terreno consistiu da incorporação dos restos vegetais da cultura anterior, com o auxílio de grade de discos e de ara

ções de gradagens, efetuadas em número suficiente para permitir a destruição dos torrões e ervas daninhas e o adequado preparo da superfície.

Precisamente 5 dias antes do plantio, foi realizada adubação de base, que segundo cálculos elaborados levando em consideração a análise química do solo, permitiu o emprego de 50 kg/ha de superfosfato simples e 25 kg/ha de cloreto de potássio, baseado em tabela citada por ORSI (1974).

Os adubos foram aplicados a lanço, manualmente, seguido de incorporação com enxada rotativa tracionada por um micro-tractor marca Tobatta.

Foi realizada uma adubação nitrogenada em cobertura aos 50 dias após a semeadura, por ocasião do início da diferenciação do primórdio floral, baseado em MONDARDO et alii (1973). Foram empregados, de acordo com a análise química do solo e a tabela citada por ORSI (1974), 20 kg/ha de sulfato de amônio, aplicados à lanço, manualmente. A semeadura foi realizada em 13 de novembro de 1974. Cada parcela era constituída por 4 linhas de 3m de comprimento afastadas de 40 cm. Cada linha continha 16 covas de 5 cm de profundidade, guardando entre si a distância de 20 cm. A área útil da parcela foi de 2,40 m<sup>2</sup>, sendo constituída pelas duas linhas centrais. Os blocos foram separados entre si por uma rua de 1m de largura. Em cada cova foram semeadas 3 sementes, procedendo-se ao desbaste 25 dias após a semeadura, de maneira a permanecer 1 planta por cova. O tratamento T<sub>5</sub>, constituído pela mistura dos tratamentos T<sub>0</sub>+T<sub>4</sub>,

foi semeado alternando-se covas de  $T_0$  e  $T_4$ , com a finalidade de controlar a mistura na proporção de 1:1, mesmo após o desbaste.

Todas as determinações e medidas foram realizadas nas 2 linhas centrais de cada parcela, servindo as outras duas como bordadura.

A irrigação foi iniciada aos 10 dias após a emergência das plantas, e à medida que estas cresciam, a lâmina de água ia sendo elevada até atingir a altura máxima de 20 cm. A irrigação foi permanente, sendo interrompida somente por ocasião do desbaste e para a adubação nitrogenada em cobertura; foi interrompida definitivamente, visando auxiliar a maturação, 12 dias antes da colheita (BRANDÃO, 1974).

Durante todo o período de desenvolvimento da cultura no campo, o experimento foi mantido livre da infestação de ervas daninhas, bem como não foi observado nenhum sintoma de ataque de praga ou doença, passível de controle.

### 3.5.1 Número de perfilhos

O número de perfilhos foi contado em 3 épocas: aos 45 ( $E_1$ ), 60 ( $E_2$ ) e 90 ( $E_3$ ) dias após a semeadura. Na contagem final, aos 90 dias, somente foram considerados aqueles perfilhos que produziram panícula. Segundo GOMEZ (1972), foi calculada a média do número de perfilhos, por tratamento, baseado nas determinações realizadas em 10 plantas.



### 3.5.2 Altura da planta

A altura da planta foi medida em 3 épocas: aos 45 ( $E_1$ ), 60 ( $E_2$ ) e 90 ( $E_3$ ) dias após a semeadura. As plantas foram medidas do nível do solo até a ponta da última espiguetta.

De acordo com GOMEZ (1972), a altura média, por tratamento foi calculada pelas medições realizadas em 4 plantas.

### 3.5.3 Comprimento da panícula

Por ocasião da colheita, foram escolhidas ao acaso 10 panículas por tratamento, para estudo do comprimento, de acordo com técnica empregada por KAMIL (1974).

Como comprimento da panícula, foi considerado a medida tomada do nó inferior de seu eixo até a extremidade da última espiguetta.

Foi calculado o comprimento médio da panícula, por tratamento.

### 3.5.4 Número de espiguetas normais por panícula

Nas mesmas 10 panículas utilizadas para determinação do comprimento, foi contado o número de espiguetas férteis, de acordo com LENKA & MISRA (1973).

Para caracterização destas espiguetas, foi empregada a técnica prescrita para Análise de Pureza, das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967).

Foi calculado o número médio de espiguetas normais por panícula, em cada tratamento.

### 3.5.5 Porcentagem de espiguetas chochas por panícula

Nas 10 panículas anteriormente citadas, foi contado o número de espiguetas chochas (LENKA & MISRA, 1973).

Na caracterização destas espiguetas, foi empregada a mesma técnica utilizada na determinação de espiguetas férteis.

Considerando o número total de espiguetas normais e chochas, foi calculada a porcentagem média de espiguetas chochas ou de grãos chochos por panícula, em cada tratamento.

### 3.5.6 Produção

A colheita foi realizada em 17 de março de 1975, sendo as panículas colhidas à mão nas duas linhas centrais de cada parcela, e debulhadas em um pequeno debulhador manual. Em seguida as sementes foram colocadas em sacos de algodão, devidamente identificados.

A secagem foi realizada por exposição dos sacos ao sol, movimentados constantemente para que a massa de sementes neles contida perdesse água de maneira uniforme.

A pesagem das sementes foi realizada em balança marca Toledo, Modelo 3.710, fabricada por Toledo Corporation, com sensibilidade de 1g e capacidade para 5 kg.

Para determinação da umidade das sementes, foram tomadas duas amostras de cada tratamento, sendo utilizado o aparelho Steinlite, categoria 500 RC. Foi considerada a média dos valores observados quando os mesmos não diferissem em mais de 0,5%. A determinação era repetida quando os valores ultrapassavam este limite, até que os mesmos se encontrassem dentro da tolerância.

A produção obtida, em gramas por parcela (área útil), teve seu peso ajustado para 14% de umidade, de acordo com a fórmula empregada por SCOTTI (1974):

$$P_{14\%} = \frac{P_c (1 - U)}{(1 - 0,14)}, \text{ onde}$$

P = peso seco corrigido para 14%

$P_c$  = peso de campo observado

U = umidade observada

(1 - 0,14) = expressa a matéria seca, quando a umidade é de 14%.

### 3.5.7 Peso de 100 sementes

Para determinação do peso de 100 sementes ou índice de sementes, foram tomadas 3 repetições de 10 gramas de cada tratamento,

das amostras empregadas na determinação da umidade anteriormente citada, de acordo com técnica empregada por CHABROLIN (1963) e ORSI\* (s.d.).

Nestas pesagens, foi utilizada uma balança elétrica marca Mettler, modelo K 7, com sensibilidade de 0,01g e capacidade de 800g.

Em seguida à pesagem, foi determinado o número de sementes contidas nos 10 gramas, calculando-se à partir daí o peso de 100 sementes.

### 3.6 Análise estatística dos dados

Os dados das porcentagens de germinação em laboratório e de espiguetas chochas, no experimento de campo, foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ , segundo SNEDECOR (1948), e analisados estatisticamente.

Os números de perfilhos e de espiguetas normais obtidos no experimento de campo, foram transformados em  $\sqrt{n}$ , segundo SNEDECOR (1948), e analisados estatisticamente.

Os valores de velocidade de emergência, obtidos sob condições de casa de vegetação, foram calculados de acordo com MAGUIRE (1962), através da seguinte fórmula:

---

(\*) ORSI, E.W.L. Determinazione del peso di 100 e di 1000 semi di riso: studio comparativo di due metodi. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", s.d.

$$V.E. = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}, \text{ onde}$$

V.E. = velocidade de emergência.

$N_1, N_2, N_n$  = número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagens, respectivamente.

$D_1, D_2, D_n$  = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda e última contagens, respectivamente.

Para análise estatística de todos os valores determinados, adotou-se esquema experimental cujos modelos se encontram nos Quadros 3 a 6 (PIMENTEL GOMES, 1966).

QUADRO 3 - Esquema da análise de variância empregado na primeira, segunda e terceira épocas do número de perfilhos e altura da planta, e para comprimento da panícula, número de espiguetas normais, porcentagem de espiguetas chochas, produção e peso de 100 sementes.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
Tratamentos (níveis de vigor)	5
Repetições	4
Resíduo	20
Total	29

QUADRO 4 - Esquema da análise de variância da interação épocas x tratamentos, no estudo do número de perfilhos e altura da planta.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
Épocas (E)	2
Tratamentos (T)	5
Épocas x Tratamentos (E x T)	10
Resíduo Médio	60

QUADRO 5 - Esquema da análise de variância empregado na primeira, e segunda épocas da porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
Tratamentos	5
Repetições	3
Resíduo	15
Total	23

QUADRO 6 - Esquema da análise de variância da interação épocas x tratamentos, no estudo da porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
Épocas (E)	1
Tratamentos (T)	5
Épocas x Tratamentos (E x T)	5
Resíduo Médio	30

Para a comparação entre as médias, adotou-se o método de TUKEY.

As análises foram efetuadas em computador eletrônico IBM - 1.130, no Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

## 4. RESULTADOS

Os resultados dos estudos de laboratório e de campo são apresentados a seguir.

### 4.1 Estudos de laboratório

#### 4.1.1 Germinação

Os dados de porcentagem de germinação, das duas épocas, foram analisados estatisticamente. O teste de F revelou diferença significativa ao nível de 1% entre os tratamentos nas duas épocas e na análise conjunta. Houve, também, diferença significativa na comparação das médias entre as duas épocas, ao nível de 5%. Na interação épocas x tratamentos (E x T), não houve significância.



No Quadro 7 são apresentados os valores de F nas duas épocas estudadas e na análise conjunta. As médias dos resultados das épocas  $E_1$  e  $E_2$  e da análise conjunta, encontram-se no Quadro 8 e no Gráfico 1.

A porcentagem de germinação decresceu quando o período de envelhecimento das sementes foi aumentado de 5 para 8 dias. Na análise das épocas  $E_1$  e  $E_2$  e na análise conjunta, foi evidenciado o seguinte:

a) o tratamento testemunha ( $T_0$ ) foi aquele que apresentou a mais alta porcentagem de germinação, não diferindo significativamente apenas do tratamento de vigor alto ( $T_1$ );

b) o tratamento de vigor muito baixo ( $T_4$ ) foi aquele que apresentou a mais baixa porcentagem de germinação;

c) o tratamento mistura ( $T_5$ ) apresentou porcentagem de germinação que foi superior aos tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e de vigor muito baixo ( $T_4$ );

d) na comparação entre as médias obtidas nas épocas  $E_1$  e  $E_2$ , a primeira foi significativamente superior.

Na primeira época ( $E_1$ ), não houve diferença significativa entre os tratamentos de vigor alto ( $T_1$ ), vigor médio ( $T_2$ ), vigor baixo ( $T_3$ ) e o tratamento mistura ( $T_5$ ); também não foi significativa a diferença entre os tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e vigor muito baixo ( $T_4$ ).

Na segunda época ( $E_2$ ), os tratamentos de vigor médio

(T<sub>2</sub>), vigor baixo (T<sub>3</sub>) e o tratamento mistura (T<sub>5</sub>), não foram significativamente diferentes entre si; os tratamentos de vigor baixo (T<sub>3</sub>) e vigor muito baixo (T<sub>4</sub>), também não diferiram significativamente.

Na análise conjunta das épocas E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>, não houve diferença significativa entre os tratamentos de vigor alto (T<sub>1</sub>), vigor médio (T<sub>2</sub>) e o tratamento mistura (T<sub>5</sub>); também não houve diferença significativa entre os tratamentos de vigor médio (T<sub>2</sub>), vigor baixo (T<sub>3</sub>) e o tratamento mistura (T<sub>5</sub>).

QUADRO 7 - Germinação. Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

Causas de variação	Valores de F		
	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	Análise conjunta
Tratamentos	14,41**	18,97**	42,17**
Repetições	0,89	0,50	-
Épocas (E)	-	-	16,08*
Épocas x Tratamentos (E x T)	-	-	0,76

\* significativo ao nível de 5%

\*\* significativo ao nível de 1%

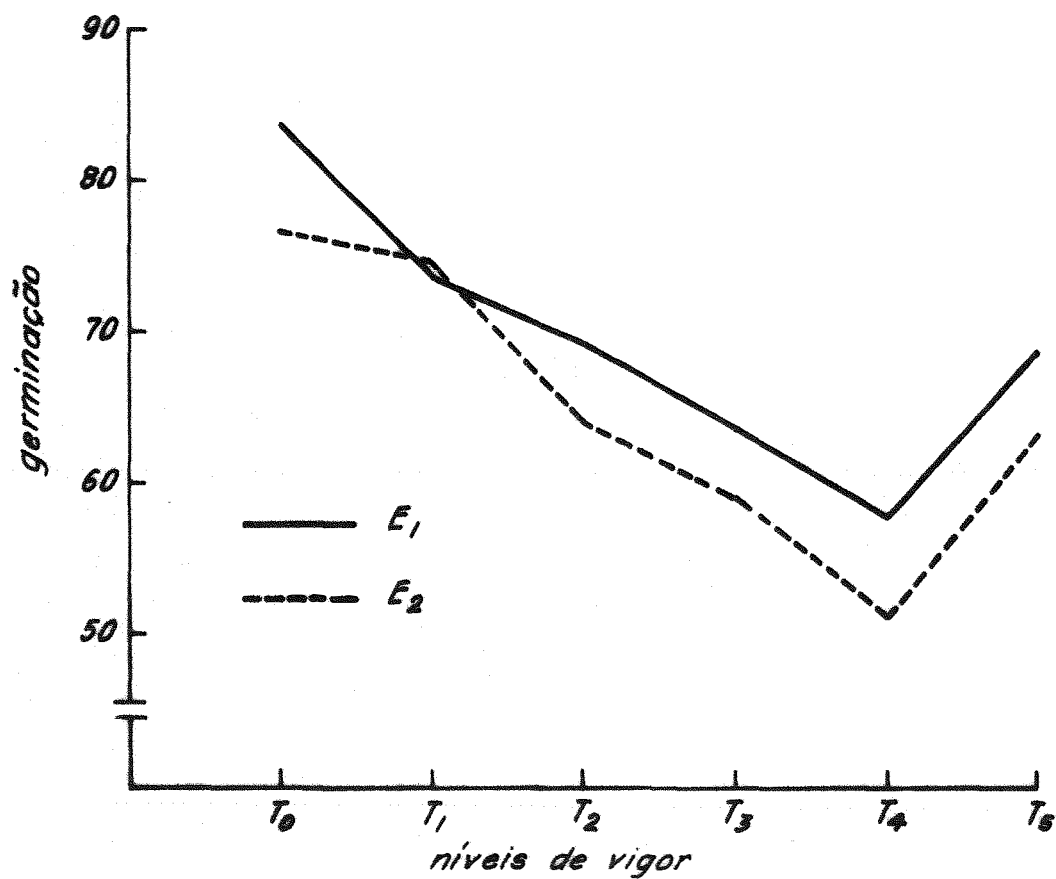


Gráfico 1- Germinação na primeira ( $E_1$ ) e segunda ( $E_2$ ) épocas. ( $x = \text{arc sen } 1\%$ )

QUADRO 8 - Germinação. Médias da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. ( $x = \text{arc sen } \sqrt{x}$ ).

Tratamentos (Níveis de vigor)	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	Análise conjunta
T <sub>0</sub>	83,57 a	76,77 a	80,17 a
T <sub>1</sub>	73,90 ab	74,79 a	74,34 ab
T <sub>2</sub>	69,48 b	64,08 b	66,78 bc
T <sub>3</sub>	63,73 bc	59,11 bc	61,42 c
T <sub>4</sub>	57,78 c	51,41 c	54,60 d
T <sub>5</sub>	68,56 b	63,34 b	65,95 bc
Média	69,50 a	64,92 b	-
D.M.S. (5%)	10,69	10,10	8,44
C.V. (%)	6,69	6,76	6,73

#### 4.1.2 Comprimento das plântulas

A análise do comprimento das plântulas não revelou diferença significativa entre os tratamentos, na primeira época (E<sub>1</sub>). Na segunda época (E<sub>2</sub>), o teste de F mostrou diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade. Na análise conjunta não houve diferença significativa entre os tratamentos, mas sim

entre as médias das épocas  $E_1$  e  $E_2$  e na interação épocas x tratamentos ( $E \times T$ ), aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

Os valores de  $F$  obtidos nas duas épocas estudadas e na análise conjunta, encontram-se no Quadro 9. As médias dos resultados obtidos nas épocas  $E_1$  e  $E_2$  e na análise conjunta são apresentadas nos Quadros 10 e 11.

Na segunda época ( $E_2$ ), o tratamento de vigor muito baixo ( $T_4$ ) apresentou as maiores plântulas, não diferindo significativamente apenas do tratamento mistura ( $T_5$ ), enquanto este não diferiu do tratamento testemunha ( $T_0$ ). Os demais tratamentos não diferiram entre si e nem do tratamento testemunha ( $T_0$ ).

Na análise conjunta, na comparação das médias das épocas  $E_1$  e  $E_2$ , a primeira foi significativamente superior. Na interação épocas x tratamentos ( $E \times T$ ), o tratamento mistura ( $T_5$ ) na época  $E_1$  apresentou a maior média do comprimento das plântulas, não diferindo significativamente dos tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ), vigor alto ( $T_1$ ), testemunha ( $T_0$ ), vigor muito baixo ( $T_4$ ) e vigor médio ( $T_2$ ), todos na época  $E_1$ , e o tratamento de vigor muito baixo ( $T_4$ ) e tratamento mistura ( $T_5$ ), na época  $E_2$ ; o tratamento de vigor médio ( $T_2$ ) na época  $E_1$ , não diferiu significativamente do tratamento testemunha ( $T_0$ ) na época  $E_2$ , enquanto este também não diferiu dos tratamentos de vigor médio ( $T_2$ ), vigor alto ( $T_1$ ) e vigor baixo ( $T_3$ ), todos na mesma época.

QUADRO 9 - Comprimento das plântulas (cm). Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta.

Causas de variação	Valores de F		
	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	Análise conjunta
Tratamentos	1,35	12,32**	1,08
Repetições	0,21	2,37	-
Épocas (E)	-	-	13,99*
Épocas x Tratamentos (E x T)	-	-	6,62**

\* significativo ao nível de 5%

\*\* significativo ao nível de 1%

QUADRO 10 - Comprimento das plântulas. Médias (cm) da primeira e segunda épocas.

Tratamentos (Níveis de vigor)	1a. época (E <sub>1</sub> )*	2a. época (E <sub>2</sub> )
T <sub>0</sub>	11,38	8,45 bc
T <sub>1</sub>	11,55	7,53 c
T <sub>2</sub>	10,43	8,33 c
T <sub>3</sub>	11,80	6,88 c
T <sub>4</sub>	11,30	11,00 a
T <sub>5</sub>	11,98	10,60 ab
Média	11,40 a	8,80 b
D.M.S. (5%)	1,55	2,17
C.V. (%)	8,17	10,74

\* Apesar de não haver diferença significativa entre as médias da primeira época (E<sub>1</sub>), julgou-se interessante apresentá-las, uma vez que na comparação entre as médias de E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub> houve diferença significativa.

QUADRO 11 - Comprimento das plântulas. Médias (cm) da análise conjunta da primeira e segunda épocas para a interação épocas x tratamentos (E x T).

Tratamentos (Níveis de vigor)	Interação E x T
T <sub>0</sub> E <sub>1</sub>	11,38 a
T <sub>0</sub> E <sub>2</sub>	8,45 bc
T <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	11,55 a
T <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	7,53 c
T <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	10,43 ab
T <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	8,33 c
T <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	11,80 a
T <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	6,88 c
T <sub>4</sub> E <sub>1</sub>	11,30 a
T <sub>4</sub> E <sub>2</sub>	11,00 a
T <sub>5</sub> E <sub>1</sub>	11,98 a
T <sub>5</sub> E <sub>2</sub>	10,60 a
D.M.S. (5%)	2,02
C.V. (%)	9,29



#### 4.1.3 Velocidade de emergência

A análise estatística da velocidade de emergência, mostrou, para tratamentos, valores de F significativos ao nível de 1% nas épocas  $E_1$  e  $E_2$ . Na análise conjunta das duas épocas, a significância também foi de 1% para tratamentos e para a comparação entre as médias das épocas. Na interação épocas x tratamentos (Ex T) não houve significância.

No Quadro 12 são mostrados os valores de F das duas épocas estudadas e da análise conjunta. As médias dos resultados obtidos nas épocas  $E_1$  e  $E_2$  e na análise conjunta são apresentadas no Quadro 13 e no Gráfico 2.

Este teste revelou que, quando foi aumentado o período de envelhecimento das sementes, a velocidade de emergência diminuiu. Na análise das épocas  $E_1$  e  $E_2$  e na análise conjunta, foi observado o seguinte:

a) o tratamento testemunha ( $T_0$ ) apresentou os mais altos índices de velocidade de emergência, não diferindo significativamente apenas do tratamento de vigor alto ( $T_1$ );

b) o tratamento mistura ( $T_5$ ) apresentou índices que se situaram logo após o tratamento de vigor médio ( $T_2$ ), porém superiores aos índices dos tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e vigor muito baixo ( $T_4$ );

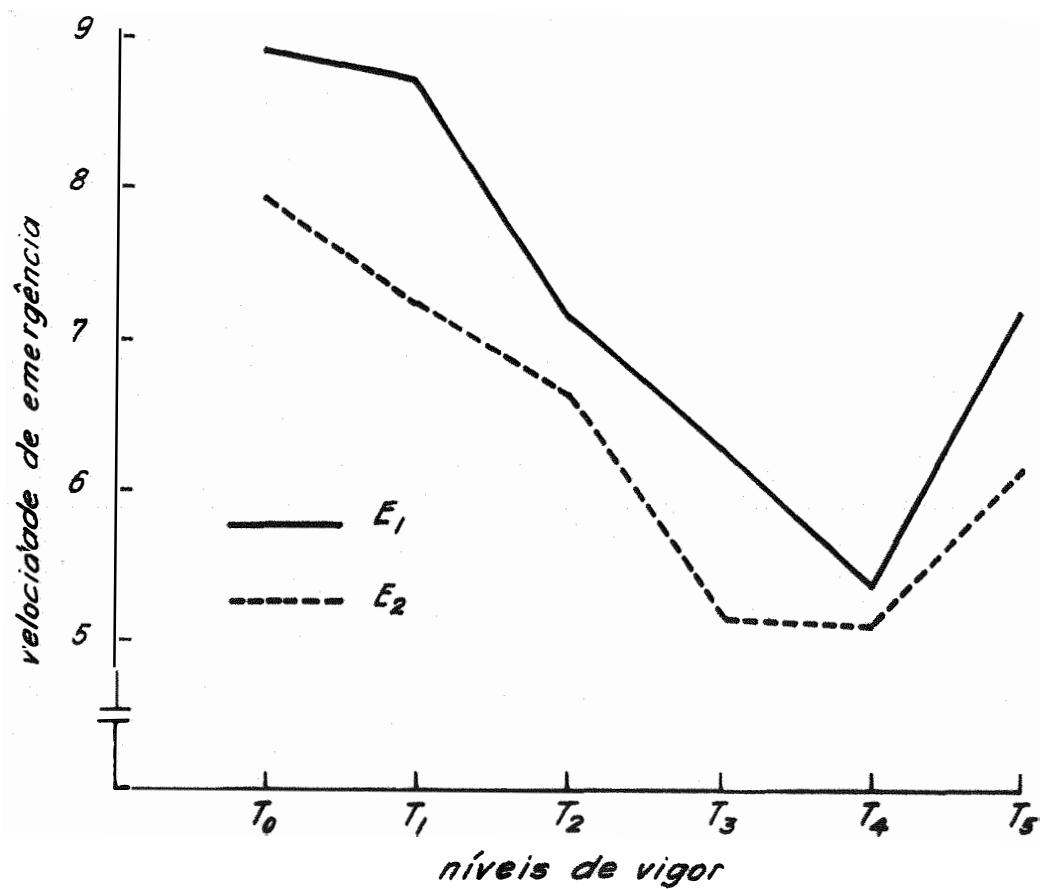


Gráfico 2 - Velocidade de emergência na primeira (E<sub>1</sub>) e segunda (E<sub>2</sub>) épocas. (dados calculados, MAGUIRE, 1962).

c) o tratamento de vigor muito baixo ( $T_4$ ) apresentou os mais baixos índices de emergência;

d) na comparação entre as médias dos índices das épocas  $E_1$  e  $E_2$ , a primeira foi significativamente superior.

Na primeira época ( $E_1$ ), o tratamento de vigor médio ( $T_2$ ) não diferiu significativamente do tratamento de vigor baixo ( $T_3$ ) e do tratamento mistura ( $T_5$ ); também não houve diferença significativa entre os tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e de vigor muito baixo ( $T_4$ ).

Na segunda época ( $E_2$ ), o tratamento de vigor médio ( $T_2$ ) não diferiu significativamente dos tratamentos testemunha ( $T_0$ ) e de vigor alto ( $T_1$ ); também não houve diferença significativa entre o tratamento de vigor alto ( $T_1$ ) e o tratamento mistura ( $T_5$ ); os tratamentos de vigor médio ( $T_2$ ), mistura ( $T_5$ ), vigor baixo ( $T_3$ ) e vigor muito baixo ( $T_4$ ), não diferiram significativamente entre si.

Na análise conjunta das épocas  $E_1$  e  $E_2$ , o tratamento de vigor alto ( $T_1$ ) não diferiu significativamente do tratamento de vigor médio ( $T_2$ ); este, também, não diferiu dos tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e mistura ( $T_5$ ); os tratamentos de vigor baixo ( $T_3$ ) e vigor muito baixo ( $T_4$ ) não diferiram significativamente entre si.

QUADRO 12 - Velocidade de emergência. Análise de variância da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (Dados calculados, MAGUIRE, 1962).

Causas de variação	Valores de F		
	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	Análise conjunta
Tratamentos	38,62**	11,68**	35,99**
Repetições	0,61	0,44	-
Épocas (E)	-	-	29,61**
Épocas x Tratamentos (E x T)	-	-	1,08

\*\* significativo ao nível de 1%.

QUADRO 13 - Velocidade de emergência. Médias da primeira e segunda épocas e da análise conjunta. (Dados calculados, MAGUIRE, 1962).

Tratamentos (Níveis de vigor)	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	Análise conjunta
T <sub>0</sub>	8,88 a	7,91 a	8,39 a
T <sub>1</sub>	8,70 a	7,21 ab	7,96 ab
T <sub>2</sub>	7,17 b	6,51 abc	6,84 bc
T <sub>3</sub>	6,24 bc	5,16 c	5,70 cd
T <sub>4</sub>	5,34 c	5,07 c	5,20 d
T <sub>5</sub>	7,13 b	6,09 bc	6,61 c
Média	7,24 a	6,32 b	-
D.M.S. (5%)	1,02	1,51	1,25
C.V. (%)	6,11	10,40	8,26

## 4.2 Estudos de campo

### 4.2.1 Número de perfíhos

A análise estatística dos dados relativos ao número de perfíhos não revelou significância entre os tratamentos em nenhuma das três épocas estudadas. Na análise conjunta, para épocas, o teste de F mostrou valores significativos ao nível de 1% de probabilidade. Na interação épocas x tratamentos também não houve signifi-  
cância.

No Quadro 14 encontram-se os valores de F obtidos nas épocas  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$  e na análise conjunta. As médias obtidas nas três épocas estudadas, são mostradas no Quadro 15.

A comparação entre as médias das três épocas, não revelou diferença significativa entre a segunda ( $E_2$ ) e a terceira ( $E_3$ ) épocas. Ambas foram, porém, significativamente superiores à primeira época ( $E_1$ ).

QUADRO 14 - Número de perfilhos. Análise de variância da primeira, segunda e terceira épocas e da análise conjunta.  
( $x = \sqrt{n}$  ).

Causas de variação	Valores de F			
	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	3a. época (E <sub>3</sub> )	Análise conjunta
Tratamentos	0,87	0,33	0,39	2,37
Repetições	1,89	1,94	1,11	-
Épocas (E)	-	-	-	535,78**
Épocas x Tratamentos (E x T)	-	-	-	0,33

\*\* significativo ao nível de 1%.

QUADRO 15 - Número de perfilhos. Médias da primeira, segunda e terceira épocas. ( $x = \sqrt{n}$  ).

	1a. época (E <sub>1</sub> )	2a. época (E <sub>2</sub> )	3a. época (E <sub>3</sub> )
Média	2,22 b	3,33 a	3,28 a
D.M.S. (5%) para épocas	0,10		
C.V. (%)	9,77	8,35	8,17

#### 4.2.2 Altura da planta

Na análise de variância da altura da planta não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das três épocas estudadas. O teste de F, na análise conjunta, mostrou significância aos níveis de 1% para as épocas e de 5% para os tratamentos. Na interação épocas x tratamentos (E x T), não houve diferença significativa.

No Quadro 16 são apresentados os valores de F obtidos nas épocas  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$  e na análise conjunta. Nos Quadros 17 e 18 encontram-se as médias obtidas nas três épocas estudadas e na análise conjunta.

A comparação, na análise conjunta, entre as médias das três épocas mostrou diferença significativa entre as mesmas, revelando os maiores valores para a terceira época, seguida da segunda e esta da primeira.

O tratamento de vigor médio ( $T_2$ ) apresentou as maiores médias de altura da planta, diferindo significativamente apenas do tratamento mistura ( $T_5$ ). Entre os demais tratamentos, não houve diferença significativa.



QUADRO 16 - Altura da planta (cm). Análise de variância da primeira, segunda e terceira épocas e da análise conjunta.

Causas de variação	Valores de F			
	1a.época (E <sub>1</sub> )	2a.época (E <sub>2</sub> )	3a.época (E <sub>3</sub> )	Análise conjunta
Tratamentos	0,35	0,25	2,22	3,61*
Repetições	0,12	0,29	0,89	-
Épocas (E)	-	-	-	7.604,95**
Épocas x Tratamentos (E x T)	-	-	-	0,30

\* significativo ao nível de 5%

\*\* significativo ao nível de 1%

QUADRO 17 - Altura da planta. Médias (cm) da primeira, segunda e terceira épocas.

	1a.época (E <sub>1</sub> )	2a.época (E <sub>2</sub> )	3a.época (E <sub>3</sub> )
Média	50,93 c	71,84 b	121,58 a
D.M.S. (5%) para épocas	1,61		
C.V. (%)	11,32	4,69	2,10

QUADRO 18 - Altura da planta. Médias (cm) da análise conjunta da primeira, segunda e terceira épocas.

Tratamentos (Níveis de vigor)	Análise conjunta
T <sub>0</sub>	82,02 ab
T <sub>1</sub>	81,52 ab
T <sub>2</sub>	82,92 a
T <sub>3</sub>	81,48 ab
T <sub>4</sub>	81,26 ab
T <sub>5</sub>	79,52 b
D.M.S. (5%)	2,89
C.V. (%)	5,06

#### 4.2.3 Comprimento da panícula

Na análise estatística do comprimento da panícula, não foi encontrada significância entre os diversos tratamentos.

No Quadro 19 são apresentados os valores de F da análise de variância. As médias obtidas, encontram-se no Quadro 20.

#### 4.2.4 Número de espiguetas normais por panícula

Não houve diferença significativa entre os diversos tratamentos, quanto ao número de espiguetas normais por panícula.

No Quadro 19 são apresentados os valores de F da análise de variância. As médias obtidas, encontram-se no Quadro 20.

#### 4.2.5 Porcentagem de espiguetas chochas por panícula

A porcentagem de espiguetas chochas por panícula não foi significativamente diferente entre os tratamentos.

No Quadro 19 são apresentados os valores de F da análise de variância. As médias obtidas, encontram-se no Quadro 20.

#### 4.2.6 Produção

Não houve diferença significativa na produção entre os diversos tratamentos.

No Quadro 19 são apresentados os valores de F da análise de variância. As médias obtidas encontram-se no Quadro 20.

#### 4.2.7 Peso de 100 sementes

O peso de 100 sementes ou índice de sementes, para os diversos tratamentos, não apresentou diferença significativa.

No Quadro 19 são representados os valores de F da análise de variância. As médias obtidas, encontram-se no Quadro 20.

QUADRO 19 - Desempenho de campo de semente de arroz (*Oryza sativa* L.) com seis níveis de vigor. Análise de variância do comprimento da panícula (cm), número de espiguetas normais por panícula ( $x = \sqrt{n}$ ), porcentagem de espiguetas chochas por panícula ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ), produção (g/parcela) e peso de 100 sementes (g).

	Valores de F				
	Comprimento da panícula	Nº de espiguetas normais por panícula	% de espiguetas chochas por panícula	Produção	Peso de 100 sementes
Tratamentos	0,37	0,71	0,24	0,45	0,49
Repetições	0,26	0,84	0,81	0,52	0,21

QUADRO 20 - Desempenho de campo de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) com seis níveis de vigor. Médias do comprimento da panícula (cm), número de espiguetas normais por panícula ( $x = \sqrt{n}$ ), porcentagem de espiguetas chochas por panícula ( $x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$ ), produção (g/parcela) e peso de 100 sementes (g).

	Comprimen- to da paní- cula	Nº de es- piguetas normais por paní- cula	% de espi- guetas cho- chas por panícula	Produção	Peso de 100 sementes
Média	24,63	12,55	16,95	1.340,00	3,13
C.V. (%)	4,33	5,35	14,84	5,76	1,75

## 5. DISCUSSÃO

A finalidade do presente trabalho, foi estudar a influência do vigor da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre o desempenho das plantas. Para isso, utilizamos a variedade Bata-tais, sendo as sementes envelhecidas artificialmente de modo a obter seis níveis de vigor. Os estudos foram realizados através de testes de laboratório e de um ensaio de campo.

Na revisão da literatura foi dada ênfase à deterioração da semente e a conseqüente perda de seu vigor. Além dos testes de vigor empregados no presente trabalho, outros também foram comentados na revisão da literatura. Finalmente, foram reunidas citações de trabalhos sobre vigor das sementes e desempenho das plantas.

Foi observado, pela revisão da literatura, que tem au-

mentado a importância que os pesquisadores vem dispensando ao estudo do vigor das sementes. Muitos testes de vigor tem sido propostos, talvez pela evidência, cada vez maior, das deficiências do teste padrão de germinação, para detectar a qualidade fisiológica das sementes.

A literatura é rica quanto à estudos de vigor das sementes envolvendo testes realizados em laboratório. Contudo, apesar de atualmente existirem muitos estudos da influência do vigor das sementes sobre as plantas, observou-se que os ensaios de campo tem merecido bem menos atenção que os testes de laboratório.

Da grande maioria da literatura consultada, poucos trabalhos são específicos com sementes de arroz, principalmente entre aqueles trabalhos realizados no Brasil.

Para envelhecimento das sementes, no presente trabalho, foram empregados os períodos de 0 a 8 dias de permanência na câmara de envelhecimento, de acordo com técnica utilizada por DELOUCHE & BASKIN (1973), que indicam os períodos de 2 a 8 dias como os mais recomendáveis para a maioria das espécies.

A porcentagem de germinação decresceu quando o período de envelhecimento das sementes foi aumentado de 5 para 8 dias, isto é, quanto mais baixo o vigor da semente, menor a porcentagem de germinação. Quando foi realizada a mistura 1:1 das sementes não envelhecidas (testemunha) com as sementes que permaneceram na câmara de envelhecimento por 8 dias (vigor muito baixo), houve um aumento na por-

centagem de germinação, indicando uma elevação no vigor, quando comparada com as sementes mais deterioradas, situando o tratamento em termos de vigor médio.

Isto é interessante para a aplicação nos casos de existência de lotes de sementes que diferem grandemente entre si quanto ao vigor. Neste caso, ao se fazer a mistura do lote de vigor alto com o lote de vigor baixo, é obtido uma quantidade maior de sementes com um razoável nível de vigor.

Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por SITTISROUNG (1970), CAMARGO (1971), MIAN & COFFEY (1971), SCHWASS (1971), WETZEL (1972) e ISLAM et alii (1973).

Estando as sementes armazenadas, durante a realização dos testes, em condições ambientes de laboratório, foi observado uma queda na porcentagem de germinação de uma época para outra, o que evidenciou a deterioração natural da semente. Isto corrobora as observações de JONES (1926), JAIN & SAHA (1971) e CÍCERO (1976).

O teste de germinação mostrou ser bastante eficiente para detectar a qualidade fisiológica em sementes de arroz, uma vez que forneceu resultados consistentes nas duas épocas de realização do mesmo. Esta observação vem de encontro às observações de SITTISROUNG (1970), WETZEL (1972) e ISLAM et alii (1973).

O comprimento das plântulas evidenciou ser um teste de pouca sensibilidade para detectar as alterações fisiológicas em sementes de arroz. Talvez devido à dificuldade na medição da radícu



la e do coleoptilo, ou, ainda, devido à heterogeneidade do substrato utilizado, foram obtidos resultados discrepantes nas duas épocas de realização do teste. A pouca sensibilidade deste teste, no caso específico para sementes de arroz, também foi observada por KAMIL (1974).

O teste de de velocidade de emergência revelou que, quando foi aumentado o período de envelhecimento das sementes de 5 para 8 dias, isto é, com o abaixamento do nível de vigor das sementes, houve uma diminuição na velocidade de emergência das plântulas. Quando foi realizada a mistura 1:1 das sementes não envelhecidas (testemunha) com as sementes que permaneceram na câmara de envelhecimento por 8 dias (vigor muito baixo), foi observado uma elevação no nível de vigor, em comparação com as sementes mais deterioradas, evidenciando um aumento na velocidade de emergência das plântulas.

Estes resultados são comparáveis aos obtidos por FUNK et alii (1962), CAMARGO (1971) e MIAN & COFFEY (1971).

As observações feitas no teste de germinação, quanto à deterioração natural das sementes durante o período de armazenamento das mesmas, também foram evidenciadas no teste de velocidade de emergência, reveladas pelas diferenças nas duas épocas estudadas. Este teste, quando empregado na determinação do vigor de sementes de arroz, pode ser considerado de grande sensibilidade, concordando com as observações de MIAN & COFFEY (1971).

A literatura consultada sobre o estudo da influência do vigor da semente sobre o desempenhadas plantas, no campo, é discoru

dante.

Alguns autores observaram diferenças e outros não, ao estudarem o comportamento de plantas originárias de sementes com diferentes níveis de vigor, quanto às características de número de perfilhos, altura da planta, comprimento da panícula, número de grãos por panícula, produção e peso de 100 sementes.

No ensaio de campo, foi realizado o desbaste aos 25 dias após a semeadura. Procurou-se, desta maneira, verificar a influência dos níveis de vigor no desempenho individual das plantas. A não realização do desbaste teria ocasionado a obtenção de diferentes populações nos tratamentos estudados, fato este que certamente determinaria diferenças no perfilhamento, e provavelmente nas demais características estudadas.

No presente trabalho não foram evidenciadas diferenças entre os diversos tratamentos, no número de perfilhos, concordando com os resultados obtidos por ABDALLA & ROBERTS (1969) e CÍCERO (1976), e discordando dos resultados de PINTHUS & OSHER (1966) e SITTISROUNG (1970), em trabalhos com trigo e arroz.

Quanto à altura da planta, a influência do vigor da semente somente foi observada na análise conjunta das três épocas estudadas, enquanto que em cada uma das épocas, isoladamente, não foi evidenciada nenhuma diferença entre os diversos tratamentos. Apesar da influência ter sido evidenciada na análise conjunta, somente o tratamento que envolveu a mistura 1:1 dos tratamentos testemunha e de vigor

muito baixo, diferiu do tratamento que apresentou as plantas mais altas, de maneira que esta diferença encontrada pode ser atribuída ao acaso.

EDJE & BURRIS (1971), em trabalho com soja, concluíram que o vigor da semente não influenciou na altura das plantas.

Ainda, com relação ao número de perfilhos e altura da planta, foram observadas diferenças entre as três épocas estudadas, consequência lógica do ciclo evolutivo da cultura.

O comprimento da panícula também não revelou influência do vigor das sementes, discordando dos resultados alcançados por SITTSROUNG (1970), CAMARGO (1971) e KAMIL (1974), em trabalhos com arroz e sorgo.

O número de espiguetas normais por panícula e a porcentagem de espiguetas chochas por panícula, também não foram influenciadas pelos diversos tratamentos, concordando com os resultados obtidos por CAMARGO (1971).

Com relação à produção e ao peso de 100 sementes, verificou-se que não foram influenciadas pelo vigor das sementes, sendo estes resultados comparáveis àqueles obtidos por PINTHUS E OSHER (1966), ABDALLA & ROBERTS (1969), EDJE & BURRIS (1971) E CÍCERO (1976).

Finalmente, deve ser levado em consideração que, de acordo com a grande maioria da literatura consultada, foi observado que sementes que diferem no vigor quanto ao peso, originam plantas que no campo apresentam desempenhos diferentes. No presente trabalho, conforme foi

salientado no capítulo materiais e métodos, ao ser empregada a mesa gravitacional para uniformização das sementes quanto ao peso, eliminamos esta fonte de variação. Assim, a partir daí, começamos a trabalhar com o material o mais uniforme possível, quanto ao peso e tamanho, o que contribuiu, talvez, para que se chegasse aos resultados obtidos no presente trabalho.

## 6. CONCLUSÕES

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

- a) A porcentagem de germinação das sementes foi afetada pelo seu nível de vigor. À uma diminuição no vigor da semente, correspondeu uma queda na sua germinação.
  
- b) O vigor das sementes afetou a velocidade de emergência das plântulas. Uma diminuição no vigor da semente, causou um retardamento na velocidade de emergência das plântulas.

- c) Os testes de germinação após o envelhecimento precoce das sementes e de velocidade de emergência, foram adequados para detectar o vigor em sementes de arroz.
  
- d) O número de perfilhos, comprimento da panícula, número de espiguetas normais por panícula, porcentagem de espiguetas chochas por panícula, produção e peso de 100 sementes, não foram influenciadas pelo vigor das sementes.

## 7. RESUMO

O presente trabalho, conduzido no Laboratório de Sementes e em área do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, teve por finalidade o estudo da influência do vigor da semente de arroz (*Oryza sativa* L.), variedade Batatais, sobre o desempenho das plantas.

Após o preparo das sementes, estas permaneceram armazenadas durante a realização dos testes, de outubro de 1974 a abril de 1975, acondicionadas em saco de papel Kraft em condições ambientes de laboratório.

Para obtenção dos diferentes níveis de vigor, as sementes foram submetidas ao método do envelhecimento precoce, sendo co-

locadas em uma câmara de envelhecimento calibrada a 42°C e 100% de umidade relativa, durante 5, 6, 7 e 8 dias. Foram incluídos um tratamento testemunha, constituído de sementes que não foram submetidas ao envelhecimento rápido, e um tratamento constituído pela mistura 1:1 do tratamento testemunha com aquele que permaneceu na câmara de envelhecimento por 8 dias.

Os estudos de laboratório foram realizados em duas épocas, a primeira em outubro de 1974 e a segunda em abril de 1975. Foram empregados os testes de germinação, comprimento das plântulas e velocidade de emergência, em blocos ao acaso com quatro repetições.

No ensaio de campo, realizado sob condições de irrigação permanente no período de novembro de 1974 a março de 1975, foi utilizado o mesmo delineamento, porém com cinco repetições, onde foram observados o número de perfilhos, altura da planta, comprimento da panícula, número de espiguetas normais por panícula, porcentagem de espiguetas chochas por panícula, produção e peso de 100 sementes.

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

- a) A porcentagem de germinação das sementes foi afetada pelo seu nível de vigor. À uma diminuição no vigor da semente, correspondeu uma queda na sua germinação.
- b) O vigor das sementes afetou a velocidade de emergência das plântulas. Uma diminuição no vigor da semente, causou um retardamento na velocidade de emergência das plântulas.



- c) Os testes de germinação após o envelhecimento precoce das sementes e de velocidade de emergência, foram adequados para detectar o vigor em sementes de arroz.
- d) O número de perfilhos, comprimento da panícula, número de espiguetas normais por panícula, porcentagem de espiguetas chochas por panícula, produção e peso de 100 sementes, não foram afetadas pelo vigor das sementes.

## 8. SUMMARY

"Effect of rice (Oryza sativa L.) seed vigor on plant performance"

This work, conducted in the Laboratório de Sementes and in the field of the Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, had the purpose to study the influence of rice (Oryza sativa L.) seed vigor, Bata-tais variety, on plant performance.

After seeds handling, they were stored during tests operations, from October 1974 to April 1975, packed in Kraft bag paper, under laboratory environmental conditions.

To obtain vigor levels, the seed were submitted to the accelerated aging method, in an accelerated aging chamber at 42°C and 100% RH, during 5, 6,7 and 8 days. A check treatment formed by

non-aged seeds, and a mixed treatment (1:1 ratio) formed by check treatment with the seeds that were 8 days aged were included.

The laboratory studies were done in two periods, the first in October 1974 and the second in April 1975. Germination tests, seedlings length and speed of emergence were used in randomized block design with four replications.

In field trial, under permanent irrigated conditions from November 1974 to March 1975, the same experimental design with five replications was used. The number of tillers, plant height, panicle length, number of normal spikelets/panicle, light-spikelets percentage/panicle, yield and the weight of one hundred seeds were observed.

Data analyses and the interpretation of the results made possible to draw the following conclusions:

- a) The percentage of seed germination was affected by vigor level. A reduction in seed vigor induced a decrease on germination.
- b) The speed of seedlings emergence was affected by seed vigor. A reduction in seed vigor induced a delayed in the speed of seedlings emergence.
- c) The germination tests, after seeds accelerated aging and the speed of emergence tests, were appropriate for checking the rice seed vigor.

- d) The number of tillers, panicle length, number of normal spikelets/  
/panicle, light-spikelets percentage/panicle, yield and one hundred  
seeds weight were not affected by seed vigor.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, F.H. & ROBERTS, E.H. The effect of seed storage conditions on the growth and yield of barley, broad and peas. Ann. Bot. 33: 169-184, 1969.
- ANDREWS, C.H. Seed quality and crop performance. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1970. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1970. p.113-123.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, v. 35, 1974. p.187-189.
- BRANDÃO, S.S. Cultura do arroz. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1974. 194p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. Regras para análise de sementes. Rio de Janeiro, ABCAR, 1967. 120p.
- CALDWELL, W.P. Seed quality and quality control. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1962. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1962. p.151-154.
- CAMARGO, C.P. Effect of seed vigor upon field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Mississippi, 1971. 60p. [Thesis (M.S.) - Mississippi State University]

- CAMARGO, C.P. & VECHI, C. Vigor, presente no futuro? 19p. [apresentado ao IV Seminário Brasileiro de Sementes, Fortaleza, 1973]
- CHABROLIN, R. Amélioration génétique du riz à la Station de Kogoni (Mali). L' Agronomie Tropicale, 18(10):1008-1013, 1963.
- CHING, T.M. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci. & Technol. 1(1):73-88, 1973.
- CÍCERO, S.M. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, vigor e produção de grãos. Piracicaba, 1976. 75p. [Diss. (Mestre) - ESALQ]
- COBB, R.D. & JONES, L.G. Development of a sensitive laboratory growth test to measure seed deterioration. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 56:52-60, 1966.
- DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1971. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1971. p.53-68.
- \_\_\_\_\_. Observations on seed deterioration. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1964. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1964. p.103-108.
- \_\_\_\_\_. Seed deterioration. Seed World, 92(4):14-15, 1963.
- \_\_\_\_\_ & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the storability of seed lots. Seed Sci. & Technol. 1(2):427-452, 1973.
- \_\_\_\_\_ & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1962. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1962. p.141-150.
- DUNGAN, G.H. & KOEHLER, B. Age of seed corn in relation to seed infection and yielding capacity. Jour. Am. Soc. Agron. 36(5):436-443, 1944.
- EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. Agron. Jour. 63(4):536-538, 1971.
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Physiological and biochemical changes in deteriorating soybean seeds. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 60:158-166, 1970.
- FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. Semente, Brasília, (0):14-18, 1974.

- FUNK, C.R.; ANDERSON, J.C.; JOHNSON, M.W.; ATKINSON, R.W. Effect of seed source and seed age on field and laboratory performance of field corn. Crop Sci. 2(4):318-320,1962.
- GILL, N.S. Deterioration of corn (*Zea mays* L.) seed in storage. Mississippi, 1969. 196p. [Diss. (Ph.D.) - Mississippi State University]
- GOMEZ, K.A. Techniques for field experiments with rice. Los Baños, International Rice Research Institute, 1972. 46p.
- GRABE, D.F. Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. Seed World, 111(7):4-9,1973.
- HARRINGTON, J.F. Biochemical basis of seed longevity. Seed Sci. & Technol. 1(2):453-461,1973.
- HELMER, J.D. Seed deterioration. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, Miss., 1965. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ., Seed Technol. Lab. 1965. p.177-182.
- \_\_\_\_\_ ; DELOUCHE, J.C.; LIENHARD, M. Some indices of vigor and deterioration in seed of crimson clover. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 52:154-161,1962.
- HEYDECKER, W. The "vigour" of seeds - a review. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 34(2):201-219,1969.
- ISELY, D. Vigor tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 47:176-182, 1957.
- ISLAM, A.J.M.A.; DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Comparison of methods for evaluating deterioration in rice seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 63:155-160,1973.
- JAIN, N.K. & SAHA, J.R. Effect of storage length on seed germination in jute (*Corchorus spp.*). Agron. Jour. 63(4):636-638,1971.
- JONES, J.W. Germination of rice seed as affected by temperature, fungicides, and age. Jour. Am. Soc. Agron. 18(7):576-592, 1926.
- KAMIL, J. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. Mississippi, 1974. 66p. [Diss. (Ph.D.) - Mississippi State University]
- LENKA, D. & MISRA, B. Path-coefficient analysis of yield in rice varieties. Ind. Jour. Agric. Sci. 43(4):376-379,1973.

- MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2(2):176-177,1962.
- MIAN, A.L. & COFFEY, L.C. Eight-hour-count germination test - a new test method for measuring seed vigour in corn. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 36(2):265-271,1971.
- \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. Testing seed vigour in rice. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 36(2):273-278,1971.
- MONDARDO, E.; COSTA, S.P.; POTTKER, D.; ZANINI NETO, J.A. Época de formação do primórdio floral em algumas cultivares de arroz, em Santa Catarina. Comunicado técnico, Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, Pelotas, n.6, 1973. 4 p.
- MOORE, R.P. Previous history of seed lots and differential maintenance of seed viability and vigor in storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28(4):691-699,1963.
- ORSI, E.W.L. Cultura do arroz. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 86p.
- \_\_\_\_\_. Sementes: identificação de variedades de arroz. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1967. 28p.
- OVCHAROV, K.E. The physiology of different-quality seeds. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 34(2):305-313,1969.
- OWEN, E.B. The storage of seeds for maintenance of viability. Bulletin, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley, n.43, 1956. 81p.
- PEREIRA, U.J. O arroz no mundo. Lavoura arroeira, Porto Alegre, 26 (273):4-13,1973.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 3. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 404p.
- PINTHUS, M.J. & OSHER, R. The effect of seed size on plant growth and grain yield components in various wheat and barley varieties. Israel Jour. Agric. Res. 16(2):53-58,1966.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. Semente, Brasília, 1(1):65-80,1975.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. Carta de solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, ESALQ, 1966. 85p.



- ROGLER, G.A. Seed size and seedling vigor in crested wheatgrass. Agron. Jour. 46(5):216-220, 1954.
- SCHWASS, R.H. Loss of viability in rice seed during short-term storage in Thailand. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 36(1):183-187, 1971.
- SCOTTI, C.A. Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1974. 61p. [Diss. (Mestre) - ESALQ]
- SITTISROUNG, P. Deterioration of rice (*Oryza sativa* L.) seed in storage and its influence on field performance. Mississippi, 1970. 91p. [Diss. (Ph.D.) - Mississippi State University]
- SNEDECOR, G.W. Métodos de estadística. Buenos Aires, Acme Agency, Soc. Resp. Ltda. 1948. 557p.
- SOFFER, H. & SMITH, O.E. Studies on lettuce seed quality: IV. Individually measured embryo and seed characteristics in relation to continuous plant growth (vigor) under controlled conditions. Jour. Am. Soc. Hort. Sci. 99(3):270-275, 1974.
- STATISTICAL YEARBOOK. New York, United Nations, v.25, 1974. p.94-135.
- SWANSON, A.F. & HUNTER, R. Effect of germination and seed size on sorghum stands. Jour. Am. Soc. Agron. 28(12):997-1004, 1936.
- SUNG, T.Y. & DELOUCHE, J.C. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 52: 162-168, 1962.
- THRONEBERRY, G.O. & SMITH, F.G. Relation of respiratory and enzymatic activity to corn seed viability. Plant Physiol. 30(4):337-343, 1955.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L.; FOLONI, L.L. Meteorologia e climatologia agrícola. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1972. v.1.
- WETZEL, C.T. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). Piracicaba, 1972. 116p. [Diss. (Mestre) - ESALQ]
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Sci. & Technol. 1(1):127-157, 1973.

## 10. A N E X O

QUADRO 21 - Temperaturas do ambiente de armazenamento das sementes, registradas através de higró-termôgrafo (°C).

DIA	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.
	1974			1975			
1	21,1	21,3	26,9	21,6	25,3	24,6	24,3
2	22,7	22,6	25,3	22,4	25,0	26,4	23,6
3	25,0	24,2	23,8	23,1	23,6	26,8	22,9
4	20,3	25,6	22,5	25,6	26,0	27,6	21,8
5	22,2	27,4	19,9	26,1	21,7	27,9	21,0
6	21,1	21,5	18,5	25,3	23,5	27,5	21,0
7	23,9	22,7	21,4	24,9	24,7	27,8	22,4
8	22,3	21,6	23,6	27,8	25,0	27,2	23,0
9	20,2	21,3	25,1	24,0	24,3	27,0	23,5
10	20,7	22,6	24,6	23,9	26,3	27,2	23,3
11	21,5	25,0	23,6	26,4	26,4	27,4	22,4
12	22,3	24,6	24,8	25,2	28,1	27,8	22,1
13	22,4	24,2	24,0	26,6	29,3	27,2	22,8
14	23,8	25,8	22,7	25,7	28,3	27,9	23,4
15	24,4	25,9	23,1	25,6	29,7	27,5	21,6
16	24,8	25,4	23,5	25,3	28,8	26,8	-
17	24,9	25,3	23,2	26,3	28,9	25,7	-
18	25,3	26,8	22,8	27,1	27,5	26,1	-
19	24,1	29,6	21,0	24,5	27,0	26,4	-
20	25,2	29,7	22,9	23,9	27,6	26,8	-
21	25,6	24,7	22,7	23,9	26,1	26,7	-
22	25,0	23,7	23,6	26,1	24,0	26,3	-
23	26,0	24,6	23,3	26,3	27,0	27,2	-
24	24,6	26,4	25,2	26,4	26,1	27,1	-
25	22,1	28,7	25,9	26,0	26,3	25,4	-
26	24,5	30,0	27,5	27,8	25,7	23,2	-
27	25,9	24,7	27,8	30,3	24,7	23,9	-
28	24,3	24,3	26,6	28,9	24,3	24,3	-
29	23,5	25,7	24,4	26,9	-	25,6	-
30	20,3	27,0	23,8	27,5	-	24,6	-
31	21,0	-	23,0	26,7	-	24,9	-
Méd.	23,2	25,1	23,8	25,7	26,1	26,5	22,6

QUADRO 22 - Umidades relativas do ar do ambiente de armazenamento das sementes, registradas através de higró-termôgrafo (%).

DIA	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.
	1974			1975			
1	67	50	71	82	74	80	66
2	72	49	80	70	79	70	67
3	64	52	59	56	83	67	69
4	64	49	83	57	79	65	63
5	68	47	83	56	80	62	60
6	71	68	88	62	79	63	62
7	61	50	68	63	79	62	60
8	63	50	61	60	83	61	61
9	66	52	59	71	86	66	72
10	52	54	71	81	75	60	83
11	49	56	62	72	57	64	80
12	50	63	66	78	64	63	76
13	52	70	80	71	61	62	69
14	51	51	79	69	62	61	70
15	49	51	73	72	59	61	84
16	51	45	78	77	63	60	-
17	65	50	83	74	60	60	-
18	60	50	84	66	64	56	-
19	69	43	80	68	74	62	-
20	64	49	80	65	67	65	-
21	62	77	87	62	73	67	-
22	59	69	87	59	84	68	-
23	56	56	87	59	86	66	-
24	63	57	74	64	79	69	-
25	79	51	55	68	81	68	-
26	73	50	63	65	78	65	-
27	70	71	61	62	79	66	-
28	83	76	66	57	80	66	-
29	88	70	76	64	-	66	-
30	88	66	73	63	-	80	-
31	51	-	82	63	-	78	-
Méd.	63	56	74	66	74	65	71