

VALERIA CRISTINA CAMPOS

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRO-NOMICAS E QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ  
(*Oryza sativa* L.) DE SEQUEIRO, C.V. GUARANI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

DEPARTAMENTO

AGRICULTURA

DEPARTAMENTO

SECRETARIA DE AGRICULTURA

VALEIA CRISTINA CAMPOS

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS E QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ DE SEQUEIRO, C.V. GUARANI

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como requisito exigido do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de MESTRE



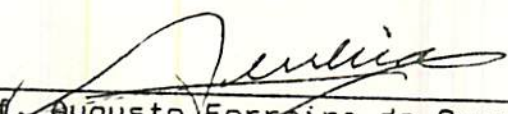
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

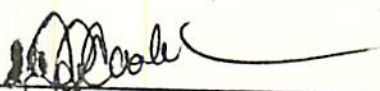
LAVRAS - MINAS GERAIS

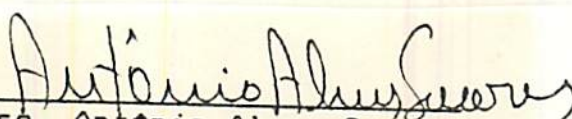
1991

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE  
ALGUMAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS E QUALIDADE  
DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
DE SEQUEIRO, C.V. GUARANI

APROVADA:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Augusto Ferreira de Souza  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Maria das Graças G.C. Vieira

  
\_\_\_\_\_  
Pesq. Antônio Alves Soares

A memória de minha avó Marciana,  
exemplo de força, coragem, luta e amor,

HOMENAGEM

Aos meus sobrinhos Bárbara e Khaíque,

OFEREÇO

Aos meus pais João e Conceição  
Pelo amor e Carinho,

DEDICO



## AGRADECIMENTOS

A Deus.

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, pela oportunidade concedida a realização do curso.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Ao orientador - Professor Augusto Ferreira de Souza pela amizade, orientação e colaboração na realização deste trabalho.

A Professora Maria das Graças G.C. Vieira e ao Pesquisador Antônio Alves Soares pela colaboração e sugestões.

As grandes amigas Márcia, Rau, Vera e Tânia pela força nos momentos difíceis e pelo carinho compartilhado nestes anos de luta.

### BIOGRAFIA DA AUTORA

Valéria Cristina Campos, filha de João Alves Campos Netto e Maria Conceição Costa Campos, nasceu em Machado, Estado de Minas Gerais, a 26 de janeiro de 1963.

Concluiu seu curso de primeiro e segundo grau no Colégio "Imaculada Conceição" em Machado, MG, em 1980.

Em agosto de 1981 iniciou o curso de Engenharia Agrônoma na Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado - ESACMA - Estado de Minas Gerais, concluindo-o em julho de 1985.

No período de 1986 a 1987 prestou serviços ao Poder Legislativo Municipal e Federal.

Iniciou o curso de pós-graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras, Minas Gerais, em março de 1988, concluindo-o em fevereiro de 1991.

## SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISAO DE LITERATURA.....	03
2.1. Ensaio de campo.....	03
2.1.1. Influência do espaçamento e densidade de semeadura sobre algumas características agronômicas do arroz de sequeiro.....	03
2.2. Ensaio de laboratório.....	09
2.2.1. Qualidade fisiológica da semente.....	09
2.2.2. Vigor da semente.....	11
2.2.3. Qualidade sanitária da semente.....	13
2.2.4. Influência do espaçamento e densidade de semeadura na qualidade da semente de arroz.....	16
3. MATERIAL E METODOS.....	19
3.1. Ensaio de campo.....	20
3.1.1. Cultivar.....	20
3.1.2. Espaçamentos.....	24
3.1.3. Densidades.....	24
3.1.4. Delineamento experimental.....	25
3.1.5. Preparo do solo e semeadura.....	25





3.3. Análise estatística.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Ensaio de campo.....	34
4.1.1. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre as características agronômicas do arroz.....	35
4.1.1.1. Altura de plantas.....	35
4.1.1.2. Comprimento de panícula.....	38
4.1.1.3. Número de grãos e porcentagem de grãos cheios por panícula.....	39
4.1.1.4. Produção de grãos.....	46
4.1.1.5. Peso de 1000 sementes.....	47
4.1.1.6. Rendimento de engenho.....	50
4.1.1.7. Porcentagem de acamamento.....	50
4.2 Ensaio de laboratório.....	51
4.2.1. Efeito do espaçamento da densidade de semeadura sobre a qualidade das sementes de arroz.....	55
4.2.1.1. Teste padrão de germinação.....	55
4.2.1.2. Vigor.....	58
4.2.1.2.1. Envelhecimento acelerado.....	58
4.2.1.2.2. Comprimento de radícula.....	60
4.2.1.2.3. Índice de velocidade de emer- gência em campo.....	61
4.2.1.2.4. Emergência em campo.....	63
4.2.1.2.5. Peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas.....	64
4.2.1.3. Qualidade sanitária das sementes.....	66

5. CONCLUSÕES.....	73
6. RESUMO.....	75
7. SUMMARY.....	77
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79

## LISTA DE QUADROS

QUADRO	Pág.
1 - Resultado da análise química do solo. ESAL, Lavras - MG, 1988.....	20
2 - Resumo da análise de variância para as características: altura de planta (cm), comprimento de panícula (cm), número de grãos por panícula, porcentagem de grãos cheios por panícula (%), peso de 1000 sementes (g), produção de grãos (kg) e rendimento de engenho (%). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.	35
3 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre a altura de plantas (cm), de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras - MG, 1988/89.....	36
4 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o comprimento de panícula (cm), de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.....	39

- 5 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o número de grãos e a porcentagem de grãos cheios por panícula (%), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.. 42
- 6 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre a produção (Kg/ha) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 47
- 7 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o peso de 1000 sementes (g), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 48
- 8 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o rendimento de engenho (%), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 51
- 9 - Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade fisiológica das sementes: teste de germinação (%), envelhecimento acelerado (%) e comprimento de radícula (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 54
- 10 - Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade fisiológica das sementes: Emergência em campo (%), Matéria verde da parte aérea (g), Matéria seca da parte aérea (g) e índice de velocidade de emergência. ESAL, Lavras - MG. 1988/89..... 55



- 11 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para porcentagem de germinação (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 57
- 12 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.. 59
- 13 - Valores médios do efeito de espaçamento e densidade sobre o comprimento de radícula (cm), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 61
- 14 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para índice de velocidade de emergência no campo, de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 62
- 15 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para emergência em campo (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 64
- 16 - Valores médios do efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre o peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas (g), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 65

- 17 - Resumo da análise de variância para os dados de contaminação de fungos (%), *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium* sp. ESAL, Lavras-MG. 1988/89..... 68
- 18 - Valores médios (%) de sementes tratadas (T) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas, com o fungo *Pyricularia oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 69
- 19 - Valores médios (%) de sementes não tratadas (NT) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Pyricularia oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 70
- 20 - Valores médios (%) de sementes tratadas (T) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Helminthosporium oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 71
- 21 - Valores médios (%) de sementes não tratadas (NT) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Helminthosporium oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 72

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
1 - Precipitação pluvial diária (mm), registrada em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1989/89.....	21
2 - Temperaturas máximas e mínimas diárias ( $^{\circ}$ C), registradas em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1988/89....	22
3 - Umidade relativa (%) média, registrada em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.....	23
4 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre a altura de plantas (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.....	37
5 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o comprimento de panícula (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89...	40

- 6 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o comprimento de panícula (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89... 41
- 7 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o número de grãos por panícula. ESAL, Lavras-MG, 1988/89... 44
- 8 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o número de grãos por panícula. ESAL, Lavras-MG, 1988/89... 45
- 9 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o peso de 1000 sementes (g). ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 49
- 10 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o rendimento de engenho (%). ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 52
- 11 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o rendimento de engenho (%). ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 53



## 1. INTRODUÇÃO

Ocupando uma área de 145 milhões de hectares, e com uma produção em torno de 500 milhões de toneladas o arroz é responsável pela alimentação de dois terços da população da terra, STATISTICAL YEARBOOK (81).

▷ No Brasil, o arroz constitui um alimento básico para o consumo da população, sendo uma cultura altamente difundida em todo o país, concentrando-se, principalmente nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul, que nos últimos anos, foram responsáveis por 78% da produção agrícola, BLUMENSCHNEIN et alii (05).

Nos últimos cinco anos a área cultivada com arroz no Brasil oscilou em torno de 5,5 milhões, alcançando uma produção média em torno de 15 milhões de toneladas, STATISTICAL YEARBOOK (81).

Em Minas Gerais, 62,2% da área plantada com arroz é sob o regime de sequeiro, LSPA-MG (49), contribuindo com 8,7% da produção brasileira TEIXEIRA & SANINT (83). O arroz ocupa, no Estado, o segundo lugar em área de plantio e o quarto lugar em volume de produção TEIXEIRA & SANINT (83).

Aumentos na produção podem ser conseguidos através da fronteira agrícola, do aumento de produtividade ou da combinação dessas duas alternativas. Entre os fatores que influem no rendimento do arroz por área estão, sem dúvida, o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura. Estes dois fatores governam, em grande parte, a competição por nutrientes, água, luz, CO<sub>2</sub> e outros fatores de produção, ANDRADE et alii (04). Deve-se ressaltar também o papel da semente que é de grande relevância, pois a utilização de uma semente de boa qualidade é fator importante para aumentos de produtividade, além de trazer reflexos positivos no que tange à qualidade da produção.

Entretanto, deve-se levar em consideração que o potencial genético da semente, a qualidade física, fisiológica e sanitária são fatores limitantes do processo produtivo, pois se manifestam através de populações mais uniformes e plantas individualmente mais produtivas.

O presente trabalho teve por finalidade estudar a influência do espaçamento e densidade de semeadura sobre algumas características agrônômicas e a qualidade de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) de sequeiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ensaio de campo

#### 2.1.1. Influência do espaçamento e densidade de semeadura sobre algumas características agrônômicas do arroz de sequeiro

× A cultura do arroz de sequeiro responde muito à variação de densidade e ao espaçamento, diante das variações hídricas, COLASANTE & CASÃO JR (16). Para áreas onde as condições de umidade frequentemente atinge situação de deficiência, deve-se evitar grandes populações de plantas, através do emprego de espaçamentos e densidade de plantio adequados, SOARES et alii (79). >

No Brasil, para o sistema de sequeiro, que representa 75% da área cultivada com arroz, predomina a semeadura em linhas, estando a variação do espaçamento entre 40cm e 60cm entre linhas e a densidade de 50 a 120 sementes/m<sup>2</sup>, dependendo,



principalmente, das precipitações atmosféricas, FORNASIERI FILHO (30).

BRANDÃO (06) recomenda para sementeira em linhas e tratos culturais mecanizados um intervalo entre fileiras de 50-60cm, empregando-se 40-50 kg/ha de sementes, por hectare, sendo que, para cultivo manual, o espaçamento entre linhas pode ser reduzido para 40cm.

Segundo HUDSON (42), a competição ocorre primeiro por água, sendo ela o fator de maior importância no rendimento, vindo a seguir nutrientes e oxigênio no solo. Assim, em climas secos e em solos pobres a competição será intensa e deste modo a densidade ótima de sementeira deverá apresentar um baixo número de sementes por unidade de área.

Segundo SOARES et alii (79), para áreas onde as condições de umidade frequentemente atingem situação de deficiência, deve-se evitar grandes populações de plantas através do emprego de espaçamentos e densidades de plantio adequados.

\*A densidade ideal de sementeira é considerada aquela quantidade de sementes que distribuídas em uma área de produção, permita que a mesma venha a ter uma população de plantas tal, que o complexo meio-planta alcance sua máxima potencialidade. A densidade pode ser determinada por diversos fatores, tais como capacidade de perfilhamento, época de sementeira, preparo do solo, cobertura da semente, método de sementeira, pureza e poder germinativo destas sementes, GASTAL (33).

\*FETTER (29), cita como fatores determinantes do maior ou menor rendimento por hectare, o número de panículas por metro quadrado e o número médio de flores por panícula, a taxa de

maturidade e o peso médio de grãos maduros. Para o autor, estes fatores não são constantes nem mesmo para uma dada cultivar, pois variam de acordo com as condições de nutrição das plantas e condições climáticas. v

Segundo PEDROSO (66), a quantidade de colmos de uma só planta pode variar de 1 a 50 ou mais, dependendo da variedade e das condições de manejo. Se houver pouco espaço entre as plantas, estas não terão condições de se desenvolver satisfatoriamente, resultando em plantas frágeis, suscetíveis ao acamamento e mais predispostas à incidência de doenças. O autor ainda cita, que espaços muito grandes entre as plantas, representam perda de espaço físico, podendo propiciar infestação de plantas daninhas.

INFELD & ZONTA (43), conduzindo um estudo de densidade para a cultivar BR-IRGA 410 sob condições irrigadas, comentam que normalmente o produtor quer ter um bom "stand" inicial, e, para isso usa quantidade excessiva de sementes. Uma alta densidade inicial de plantas causa uma autocompetição entre as mesmas por luz e nutrientes, o que faz com que muitas morram, tornem-se mais suscetíveis a doenças e ao acamamento e reduz o perfilhamento. Em um alto "stand" a estatura das plantas é menor, o número de panículas é maior mas de menor tamanho e peso, e a produtividade mais baixa.

De acordo com trabalhos realizados por vários autores, (4, 40, 68) com arroz de sequeiro, foi possível concluir que a maior produção e o maior rendimento de grãos ocorre no espaçamento de 40cm entre linhas, e, à medida que se aumenta a densidade, segundo COLASANTE & CASAO JUNIOR (16) e OLIVEIRA et alii (61), ocorre decréscimo na produção. CHEANEY & NEIRA (14),



demonstraram ainda, que com uma densidade de 75kg por hectare de semente, é possível obter uma produção tão satisfatória como quando se usa 200kg por hectare desde que o solo esteja bem preparado, se utilize práticas culturais adequadas e semente de boa qualidade.

Com base nos resultados obtidos por ANDRADE et alii (4), utilizando intervalos entre fileiras de 40, 60, 80 e 100cm e densidade de semeadura de 30, 40, 50 e 60 kg/ha de sementes, foi possível concluir que, à medida que se diminuiu o espaçamento e se aumentou a densidade, o número de panículas por hectare aumentou. Relacionando-se os dados de número de panículas por metro linear, e panículas, por hectare, com os dados de produção de grãos, observou-se que o efeito do espaçamento entre fileiras sobre a produção, é devido, principalmente, ao maior número de panículas por hectare, causado pelo maior número de metros lineares de fileiras, por hectare, nos espaçamentos de 40cm por fileiras. Resultados divergentes foram encontrados por DARIO et alii (19), com a cultivar INCA, em sistema irrigado, no qual o aumento da densidade de semeadura e a diminuição do espaçamento entre linhas, permitindo um maior número de plantas por metro quadrado, não correspondeu a um aumento na produção de grãos.

OLIVEIRA et alii (61), estudaram o comportamento de duas cultivares de sequeiro, IAC 1246 e Batatais, em três espaçamentos 30, 50 e 70cm entre fileiras, e, densidades de plantio de 20, 40 e 60kg/ha para a cultivar IAC 1246 e 18, 36 e 54kg/ha para cultivar Batatais. Com base nos resultados obtidos os autores concluíram que para as duas variedades, o decréscimo do espaçamento aumentou a produção de grãos e o número de

panículas por unidade de área, diminuiu o número de grãos cheios por panícula e não teve efeito sobre o peso de 1000 grãos. Para a variedade IAC 1246, o aumento da densidade diminuiu a produção de grãos, número de grãos cheios por panícula e não teve efeito sobre o peso 1000 grãos, e, para a Batatais aumentou a produção de grãos e o número de panículas por metro quadrado, diminuiu o número de grãos cheios por panícula e o peso de 1000 grãos.

No sistema de cultivo de arroz irrigado, em que as condições são bem diferentes, GOMES & MIRANDA (36), concluíram que as melhores produções também foram conseguidas no menor espaçamento e densidade de semeadura, que foram de 30cm entre linhas e 60 e 120kg de sementes por hectare.

COUNCE et alii (18), estudando efeito de espaçamentos sobre a produção de grãos de duas cultivares de arroz irrigado, Lebonnet e Lemont, concluíram que o número de colmos por planta, o número de panícula por planta, o número de grãos por panícula, o peso de grãos e a produção individual de plantas aumentaram quando se aumentou o espaçamento.

GAUTAM & SHARMA (34), estudando o efeito da densidade de semeadura sobre três cultivares de ciclo curto Ratna, Rasi e Cauvery, comparadas, com a cultivar Jaya, de ciclo médio e com alto potencial de produção, observaram que o efeito da alta densidade de plantas resultou em maior número de panículas por metro quadrado e alta porcentagem de grãos cheios, mas o número de grãos por panícula mostrou uma tendência reversa. Na cultivar Cauvery o aumento no peso de 1000 grãos parece ter contribuído para a produção de grãos, pois é sabido que o peso de 1000 grãos tem efeito positivo e direto sobre a produção de arroz.

PEREIRA (68), em condições de várzea alta do Rio Guamá, Estado do Pará, realizou experimento com três cultivares de arroz: Apura, IAC 25 e IAC 1246, através do plantio em covas, visando determinar os efeitos do espaçamento e densidade de semeadura sobre os componentes da produção. O autor concluiu que, os espaçamentos e as densidades utilizadas não influenciaram na produção de grãos das diferentes cultivares; na menor densidade as cultivares se apresentaram mais altas, com maior peso de grãos por cova não ocorrendo diferença de comportamento entre as cultivares, espaçamentos, densidades e interações para o rendimento no beneficiamento.

Em ensaio conduzido por PEDROSO (63), com 4 cultivares de arroz irrigado: Bluebelle, Bellemont, BR-IRGA 409 e L 386 em duas épocas de semeadura e nas densidades de 75, 100, 125, 150, 175 e 200kg de sementes por hectare, foi possível evidenciar que não é necessário usar semente a mais do que o recomendado pela pesquisa ( $100 \text{ sementes/m}^2$ ), principalmente considerando a pouca diferença na produção e no rendimento de engenho.

Experimentos têm mostrado que o espaçamento, assim como a densidade de semeadura, varia principalmente com as condições de crescimento, fertilidade do solo e características da cultivar, como perfilhamento e acamamento. SOARES et alii (79) e STONE et alii (82) são unânimes em afirmar que altas densidades acarretam maior auto-sombreamento, ocasionando menor aproveitamento da luz solar, aumentando as possibilidades de acamamento, principalmente no caso de cultivares de porte alto.

## 2.2. Ensaio de laboratório

### 2.2.1. Qualidade fisiológica da semente

Entende-se por qualidade fisiológica de semente a capacidade da mesma de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, seu vigor, e sua longevidade, POPINIGIS (70-72).

Segundo POPINIGIS (72), a qualidade fisiológica da semente influencia a performance da planta, além da emergência. A semente atinge sua máxima qualidade fisiológica no ponto de maturidade fisiológica, durante o período que vai da fertilização do óvulo, até o ponto de maturação fisiológica, iniciando-se então o processo de deterioração.

As transformações sofridas pelas sementes quando submetidas ao processo de deterioração, afetam diretamente a qualidade fisiológica das mesmas. A deterioração das sementes abrange qualquer mudança degenerativa irreversível na qualidade das mesmas, tendo início quando a maturação fisiológica é alcançada, podendo, entretanto iniciar-se antes destas, HARRINGTON (39).

As perdas da germinação e de vigor das sementes começam a ocorrer, geralmente, no campo, a partir do momento em que atinge a maturação fisiológica. A deterioração inclui transformações degenerativas de caráter irreversível. É mínima na maturação, mas seu progresso varia entre cultivares, entre lotes de sementes da mesma cultivar e entre sementes do mesmo lote. Começa com a degeneração das membranas celulares, tornando-

se mais facilmente permeáveis e culmina com a perda total do poder germinativo, AMARAL et alii (01).

DELOUCHE & BASKIN (22), relatam as transformações sofridas pela semente no processo de deterioração: redução da atividade metabólica, maior susceptibilidade ao "stress", germinação e crescimento das plântulas mais lento, redução do potencial de armazenamento, reduzido potencial para produzir uma população de plantas, maior porcentagem de plântulas anormais e perda do poder germinativo.

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada rotineiramente em laboratório, mediante a condução de testes de germinação. No entanto, há vários anos, pesquisadores, tecnólogos, produtores de sementes e agricultores não têm-se mostrado completamente satisfeitos com as informações fornecidas por este teste, realizado sob condições que, geralmente, conduzem à superestimativa do potencial fisiológico das sementes (21, 22, 54, 72 e 85).

SPINA (80), observou que a qualidade fisiológica de um lote poderia ser razoavelmente avaliado através do teste padrão de germinação desde que este lote estivesse bem homogeneizado. Em lotes com heterogeneidade alta, o teste padrão de germinação teria baixa sensibilidade, e, os testes de vigor passam a indicar com maior correção o comportamento do lote, sob futuras condições de armazenamento e de campo.

SITTISROUNG (77), estudando a deterioração no armazenamento de sementes de arroz, observou que o teste de germinação, entre os testes utilizados, foi o menos sensível e eficiente para avaliar a qualidade fisiológica da semente. O



mesmo autor recomenda que, este teste deve ser complementado pelo teste de envelhecimento acelerado, o qual se mostrou mais eficiente.

### 2.2.2. Vigor da semente

Segundo CARVALHO (12), a primeira manifestação por escrito, à respeito de vigor de sementes foi efetuada por NOBBE, na Alemanha em 1876, entretanto, o primeiro teste de vigor foi proposto por HILTNER, em 1911. Desde então, várias tentativas foram efetuadas no sentido de definir vigor de semente, porém sempre questionadas por deixarem de incluir algum aspecto de sua manifestação, MARCOS FILHO et alii (54).

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

ISELY (45), 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.

Em seu mais amplo sentido, vigor, para HEYDECKER (41), é a habilidade total das sementes de se desenvolverem bem, quando semeadas no campo.

Vários outros autores definem vigor, CARVALHO (12), CHING (15), DELOUCHE (20), GRABE (37, 38), ISTA (44), WOODSTOCK (41), entretanto, num sentido mais amplo, estão inseridas nas anteriormente citadas.

As transformações mais sutis, não detectadas pelo teste de germinação podem ser avaliadas pelos testes de vigor, os quais

proporcionam melhor comparação entre a capacidade potencial de desempenho de diferentes lotes, POPINIGIS (73).

Vários testes de vigor têm sido utilizados, tendo em vista medir as condições fisiológicas das sementes e utilizar os resultados como fator importante em controle de qualidade, CAMARGO & VECHI (10). Ainda, segundo o mesmo autor, com a utilização dos testes de vigor, os outros aspectos fisiológicos ligados à qualidade das sementes, que não foram detectados através da germinação, tornam-se visíveis e servem como subsídios indispensáveis para esclarecer situações duvidosas, em qualquer programa de pesquisa em sementes.

O vigor da plântula está profundamente relacionado com a produtividade da cultura, portanto, sementes de alto vigor devem formar melhores "stands" e apresentar melhor rendimento, FILGUEIRAS (29). Entretanto resultados obtidos por MARCOS FILHO (53), em soja, permitiram concluir que as diferenças de qualidade fisiológica entre as sementes podem influenciar na porcentagem de emergência e desenvolvimento inicial das plantas, mas não afetam a produção.

A literatura referente à comparação entre os resultados de testes de vigor e os de emergência das plântulas em campo, é pequena. Assim, POPINIGIS (71), constatou a relação entre os resultados de emergência, quando as diferenças de vigor dos lotes analisados eram acentuadas.

TEKRONY & EGLI (84), observaram a associação entre resultados de teste de vigor e os de emergência de plântulas de soja, que foi confirmada por EGLI & TEKRONY (22), KULIK & YAKLICH

(48), MARCOS FILHO et alii (55), mas não concordante com JOHNSON & WAX (46).

Para FRATIN (31), é fundamental a avaliação do vigor através da combinação dos resultados de diferentes testes, pois dependendo do método utilizado, as informações podem ser totalmente distintas, sendo esta recomendação também sugerida por EGLI & TEKRONY (24), MARCOS FILHO et alii (55) e TEKRONY & EGLI (84).

De acordo com o exposto, podemos observar que "vigor de semente" é um fator determinante da produção, sendo assim, FILGUEIRAS (29), recomenda o uso de sementes de alto vigor, e, sugere que as companhias de sementes usem "VIGOR" como um fator crítico na competição comercial.

### 2.2.3. Qualidade sanitária da semente

Grandes perdas de produção ocorrem na cultura do arroz, devido ao ataque de vários microorganismos patogênicos no campo, dos quais o fungo *Pyricularia oryzae*, causador da brusone é, mundialmente, o mais importante pelos danos econômicos que causa. *Helminthosporium oryzae*, fungo causador da mancha parda ou helminthosporiose vem a seguir, estando presente em áreas de produção de arroz, causando morte de plântulas e redução na produção devido ao ataque nas folhas e nas panículas, AMARAL (3).

Embora existam outros meios de disseminação, esses dois patógenos são transmitidos por sementes, facilitando sua disseminação a longas distâncias para regiões até então isentas

dos patógenos, ou aumentando progressivamente o inóculo nas regiões onde já existem, NEEGAARD (59).

A melhoria na qualidade da semente tem contribuído consideravelmente para o progresso da agricultura brasileira, WETZEL et alii (90). A qualidade da semente não se expressa somente em seu valor genético e estado fisiológico, mas também no aspecto sanitário, WETZEL (90), FILGUEIRAS (29).

Para tanto, tem se tornado necessário o estabelecimento dos níveis de tolerância para as doenças transmitidas por sementes. Todavia, a falta de informações sobre a interação planta-patógeno, a falta de zoneamento agrícola para a seleção das melhores áreas de produção de sementes, a variabilidade climática, a falta de competitividade entre os produtores de semente, a falta de conscientização dos agricultores sobre a importância do uso de semente livre de patógeno e o baixo nível de resistência a doença das variedades comerciais, são fatores limitantes e inviabilizam a curto prazo, o estabelecimento quantitativo, dos níveis toleráveis de infecção na semente, MENEZES (56).

Considerando todas estas dificuldades, VIEIRA (87), recomenda a utilização do teste de sanidade de maneira gradual, dentro de uma programação plausível de acordo com as necessidades e disponibilidades de estrutura, e pessoal treinado para esse tipo de atividade, porém, afirma ser inadiável a utilização do teste de sanidade.

Os testes de sanidade de sementes têm como fundamento fazer com que os patógenos, sejam direta ou indiretamente evidenciados, permitindo ao analista a sua identificação rápida e

segura. O objetivo central de um teste de sanidade de sementes é informar os tipos, a frequência e o potencial de ocorrência de agentes fitopatogênicos em um dado lote, MACHADO (51).

O 'BLOTTER TEST', é uma combinação dos princípios de avaliação "in vivo" dos microorganismos patogênicos, sendo aplicado na detecção da maioria dos fungos em sementes de arroz, AMARAL (3).

A incubação de sementes em papel tem como princípio básico estimular o patógeno a produzir sintomas típicos na planta por ocasião da germinação, sendo a avaliação do teste baseada, principalmente, na presença de estruturas típicas do patógeno sobre as sementes, MACHADO (51).

Em trabalho realizado por MENTEN (57), com a finalidade de avaliar a sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), observou-se correlação entre os testes de vigor (exceto comprimento do hipocótilo) e a avaliação da sanidade das sementes pelo método do papel de filtro.

Com o objetivo de avaliar a interação entre o teste de envelhecimento precoce e os fungos associados às sementes de arroz, VILLELA et alii (88) encontraram resultados, os quais sugere que o "stress" na câmara de envelhecimento precoce seguido do teste de sanidade, pode servir para prever a incidência dos fungos associados às sementes durante o período de armazenamento em condições ambientais.

RIBEIRO (74) fazendo uma avaliação dos prejuízos causados pela brusone, no arroz, constatou que os prejuízos foram maiores com o aumento dos percentuais de panículas atacadas. Como exemplo, amostra com 100 panículas parcialmente chochas,



apresentou prejuízo de 31,8%; 38,2% e 36,4%, respectivamente, para grãos com casca, grãos descascados inteiros e total dos grãos descascados.

#### 2.2.4. Influência do espaçamento e densidade de semeadura na qualidade da semente de arroz

A literatura disponível carece de trabalhos específicos que determinem a população ideal de plantas para a produção de sementes de arroz, quantificando sua influência na qualidade da semente produzida.

Poucos foram os trabalhos que procuraram correlacionar os efeitos de população de plantas com a qualidade da semente produzida. Para tanto, tornou-se necessário relatar trabalhos referentes a outras culturas. Discorrendo sobre o assunto CARVALHO & NAKAGAWA (13) afirmam que, embora a densidade de plantio tenha efeito sobre o tamanho das sementes, essa variação não afeta a qualidade fisiológica das mesmas. Os autores atribuem a variação de tamanho das sementes a uma característica denominada "elasticidade" (maior ou menor desenvolvimento das plantas, dependendo do espaço de que disponham, respeitando certos limites), devido à densidade de semeadura.

CARNEIRO (11), estudando o efeito da densidade de plantas em soja, concluiu que a maior densidade de plantas proporcionou sementes de menores peso e tamanho, as quais originaram plântulas com menor peso de matéria seca, e, mais vigorosas pelo teste de emergência em leito de areia. BURRIS

(09), observou que houve uma elevação do peso unitário da semente, de soja, com o aumento da população de plantas, provavelmente, devido a menor ramificação constatada nas plantas desenvolvidas nas altas populações, o que ocasionou menor competição por fotossintetizados. Ainda, o mesmo autor, encontrou resultados indicativos de que as baixas populações reduziram significativamente a germinação das sementes e o peso da matéria seca da parte aérea das plântulas delas oriunda; o peso da raiz seca, porém, mostrou-se superior nas sementes produzidas sob a mesma condição populacional.

O peso ou gravidade específica da semente pode induzir variações sobre a germinação, vigor e produtividade, observando-se que, de modo geral, quanto maior o peso da semente, melhor será a germinação e o vigor, levando, em consequência, a uma maior produtividade, FRAZAO et alii (32). O mesmo autor, observou que as sementes mais pesadas de cacau possibilitaram a obtenção de mudas mais vigorosas, avaliadas pela medida de altura de plantas, diâmetro do caule e peso da matéria seca e parte aérea das raízes. Esse mesmo efeito foi demonstrado por FERRAZ (27) em arroz, e por SILVA & MARCOS FILHO (76) em milho.

Com relação ao efeito do espaçamento na qualidade de semente de milho, FARIA & AGUIAR (26), observaram que o maior adensamento da cultura provocou uma queda no vigor da semente sem, entretanto interferir na germinação. Segundo os mesmos autores, isto possivelmente se explique pela criação de um microclima desfavorável (excesso de umidade), na época de formação da semente, e, que estas condições tenham favorecido o desenvolvimento de patógenos prejudiciais às mesmas.

Os resultados obtidos por LOLLATO et alii (50), em trabalho realizado com feijão, indicam que o espaçamento e a densidade de semeadura não apresentaram efeito sobre a qualidade da semente do feijoeiro, porém, apresentaram uma indicação de que espaçamentos mais largos favorecem o acúmulo de fotossintetizados, promovendo um aumento de seu peso unitário.

Segundo Machado, citado por AMARAL & MACIEL (02), nos cultivos onde são empregados altas densidades, existe uma grande competição interplantas; com isso, as influências da qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor) ocorrem na fase inicial do desenvolvimento das plantas, diminuindo com o aumento da idade e desaparecendo ao final do ciclo.

### 3. MATERIAL E METODOS

O trabalho foi realizado na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras, Minas Gerais, através de dois ensaios experimentais. O primeiro foi conduzido em condições de campo, onde se avaliou algumas características agronômicas da cultivar. Em seguida se conduziu um ensaio em laboratório que constou das avaliações das características fisiológica e sanitária das sementes provindas do primeiro ensaio.

Antes da instalação do ensaio, foi feita coleta e análise do solo da área experimental, cujas características químicas estão apresentadas no Quadro 1.

Os dados climatológicos diários de precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa, durante a permanência do ensaio no campo, encontram-se representados nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.



QUADRO 1 - Resultado da análise química do solo. ESAL, Lavras - MG, 1988.

Carac-	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M	V	pH	MO
terísticas	ppm	ppm	meq/100cm <sup>3</sup>			%	%		%	
	7,0	27,0	1,7	0,4	0,1	3,0	4,0	42	5,3	2,6

Determinações realizadas no Departamento de Ciência do solo da ESAL.

### 3.1. Ensaio de Campo

#### 3.1.1. Cultivar

A cultivar Guarani, utilizada no experimento, foi lançada em 1987 pela EPAMIG, EMGOPA, EMPA e EMPAER para os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, respectivamente. Foi obtida através do cruzamento da IAC-25 com a linhagem Africana 63-83. Possui ciclo curto semelhante a IAC-25, e floresce entre 75 e 90 dias após a sementeira, podendo ser colhida aos 105-120 dias de idade, SOARES et alii (78).

A Guarani apresenta, como características morfológicas mais marcantes, a pubescências das folhas, que são de coloração verde normal. A folha bandeira, que tem comprimento médio de 34,5cm e largura média de 1,77cm, apresenta ângulo ereto na floração. Os colmos têm as bases verde-claras na maturação, o mesmo ocorrendo com o colar. A lígula é incolor e fendida, na maturação. As aurículas, que são presentes, também são incolores.



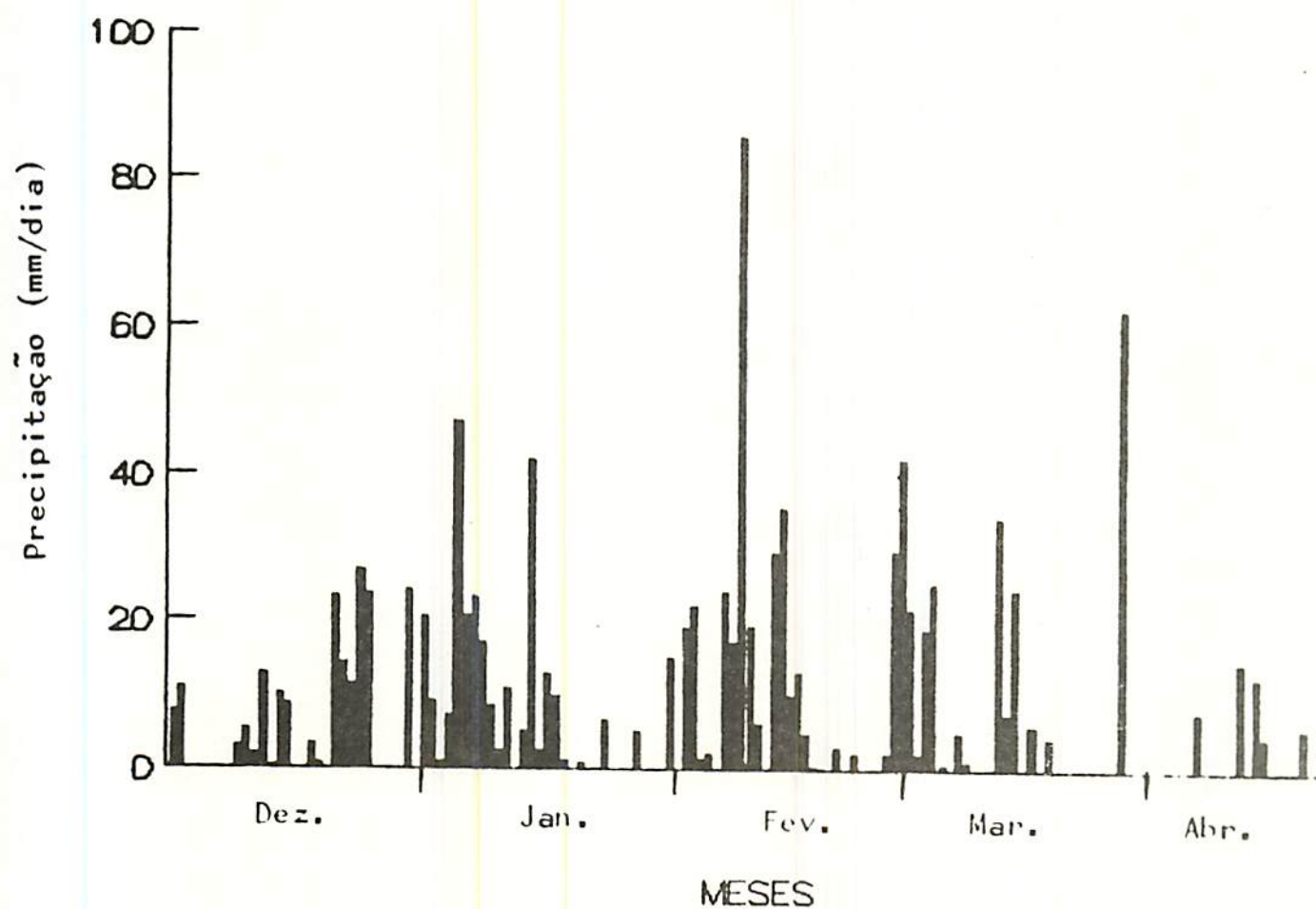


FIGURA 1 - Precipitação pluvial diária (mm), registrada em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1899/89.

BIBLIOTECA CENTRAL E.S.A.L.

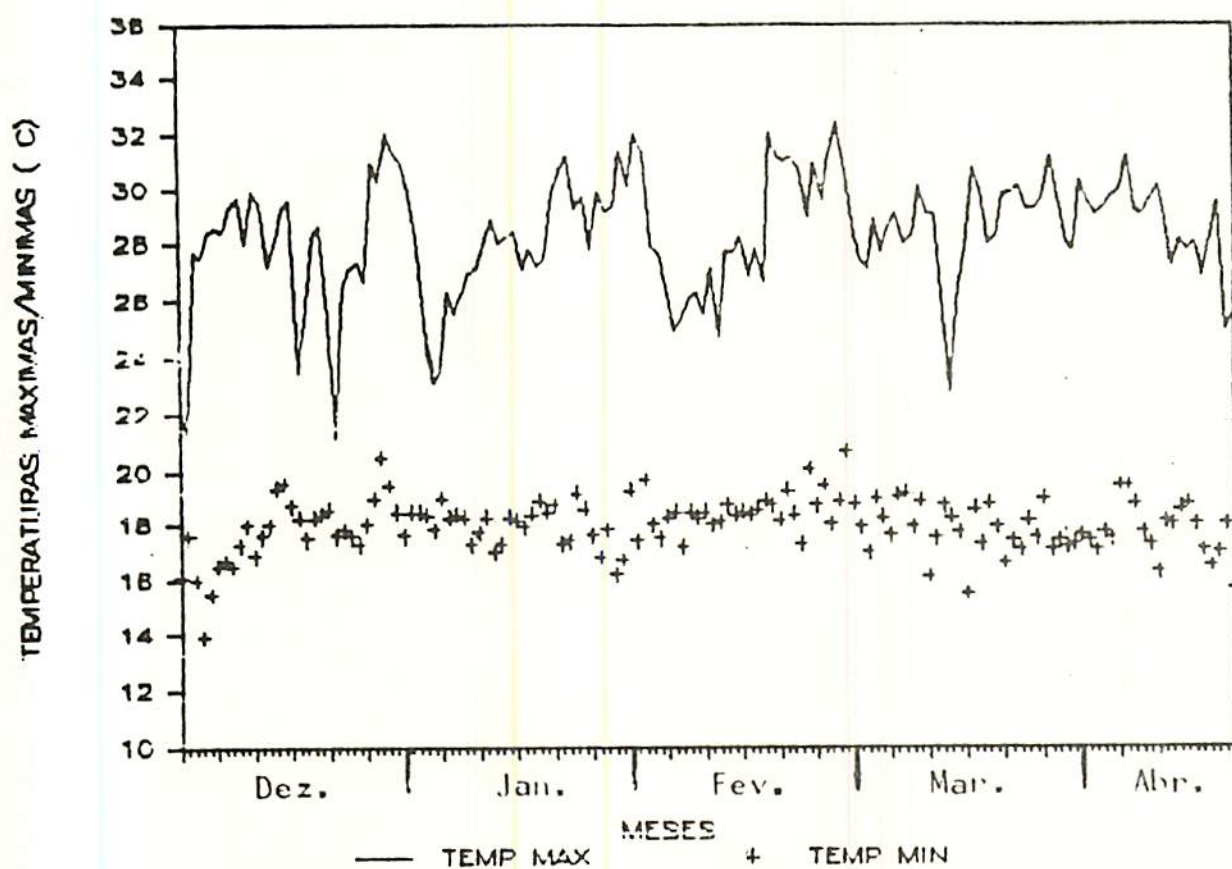
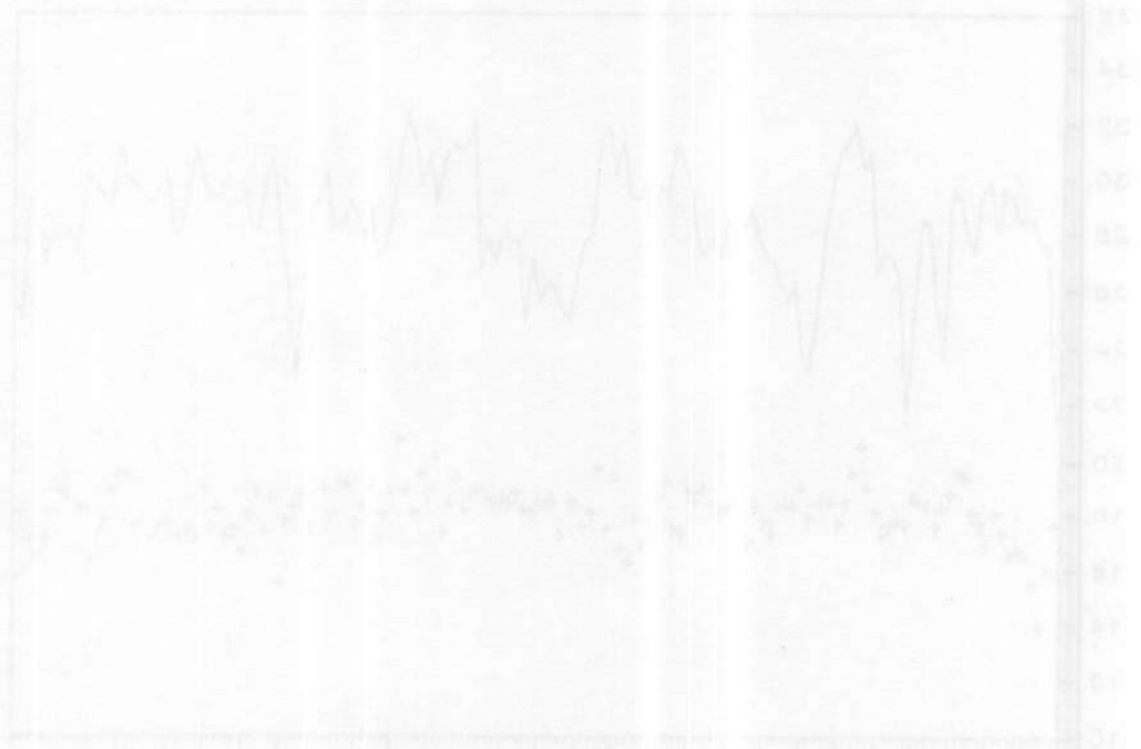


FIGURA 2 - Temperaturas máximas e mínimas diárias ( $^{\circ}\text{C}$ ), registradas em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.



100%  
 90%  
 80%  
 70%  
 60%  
 50%  
 40%  
 30%  
 20%  
 10%  
 0%

Temperatura média e máxima diárias (°C) registadas  
 em Vila Verde (V.V.), durante o período de 10 de  
 dezembro de 1972 a 26 de abril de 1973.

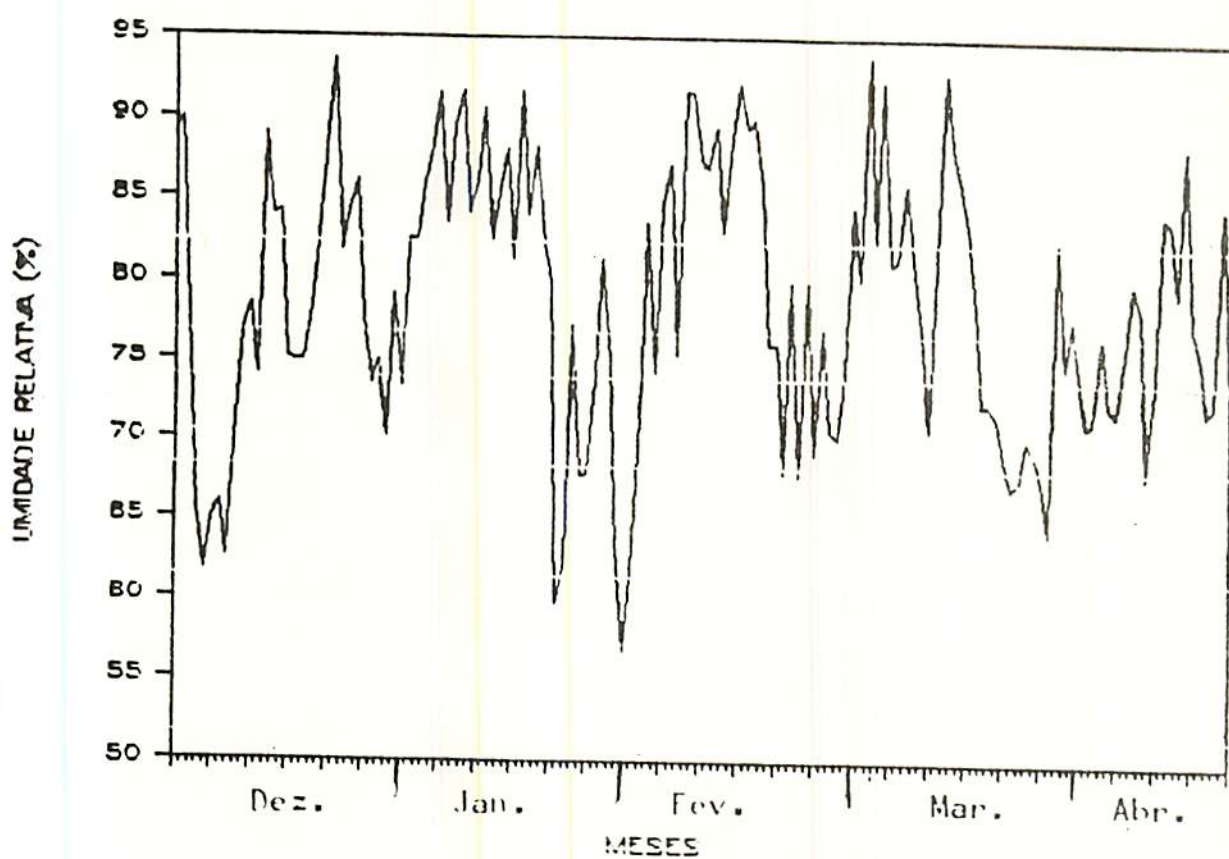


FIGURA 3 - Umidade relativa (%) média, registrada em Lavras (MG), durante o período de 01 de dezembro de 1988 a 20 de abril de 1989. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.



As panículas, de hábito pendente e tipo intermediário, têm um comprimento médio de 22,3cm, são bem exsertas e apresentam intensidade de degranação normal. Os grãos, de glumelas amarelo-palha e pubescentes em toda sua extensão, apresentam apículo levemente rosado, na maturação, e claro a marron claro, na colheita. São múticos e microaristados, EMBRAPA (25).

### 3.1.2. Espaçamentos

Os espaçamentos utilizados entre linhas foram os seguintes:

E<sub>1</sub> --- 30cm

E<sub>2</sub> --- 40cm

E<sub>3</sub> --- 50cm

E<sub>4</sub> --- 60cm

### 3.1.3. Densidades

Empregou-se quatro densidades de semeadura, sendo que o número de sementes por linha variou de acordo com as densidades:

D<sub>1</sub> --- 40 sementes/m linear

D<sub>2</sub> --- 60 sementes/m linear

D<sub>3</sub> --- 80 sementes/m linear

D<sub>4</sub> --- 100 sementes/m linear

### 3.1.4. Delineamento experimental

Foi utilizado um esquema fatorial  $4 \times 4$ , em blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos.

Cada parcela possuiu uma área total em torno de  $15,00\text{m}^2$  ( $2,80\text{-}3,00\text{m} \times 5,00\text{m}$ ), apresentando número variáveis de linhas de acordo com o espaçamento considerado. Sendo assim, as parcelas constituíram-se de 10, 7, 6 e 5 linhas para os espaçamentos  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ , respectivamente.

Em todas as parcelas foram colhidas três linhas centrais, com  $5,00$  metros de comprimento, sendo assim as outras foram desprezadas como bordadura. A área útil de cada parcela também variou de acordo com o espaçamento, constituindo-se do seguinte:  $4,50\text{m}^2$ ,  $6,00\text{m}^2$ ,  $7,50\text{m}^2$  e  $9,00\text{m}^2$  para os espaçamentos  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ , respectivamente.

### 3.1.5. Preparo do solo e semeadura

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, 15 dias antes da semeadura, a qual foi realizada no dia 01/12 de 1988.

As sementes utilizadas na semeadura possuíam 97% de germinação.

Como adubação de plantio, utilizou-se  $12\text{kg/ha}$  de N,  $90\text{kg/ha}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $48\text{kg/ha}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , aplicados nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada 40 dias

após a semeadura, utilizando-se 30kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio.

### 3.1.6. Tratos culturais

Do plantio a colheita utilizou-se duas capinas manuais. A colheita, realizada manualmente, ocorreu no dia 20/04/89, quando 2/3 da panícula se apresentava de cor amarelada e recurvadas.

Após a colheita da área útil de cada parcela, as plantas foram trilhadas e os grãos obtidos foram levados para estufa, a 40°C por 48 horas, para secagem.

### 3.1.7. Características avaliadas

#### 3.1.7.1. Altura de plantas

Diz respeito a média das alturas de 10 plantas em cada parcela experimental. Foi feita com uma régua graduada medindo-se a distância em centímetros, desde a superfície do solo até a extremidade da panícula.

#### 3.1.7.2. Comprimento de panícula

Refere-se ao comprimento médio, em centímetros, de 10 panículas, medindo-se do primeiro nó da panícula ao ápice da última espiguetta.

### 3.1.7.3. Número de grão por panícula

Diz respeito a média obtida na contagem do número de grãos encontrados em cada 10 paniculas.

### 3.1.7.4. Produção de grãos

Os grãos obtidos após a colheita da parcela útil foram pesados, e, a produção de cada parcela, após correção da umidade para 13% foi expressa em kg/ha.

### 3.1.7.5. Porcentagem de grãos cheios por panícula

Refere-se a porcentagem média de grãos cheios obtidos na contagem do número de grãos de 10 paniculas.

### 3.1.7.6. Peso de 1000 sementes

Sua determinação foi feita utilizando-se as sementes obtidas na produção de cada parcela. Foram tomadas 8 subamostras de 100 sementes, conforme prescrições das RAS (8).

### 3.1.7.7. Rendimento de engenho

A determinação do rendimento em grãos inteiros (%) no beneficiamento foi realizada com auxílio de uma máquina de prova SUZUKI. Foi feita utilizando-se 4 amostras de 100 gramas para cada tratamento.



### 3.1.7.8. Porcentagem de acamamento

Foram feitas observações no campo, por ocasião da colheita, e verificada a porcentagem de plantas acamadas.

## 3.2. Ensaio de laboratório

Os ensaios foram instalados nos Laboratórios de Análise de Sementes e Patologia de Sementes da Escola Superior de Agricultura de Lavras, onde se avaliou a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas no campo.

### 3.2.1. Amostragem

As repetições correspondentes a cada tratamento do campo foram agrupadas e homogeneizadas, resultando em 16 amostras representativas dos 16 tratamentos.

### 3.2.2. Características avaliadas

#### 3.2.2.1. Germinação

O teste padrão de germinação foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes RAS (8), com duas modificações: uso de 200 sementes por tratamento e apenas uma contagem aos 7 dias, com 4 repetições de 50 sementes. O papel utilizado foi o GERMITEST tipo CEL 065. As sementes foram postas à germinar em um germinador marca BIOMATIC, a uma temperatura de 30°C.

### 3.2.2.2. Vigor

#### 3.2.2.2.1. Comprimento de radícula

O comprimento de radícula foi avaliado em 4 repetições de 15 sementes por tratamento.

As sementes foram semeadas em substrato de papel sobre uma linha previamente traçada, tendo sempre a ponta da radícula dirigida para baixo. Utilizou-se o sistema de rolo de papel, o qual foi colocado a germinar a uma temperatura de 30°C. No 7º dia após a semeadura foram tomados os comprimentos da ponta da raiz até a região do coleto. O comprimento médio por tratamento foi obtido pelo somatório do comprimento da radícula de cada plântula, dividido pelo número de sementes semeadas. A apresentação dos resultados foi expressa em centímetro, POPINIGIS (72).

#### 3.2.2.2.2. Envelhecimento acelerado

Neste trabalho se utilizou quatro repetições de 50 sementes, perfazendo um total de 200 sementes por tratamento. Optou-se pelo método de caixas Gerbox adaptadas, as quais possuíam em seu interior tela de arame, onde foram distribuídas as sementes de modo a cobrir toda a tela, sem no entanto haver sobreposição. No fundo de cada Gerbox, foram colocados 55ml de água destilada. Os mesmos foram levados para uma incubadora, marca Etica, a 42°C e baixa umidade relativa por 160 horas. O

controle da temperatura e umidade foi feito através de um termohigrógrafo colocado no interior da incubadora.

Depois de retirados da incubadora, os tratamentos foram colocados para germinar, utilizando o sistema de rolo de papel, com 4 repetições de 50 sementes por amostra. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a instalação do teste, onde se computou o percentual de plântulas normais, segundo as prescrições das RAS (08).

#### 3.2.2.2.3. Índice de velocidade de emergência no campo

O teste de índice de velocidade de emergência foi conduzido em canteiros, tendo como substrato areia e terra em partes iguais, os quais foram previamente desinfestados com Brometo de Metila, e diariamente umedecidos. Utilizando-se 4 repetições de 50 sementes por tratamento semeadas manualmente, em linhas de 1 metro de comprimento, à profundidade de 3cm. A cada dia foram computadas as plântulas que apresentavam 0,5cm acima da superfície do solo. A velocidade de emergência foi determinada pelo somatório de plântulas emergidas a cada dia, até a estabilização do "stand". O índice de vigor para cada tratamento, foi determinado de acordo com MAGUIRRE (52).

#### 3.2.2.2.4. Emergência em campo

A técnica utilizada para o teste de emergência em campo foi idêntica à do teste do índice de velocidade de emergência,



porém com apenas uma contagem, das plântulas normais, aos 21 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem, POPINIGIS (72).

#### 3.2.2.2.5. Peso da matéria verde da parte aérea das plântulas

Utilizou-se as plântulas provenientes dos testes índice de velocidade de emergência e emergência em campo. As plântulas foram cortadas ao nível do solo com uma tesoura, 21 dias após a semeadura. As plântulas cortadas foram colocadas em sacos plásticos para evitar a perda de umidade.

As parcelas foram pesadas, obtendo-se o peso médio por planta, POPINIGIS (72).

#### 3.2.2.2.6. Peso da matéria seca da parte aérea das plântulas

No mesmo teste do peso da matéria verde da parte aérea das plântulas, as plântulas de cada parcela, após cortadas ao nível do solo, pesadas, foram colocadas em saco de papel, e secas em estufa com circulação de ar forçado a 42<sup>o</sup>C até atingirem peso constante. Em seguida as parcelas foram pesadas obtendo-se o peso médio da matéria seca por plântula, POPINIGIS (72).



### 3.2.2.3. Qualidade sanitaria das sementes

#### 3.2.2.3.1. Incubação em papel de filtro ("BLOTTER TEST")

O teste de sanidade foi conduzido pelo método do papel de filtro ("Blotter test") com congelamento, NEEGAARD (60).

Utilizou-se 400 sementes por tratamento sendo que 200 foram submetidas à assepsia superficial em uma solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante cinco minutos, e, 200 não sofreram este pré tratamento. Em seguida, foram distribuídas em oito placas de Petri com 25 sementes cada uma. As placas foram incubadas em ambiente com temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, sob regime de luz alternado de 12 horas de escuro e 12 horas de luz.

Após este período, as placas contendo as sementes foram retiradas e colocadas em um freezer à temperatura de  $-18$  a  $-20^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. Em seguida, foram colocadas no ambiente normal de incubação até completar sete dias, fazendo-se então a avaliação

A identificação dos fungos *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium oryzae*, foi realizada após o período de incubação, determinando-se a porcentagem de cada um deles nas sementes analisadas.

### 3.2.3. Delineamento experimental

Os ensaios de laboratório foram realizados utilizando-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso com 4 repetições, com exceção dos testes de emergência em campo, índice de velocidade de emergência, peso da matéria verde da parte aérea das plântulas, peso da matéria seca da parte aérea das plântulas, que foram avaliados através do delineamento de blocos ao acaso.

Para cada tratamento utilizou-se quatro repetições de 50 sementes, com exceção do teste Comprimento de Radícula.

### 3.3. Análise estatística

Para todos os parâmetros analisados nas duas etapas do experimento, foram realizadas análises de variância.

Para a comparação entre as médias, empregou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os parâmetros avaliados no campo sofreram estudo de regressão polinomial.

Os dados percentuais foram transformados em  $\text{ARC. SEN } \sqrt{x}$ , e os referentes a análise sanitária, sofreram transformação logarítmica.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para maior facilidade de exposição, os resultados obtidos para cada uma das características estudadas, são apresentados separadamente.

##### 4.1. Ensaio de campo

No Quadro 1 estão apresentados os valores significativos de F para cada característica agrônômica avaliada.

Verifica-se que houve significância do efeito de densidade para comprimento de panícula, número de grãos por panícula e rendimento de engenho. O efeito de espaçamento mostrou significância para altura de plantas, comprimento de panícula, número de grãos por panícula, peso de 1000 sementes e rendimento de engenho. Não se observa, entretanto, significância da interação (D x E) em nenhuma das características avaliadas.

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância para as características: Altura de planta (cm), Comprimento de panícula (cm), Número de grãos por panícula, Porcentagem de grãos cheios por panícula (%), Peso de 1000 sementes (g), Produção de grãos (kg) e Rendimento de engenho (%).  
ESAL, Lavras-MG. 1988/89.

F.V.	GL	QUADRADOS MEDIOS						
		Altura Plantas	Comprimento Panícula	Nº grãos/Panicula	% de grãos Cheios	Peso 1000 Sementes	Produção de grãos	Rendimento de engenho
Densidade (D)	3	48,6238	4,3427**	874,8985**	8,6889	3,6525	272892,0937	14,9102†
Espaçamento (E)	3	589,6984**	28,0160**	711,8814**	6,7592	8,5253**	586288,6875	25,9861**
D x E	9	27,6958	0,7892	105,6507	3,1903	1,2177	522088,5625	4,0536
Blocos	3	13,2447	0,6660	77,7526	8,1000**	4,4513†	1288546,3750	2,7716
Erro	45	26,1446	1,0453	82,4065	3,0662	1,3339	600393,8750	4,2090
CV (%)		5,74	4,67	12,25	2,33	3,28	19,53	4,20

Os dados percentuais sofreram transformação ARC.SEN.

† - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4.1.1. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre as características agronômicas do arroz

##### 4.1.1.1. Altura de plantas

No Quadro 3 encontram-se os valores médios para altura de plantas.

Pode-se observar que a maior altura de plantas foi obtida nos espaçamentos de 50 e 60cm entre linhas, não alcançando entretanto, a altura média da cultivar que é de 100cm, EMBRAPA (25). Isto, provavelmente ocorreu devido a baixa precipitação pluvial, (Figura 1), verificada no início e final da fase



vegetativa da cultura. Estes resultados concordam com PONTE et alii (69), que obtiveram a maior altura de planta no maior espaçamento, quando utilizaram plantio em covas e com OLIVEIRA et alii (61) que encontraram maior altura de planta com a diminuição da densidade e aumento do espaçamento até 70cm.

Mesmo não tendo sido observado diferenças significativas entre as densidades de semeadura, notou-se um ligeiro decréscimo na altura de plantas, quando se aumentou a densidade. Estes resultados estão de acordo com PEREIRA (68) e PONTE et alii (69), os quais reforçam a conclusão de INFELD & ZONTA (43) que em um alto "stand" a estatura das plantas é menor.

QUADRO 3 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre a altura de plantas (cm), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras -MG, 1988/89.

----- Espaçamento (cm) -----	----- Altura de planta (cm) -----
30	82,81 b
40	85,44 b
50	92,18a
60	96,04a
-----	
Densidade (Sem/m linear)	
40	91,19
60	89,90
80	87,96
100	87,42
-----	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

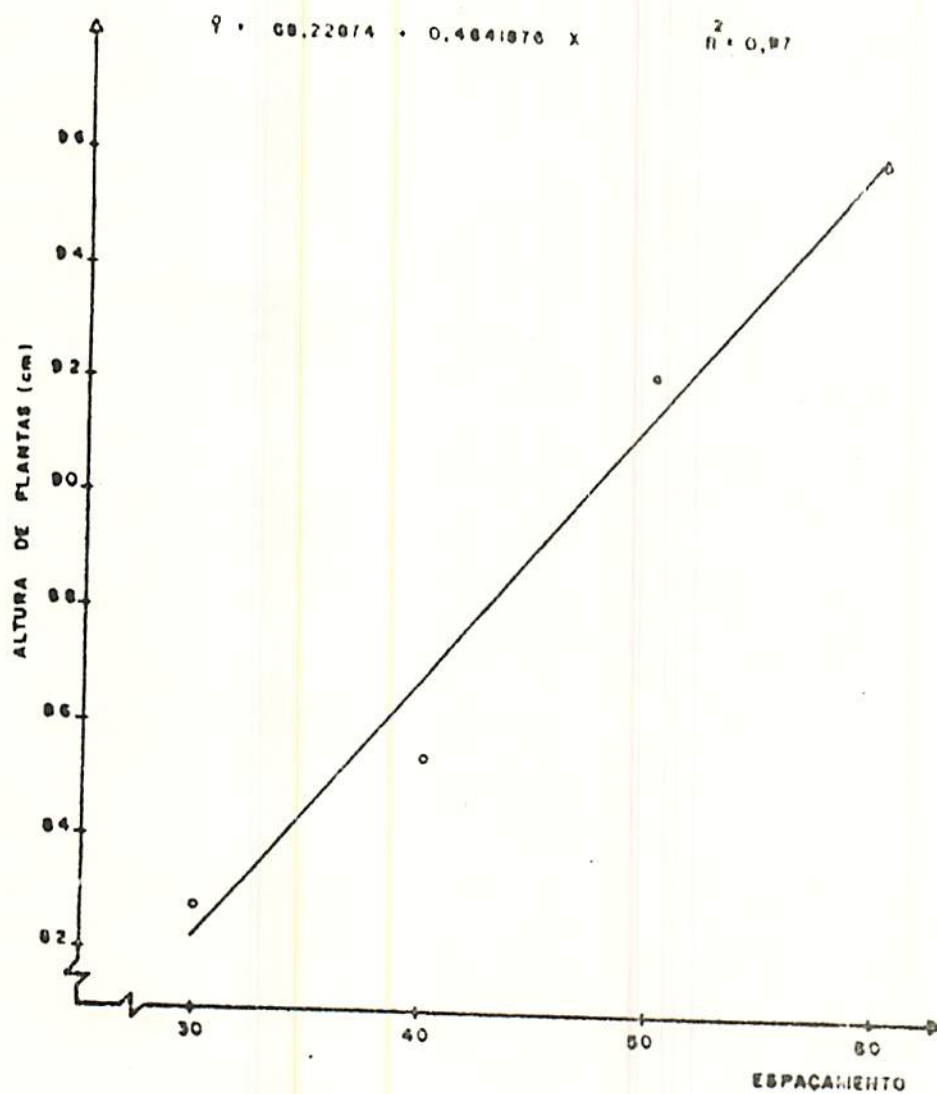


FIGURA 4 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre a altura de plantas (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

A equação de regressão que explica o efeito do espaçamento sobre a altura de plantas é de natureza linear, estando representada na Figura 4, estimando acréscimos de 0,46cm na altura média das plantas em função do aumento do espaçamento.

#### 4.1.1.2. Comprimento de panícula

Os resultados médios para comprimento de panícula encontra-se no Quadro 4.

Pode-se observar que o espaçamento de 60cm entre linhas, e a densidade de 40 sementes por metro linear, proporcionaram o maior comprimento de panícula chegando a ultrapassar o comprimento médio característico da cultivar que é de 22,3cm, EMBRAPA (25). Isto provavelmente ocorreu devido a boa condição hídrica apresentada (Figura 1), pois, segundo COLASANTE & CASAO JUNIOR (16) e HUDSON (42), a cultura de arroz de sequeiro responde muito à variação de densidade e espaçamento, diante das variações hídricas. Estes resultados, entretanto, diferem dos encontrados por PEDROSO (64), em arroz irrigado, no qual o comprimento de panícula não foi afetado pela variável densidade de semeadura. Nas Figuras 5 e 6 encontram-se as equações de regressão que explicam o efeito de densidade de semeadura e espaçamento entre linhas sobre o comprimento de panícula, respectivamente.

Para o efeito de densidade pode-se observar um comportamento quadrático, estimando um comprimento mínimo de 21,3cm na densidade de 75 sementes por metro linear, e, para o espaçamento observa-se uma equação de natureza linear, estimando

acrécimos de 0,10cm no comprimento de panícula em função do aumento do espaçamento.

QUADRO 4 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o comprimento de panícula (cm), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Comprimento/Panícula (cm)
30	20,25 c
40	21,38 b
50	22,19 b
60	23,39a
Densidade (Sem/m linear)	
40	22,51a
60	21,43 b
80	21,39 b
100	21,87ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.1.3. Número de grãos e porcentagem de grãos cheios por panícula

Os resultados médios para número de grãos por panícula e porcentagem de grãos cheios encontram-se no Quadro 5.

Pode-se notar que o número de grãos por panícula aumentou em função do aumento do espaçamento, encontrando-se as



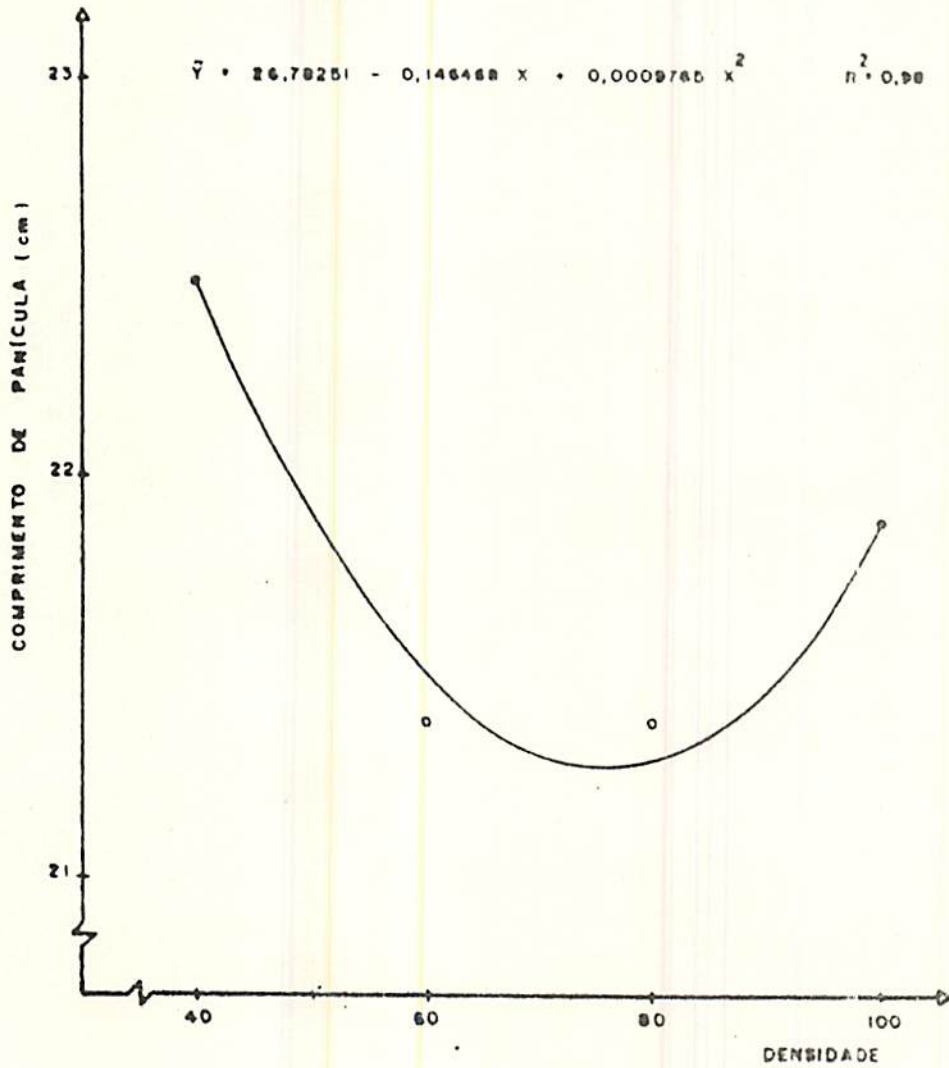


FIGURA 5 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o comprimento de panícula (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

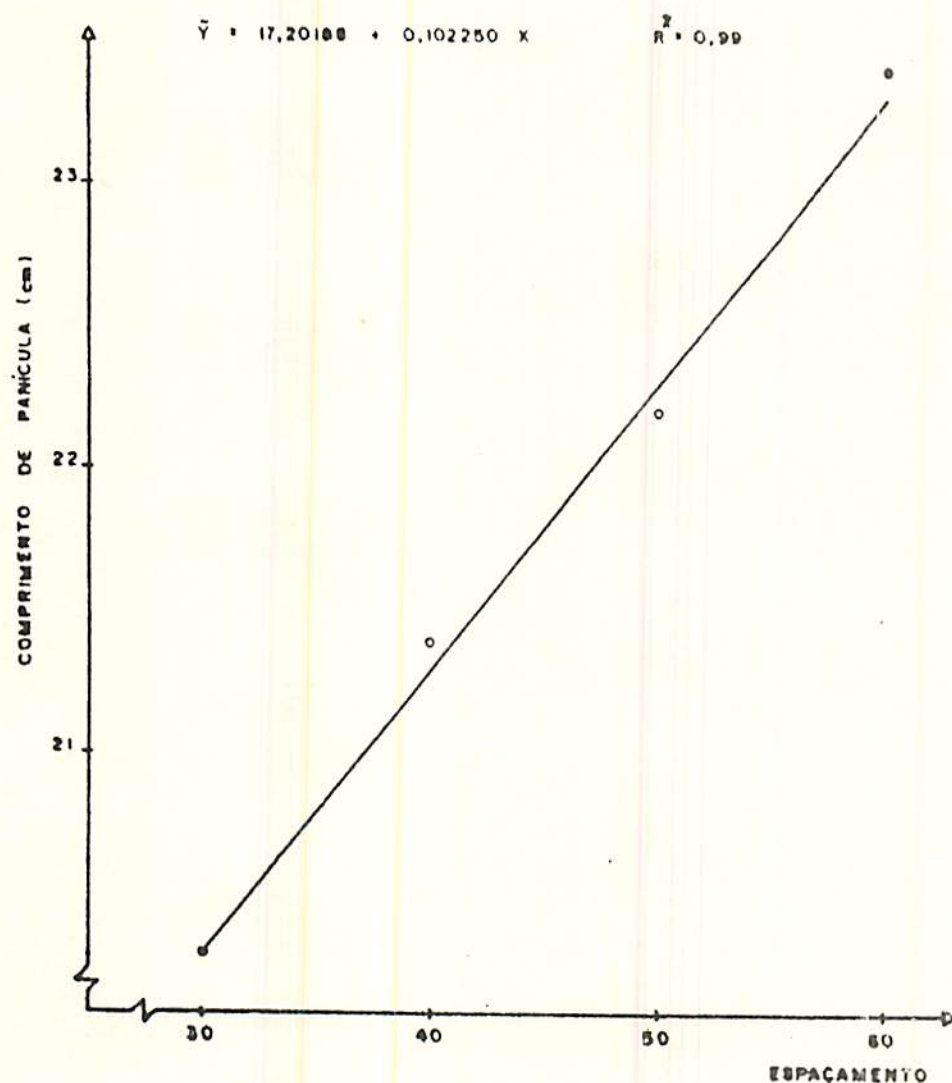


FIGURA 6 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o comprimento de panícula (cm). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

maiores médias nos espaçamentos de 50 e 60cm, confirmando resultados encontrados por COUNCE et alii (18) e PEDROSO (62) em arroz irrigado.

QUADRO 5 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o número de grãos e a porcentagem de grãos cheios por panícula (%), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Nº grãos/panícula	% de grãos cheios/panícula
30	65,55 b	93,4
40	72,05ab	93,6
50	79,70a	93,7
60	79,08a	92,4
Densidade (Sem/m linear)		
40	82,45a	93,4
60	73,75 b	93,1
80	75,64ab	93,5
100	64,53 c	93,2

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as densidades de semeadura observou-se um decréscimo no número de grãos por panícula, à medida que se aumentou a população de plantas, encontrando-se a maior média na densidade de 40 sementes por metro linear, corroborando

resultados encontrados por GAUTAM & SHARMA (34), OLIVEIRA et alii (61) e PEDROSO (65) em arroz irrigado.

Quanto a porcentagem de grãos cheios por panícula, não se verificou diferença significativa para as variáveis testadas, contrariando resultados encontrados por OLIVEIRA et alii (61) e GAUTAM & SHARMA (34), nos quais os maiores espaçamentos e alta densidade de plantas favoreceram a porcentagem de grãos cheios por panícula.

O número de espiguetas por panícula é determinado durante a fase reprodutiva, MURATA (58). Nas variedades precoces, como é o caso da Guarani, geralmente não ocorre desenvolvimento de área foliar que possibilite a produção de produtos de assimilação requeridos para o desenvolvimento de grande número de espiguetas por panícula, VERGARA (86). Entretanto, como o maior número de grãos e porcentagem de grãos cheios ocorreu nas menores populações, estes resultados podem estar, possivelmente, associados com a maior disponibilidade de nutrientes que se correlaciona positivamente com o número de espiguetas por panícula, MURATA (58) ou com a alta atividade fotossintética da cultivar Guarani, durante a fase reprodutiva, influenciando no número de grãos cheios por panícula, VERGARA (86).

O efeito de espaçamento sobre o número de grãos por panícula é explicado por uma equação de natureza linear, estimando acréscimos de 0,48 grãos por panícula em função do aumento do espaçamento, estando representado na Figura 7.

Na Figura 8, encontra-se a equação que explica o efeito de densidade sobre o número de grãos por panícula, apresentando, entretanto, um comportamento linear reverso ao efeito de



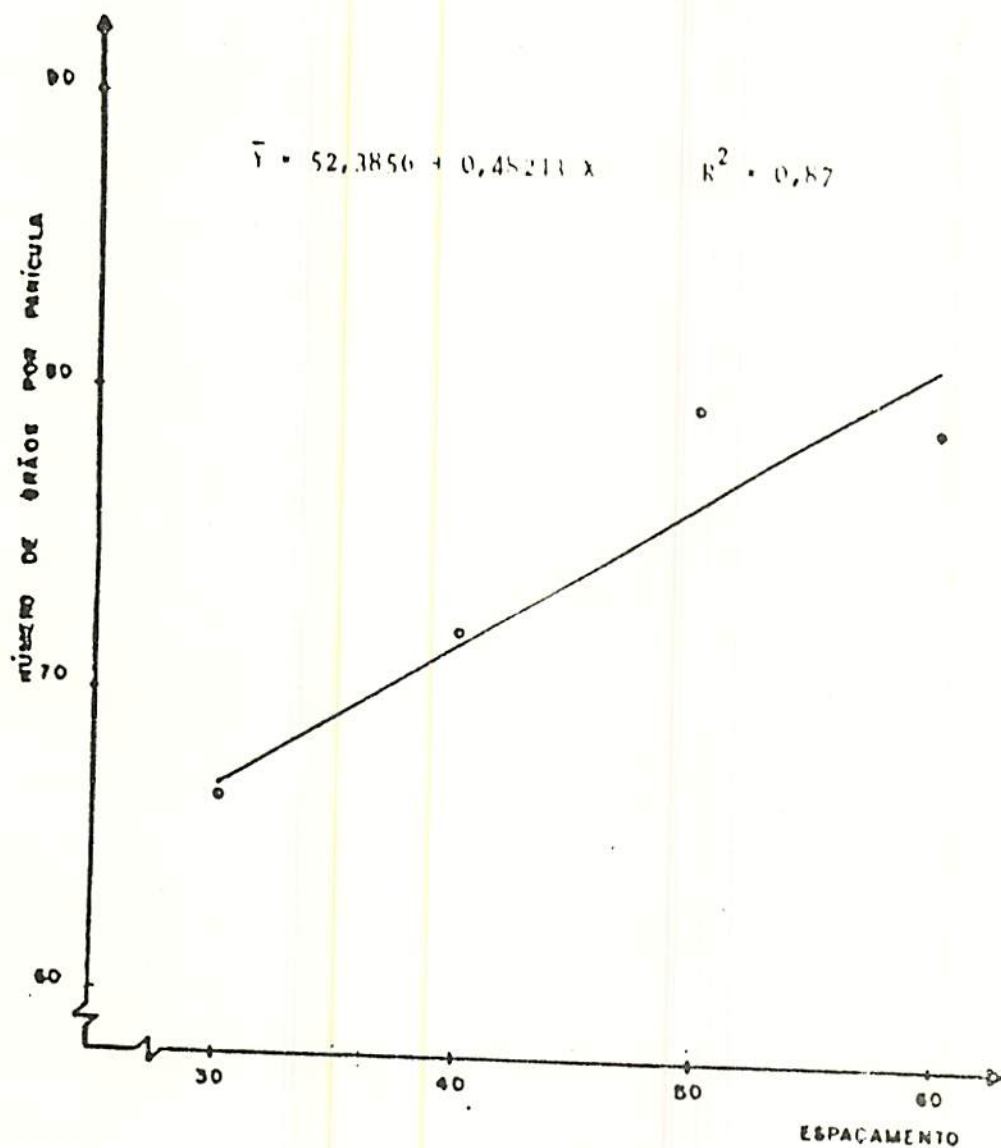


FIGURA 7 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o número de grãos por panícula. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

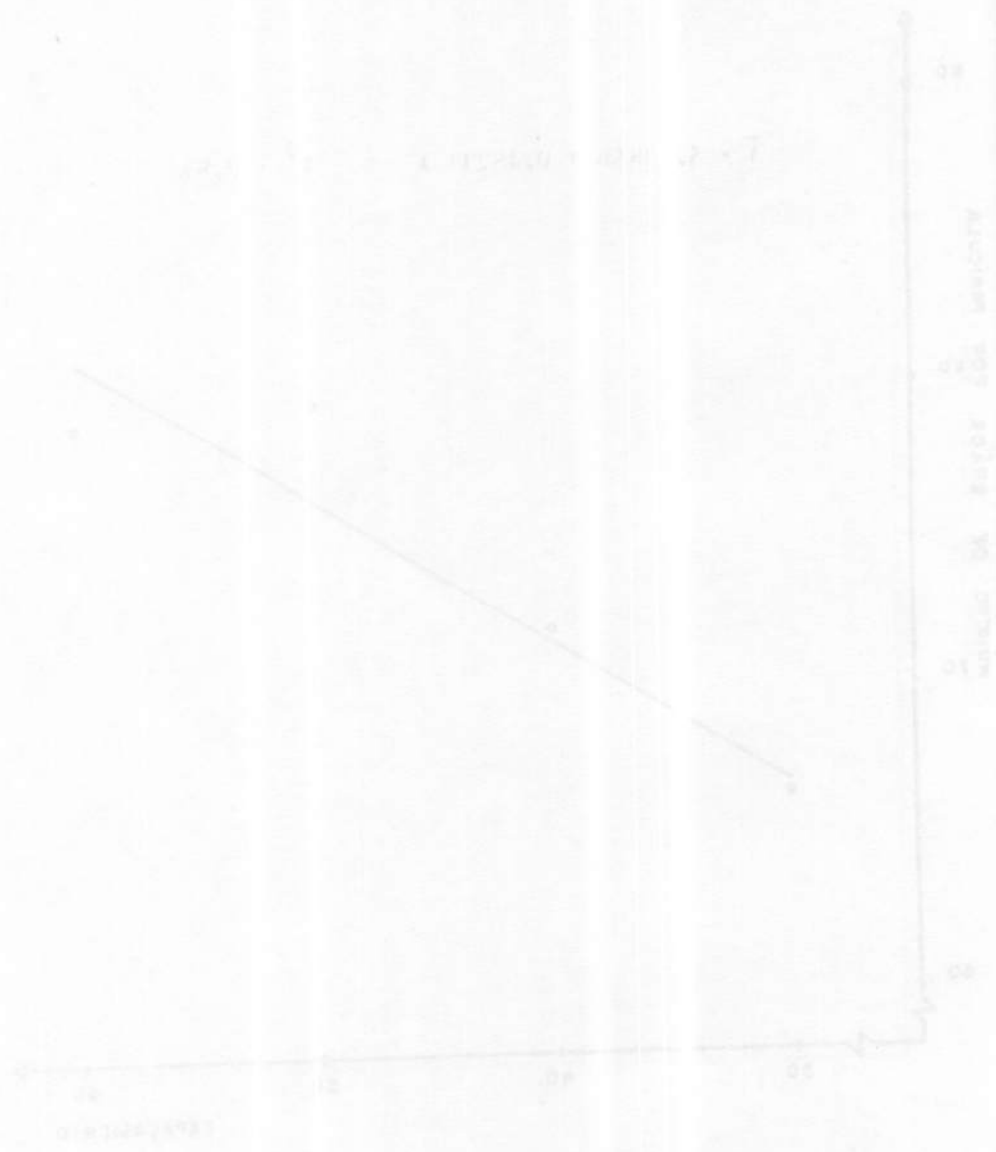


FIGURE 7 - Educação de crianças para o estudo de matemática. Score médio em testes de matemática. (Fonte: Lattes, 1984).

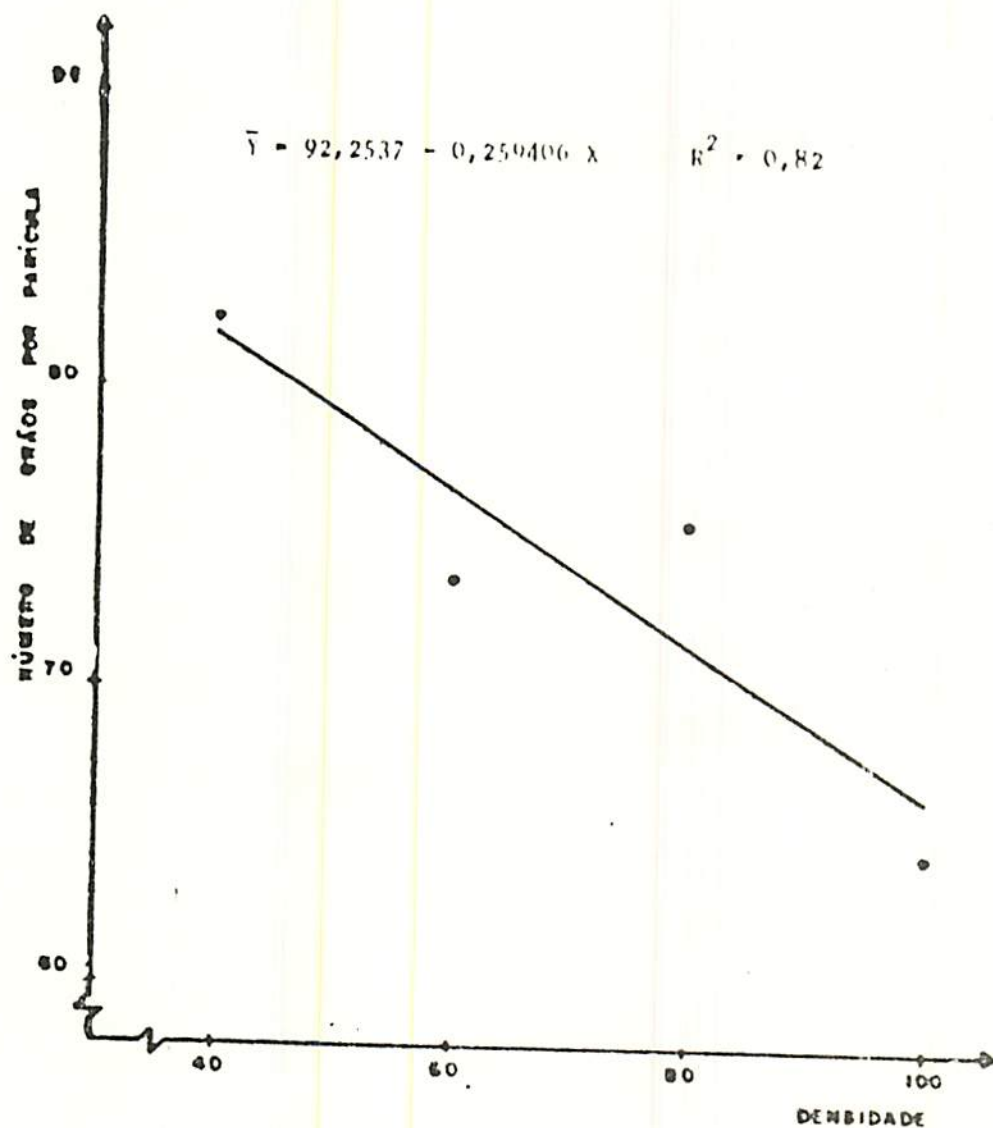


FIGURA 8 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o número de grãos por panícula. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

espaçamento, estimando decréscimos de 0,25 grãos por panícula à medida que se aumentou o espaçamento.

#### 4.1.1.4. Produção de grãos

No Quadro 6 encontram-se os valores médios para produção de grãos, em kg/ha.

Observa-se que, embora, os espaçamentos entre linhas e as densidades de semeadura não tenham influenciado na produção, pois não apresentaram diferença significativa, houve uma tendência de maior produção nos espaçamentos maiores, 50 e 60cm, e, na menor densidade de semeadura, 40 sementes por metro linear; a exemplo do que ocorre nas outras características avaliadas. Verifica-se uma produção média de 3667,07kg/ha, nos espaçamentos e densidades citados, rendimento esse 52% acima dos resultados experimentais obtidos com a cultivar, EMBRAPA (25).

Estes resultados discordam de ANDRADE et alii (04), em arroz de sequeiro e de GOMES & MIRANDA (36), em arroz de várzea, quanto ao efeito do espaçamento, onde as maiores produções foram obtidas nos menores espaçamentos, 30 e 40cm. Entretanto concordam com OLIVEIRA et alii (61), quanto ao efeito da densidade.

QUADRO 6 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre a produção (Kg/ha) de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Produção (kg/ha)
30	3837,50
40	3797,92
50	4016,66
60	4216,20
Densidade (Sem/m linear)	
40	4069,53
60	3775,83
80	4020,28
100	4002,64
Média Geral	3967,07

#### 4.1.1.5. Peso de 1000 sementes

No Quadro 7 encontram-se os valores médios para peso de 1000 sementes.

Pode-se observar, pelos resultados obtidos, que o maior peso de 1000 sementes foi obtido no espaçamento de 60cm, ultrapassando o peso médio da cultivar que é de 35,0g, EMBRAPA (25). Este resultado, provavelmente, foi devido ao maior acúmulo de fotossintetizados nos espaçamentos mais largos, o qual promove aumento do peso unitário das sementes, LOLLATO et alii (50). Estes resultados concordam com OLIVEIRA et alii (61) e PEDROSO &



MARIOT (67) em arroz irrigado, onde o peso de 1000 grãos aumentou linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas. Quanto a densidade de semeadura não se verificou diferença significativa entre as médias. Entretanto, pode-se notar uma tendência a acréscimos no peso de 1000 sementes em função do aumento da densidade, corroborando resultados encontrados por OLIVEIRA et alii (61).

Para o efeito de espaçamento entre linhas observou comportamento linear, estando a equação de regressão na Figura 9, estimando acréscimos de 0,056g no peso de 1000 grãos em função do aumento do espaçamento.

QUADRO 7 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o peso de 1000 sementes (g), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	1000 sementes (g)
30	34,37 c
40	34,87 bc
50	35,51ab
60	36,04a
-----	
Densidade (Sem/m linear)	
40	34,81
60	34,92
80	35,18
100	35,87

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

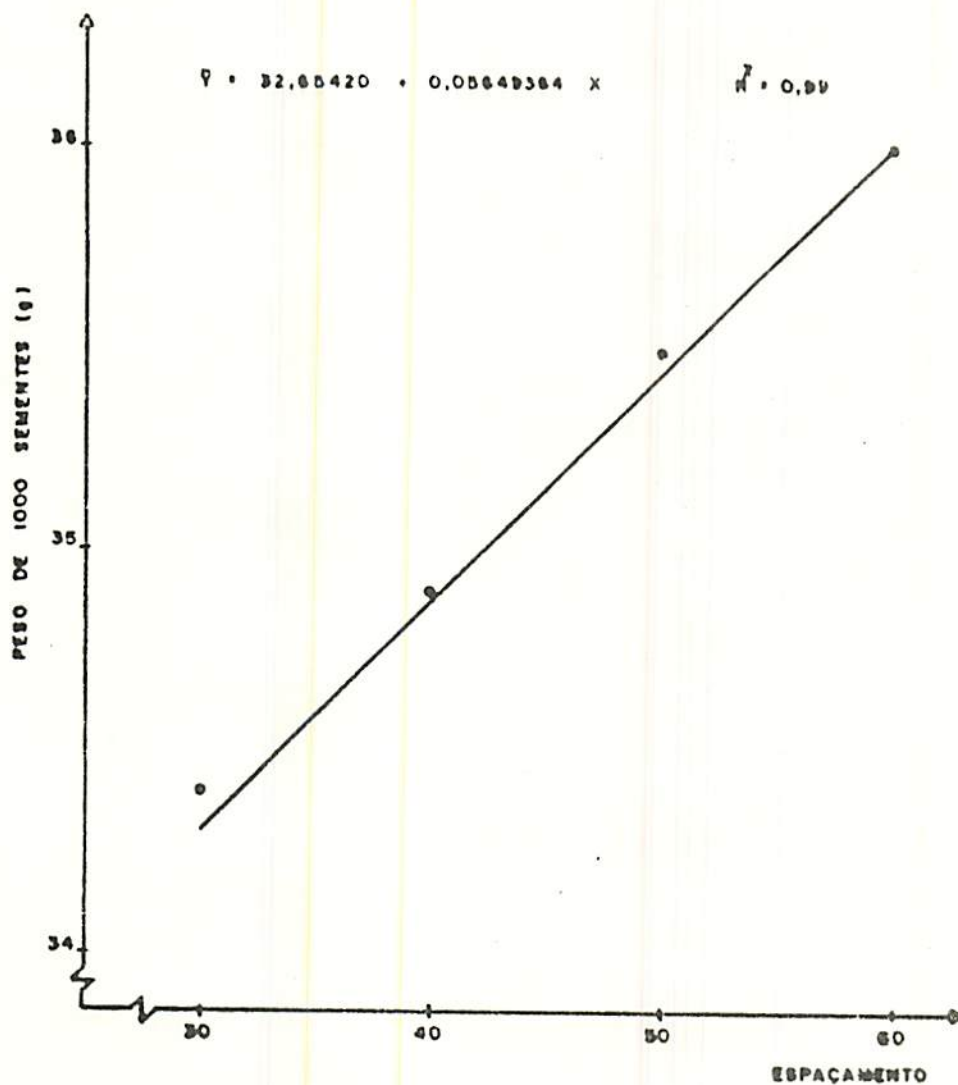


FIGURA 9 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o peso de 1000 sementes (g). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

#### 4.1.1.6. Rendimento de engenho

Encontra-se no Quadro 8 os valores médios para o rendimento no beneficiamento, expressos em porcentagem de grãos inteiros.

Observa-se que o maior rendimento de engenho ocorreu no maior espaçamento entre linhas (60cm) e na menor densidade (40 sementes por metro linear), entretanto, não atingiram a média da cultivar que apresenta rendimento de 64,9% de grãos inteiros no beneficiamento, EMBRAPA (25). Estes resultados discordam de PEDROSO (62) que obteve o maior rendimento (48,6%) na maior densidade de semeadura, e de PEREIRA (68), onde espaçamentos e densidades não influenciaram o rendimento no beneficiamento. Entretanto concordam com GODOY & ORSI (35) que obtiveram maior rendimento de grãos inteiros nas menores populações de plantas.

O efeito de espaçamento sobre o rendimento no beneficiamento é explicado por uma equação linear, Figura 10, a qual estima acréscimos de 0,95% no rendimento de grãos inteiros à medida que se aumenta o espaçamento.

Com relação a densidade de semeadura observa-se um efeito reverso, porém de natureza linear, estimando decréscimos de 0,028% no rendimento de grãos inteiros em função do aumento da densidade de semeadura, estando representado na Figura 11.

#### 4.1.1.7. Porcentagem de acamamento

Não foi registrado plantas acamadas em nenhum tratamento.

QUADRO 8 - Valores médios do efeito de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o rendimento de engenho (%), de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Graos inteiros (%)
30	54,5 b
40	55,4 b
50	56,8ab
60	59,6a
<hr/>	
Densidade (Sem/m linear)	
40	58,8a
60	55,6ab
80	56,9ab
100	55,1 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2 Ensaio de laboratório

Encontra-se no Quadro 9 o resumo da análise de variância para os dados germinação padrão, envelhecimento acelerado e comprimento de radícula. Observa-se efeito significativo para espaçamento na germinação, envelhecimento acelerado e comprimento de radícula. A densidade mostrou significância apenas para envelhecimento acelerado. Verifica-se, ainda, significância para interação (D x E) na germinação padrão e envelhecimento acelerado.



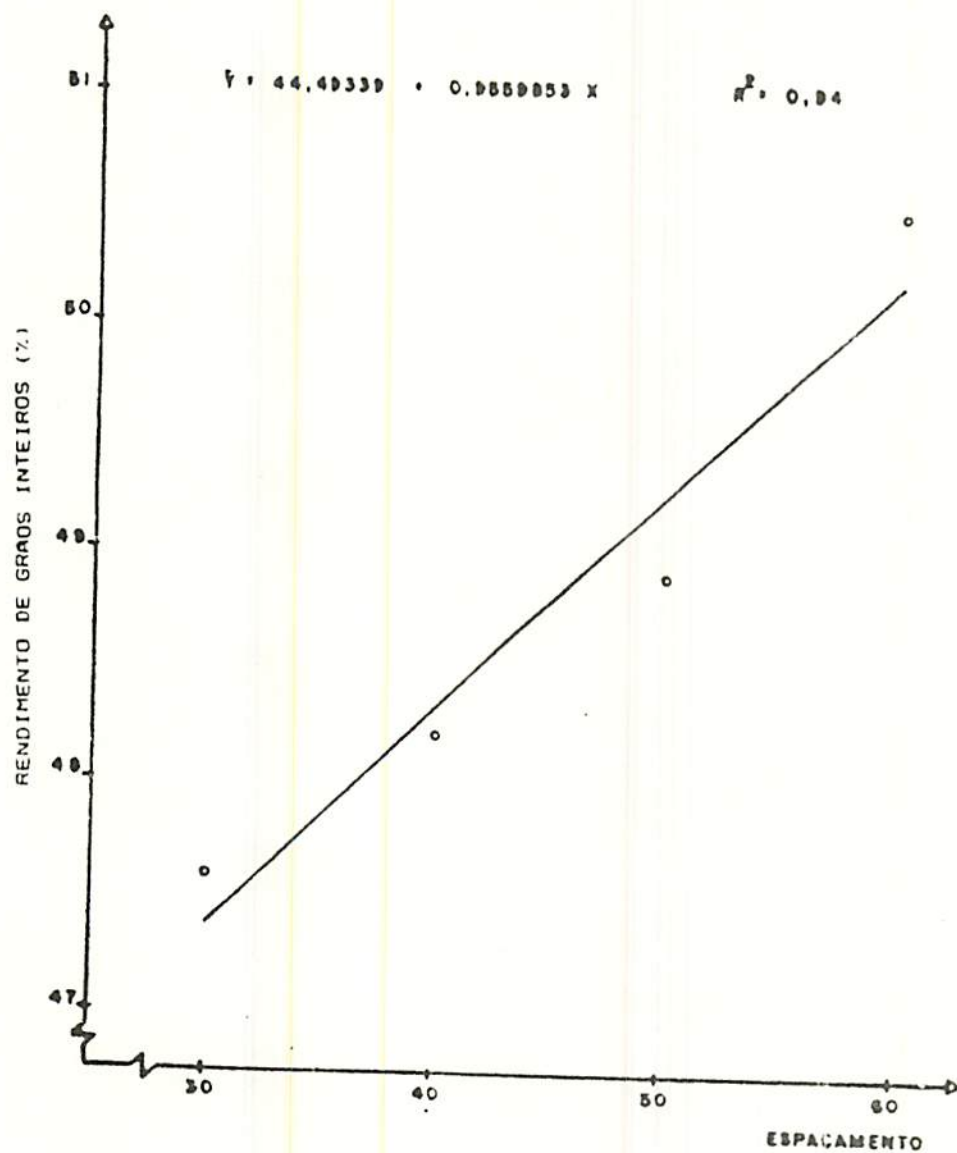


FIGURA 10 - Equação de regressão para o efeito de espaçamento sobre o rendimento de engenho (%). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.



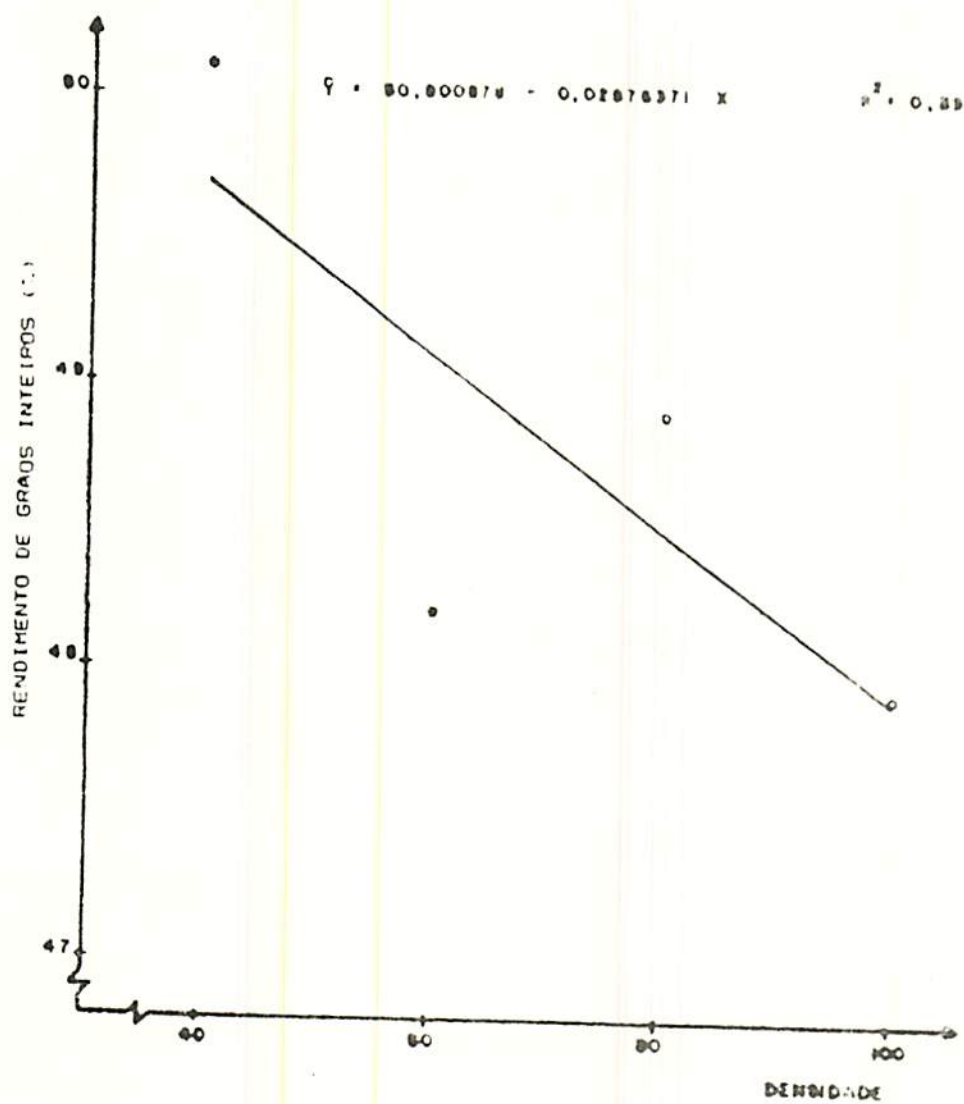


FIGURA 11 - Equação de regressão para o efeito de densidade sobre o rendimento de engenho (%). ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade fisiológica das sementes: Teste de germinação (%), Envelhecimento acelerado (%) e comprimento de radícula (cm). ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

F.V.	GL	QUADRADOS MEDIOS		
		Germinação	Envelhecimento acelerado	Comprimento de radícula
Densidade (D)	3	23,5121	144,8312**	1,2853
Espaçamento (E)	3	73,5575**	234,8986**	33,8673**
D x E	9	41,4112**	66,8851**	1,1926
Erro	48	10,4581	13,3477	3,1657
CV (%)		4,59	6,17	8,53

Os dados percentuais sofreram transformação ARC.SEN.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A análise de variância dos dados de emergência em campo, peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas, e índice de velocidade de emergência encontra-se no Quadro 10. Verifica-se significância para espaçamento em todas as características avaliadas, entretanto, a densidade apresentou efeito significativo apenas para a emergência em campo. Observa-se também, efeito significativo da interação para a emergência em campo e índice de velocidade de emergência.

QUADRO 10 - Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade fisiológica das sementes: Emergência em campo (%), Matéria verde da parte aérea (g), Matéria seca da parte aérea (g) e índice de velocidade de emergência. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

F.V.	GL	QUADRADOS MEDIOS			
		Emergência em campo	Matéria verde	Matéria seca	Índice veloc. de emergência
Densidade (D)	3	116,8283**	0,0001057	0,000003884	0,6710*
Espaçamento (E)	3	48,9211**	0,0002009*	0,000008923*	1,0053**
D x E	9	87,4732**	0,0000667	0,000004273	0,4082*
Blocos	3	2,8872	0,0001767**	0,0000014	0,6393*
Erro	45	13,0856	0,0000410	0,000002968	0,1795
CV (%)		5,77	11,04	12,54	9,6

Os dados percentuais sofreram transformação ARC.SEN.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4.2.1. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre a qualidade da semente de arroz

##### 4.2.1.1. Germinação padrão

Os valores médios de percentagem de germinação encontram-se no Quadro 11.

Pode-se verificar que para o espaçamento de 30cm, que tanto a densidade de 80 como 100 sementes por metro linear, propiciaram uma redução na taxa de germinação das sementes



produzidas, provavelmente devido a grande competição interplantas que ocorre nas altas densidades, influenciando a qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor). O que está de acordo com Machado, citado por AMARAL & MACIEL (02). Provavelmente esta competição influenciou a quantidade de substâncias de reserva das sementes, como carboidratos, lipídeos e proteínas, as quais exercem marcante influência segundo POPINIGIS (72), no prosseguimento dos processos metabólicos e germinativos. Entretanto, este resultado discorda de BURRIS (09), que encontrou resultados indicativos de que as baixas populações reduzem significativamente a germinação das sementes de soja.

Observa-se que nos espaçamentos de 40, 50 e 60cm entre linhas, a densidade não influenciou o percentual de germinação das plantas produzidas. Observa-se ainda que mesmo não havendo diferença significativa para espaçamento, nota-se que as maiores taxas de germinação ocorreram nos espaçamentos de 60 e 50cm, respectivamente, seguidas das de 40 e 30cm entre linhas. Vale ressaltar que espaçamentos superiores a 40cm propiciaram sempre uma taxa de germinação, nas diferentes densidades, acima de 85% que é o mínimo permitido para comercialização, segundo as Normas, Padrões e Procedimentos para o estado de Minas Gerais, MINISTERIO DA AGRICULTURA (07). Este resultado concorda com SILVA et alii (75), que encontraram decréscimo na germinação de sementes de pimentão, quando produzidas sob os menores espaçamentos. Entretanto, LOLLATO, et alii (50), trabalhando com sementes de feijoeiro, não encontraram influência dos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre a germinação e vigor das sementes.

Pelos resultados obtidos podemos verificar que o teste padrão de germinação foi sensível na diferenciação da qualidade fisiológica das sementes. MARCOS FILHO (53), ao contrário, considera o teste de germinação em laboratório pouco sensível em discernir a condição fisiológica de lotes de sementes, opinião esta compartilhada por POPINIGIS (72), SITTISROUNG (77), bem como DELOUCHE & CALDWELL (23), que sugerem a utilização dos testes de vigor para se avaliar com maior segurança a qualidade fisiológica da semente, pois sementes com o mesmo poder germinativo podem apresentar diferenças no vigor.

QUADRO 11 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para porcentagem de germinação (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	85,16ab	91,75a	82,05 b	83,81 b	85,93 B
40	85,12	87,60	90,82	86,06	87,49AB
50	91,61	89,71	87,60	93,35	90,68A
60	92,56a	89,09ab	86,02 b	94,08a	90,67A
Médias	88,85AB	89,59A	86,79 B	89,75A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



#### 4.2.1.2. Vigor

##### 4.2.1.2.1. Envelhecimento acelerado

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado, expressos como a média das percentagens das sementes germinadas após o envelhecimento, estão apresentados no Quadro 12.

Observa-se que o tempo de exposição das sementes às condições do teste de envelhecimento, que foi de 160 horas, permitiu detectar diferenças na qualidade fisiológica das sementes produzidas nos espaçamentos de 40 e 50 centímetros.

Nota-se que no espaçamento de 40cm, as sementes produzidas na densidade de 60 sementes por metro linear sofreram processo de deterioração muito mais rápido do que as produzidas nas densidades de 40, 80 e 100 sementes por metro linear, as quais apresentaram percentagem de germinação, após envelhecimento, acima de 85%.

Podemos observar, ainda, que no espaçamento de 50cm, as sementes produzidas nas densidades de 80 e 100 sementes por metro linear apresentaram uma tendência de superioridade na taxa de germinação, após o envelhecimento acelerado.

Observando-se, ainda, o Quadro 12, pode-se notar que: (1) na densidade de 60 sementes por metro linear, nos espaçamentos de 30, 40, 50 e 60 centímetros, as sementes mostraram tendência em ser menos vigorosas; (2) em relação ao espaçamento, observa-se uma tendência de superioridade em relação ao vigor das sementes produzidas no espaçamento de 40cm, seguido pelo de 60, 30 e 50cm, respectivamente; (3) o teste de

envelhecimento acelerado não foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica da semente, pois não detectou diferença de vigor onde os demais testes se mostraram sensíveis.

Resultados contrários aos encontrados neste trabalho foram obtidos por LOLLATO et alii (50), em sementes de feijoeiro, os quais não detectaram influência do espaçamento e densidade sobre o vigor das sementes, detectado pelo teste de envelhecimento acelerado. Também discordam de COSTA (17) e WETZEL (89) que concluíram ser o referido teste eficiente em avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz.

QUADRO 12 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	76,66	72,01	67,05	73,20	72,29 BC
40	86,20a	63,53 b	86,24a	85,89a	81,19A
50	65,04ab	60,63 b	67,41a	75,56a	67,28 C
60	73,30	71,62	80,29	74,21	74,94 B
Médias	75,74A	67,05 B	75,76A	77,45A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.1.2.2. Comprimento de radícula

No Quadro 13 encontram-se os valores médios de vigor pelo método de comprimento de radícula, obtidos nos diferentes espaçamentos.

Observa-se que nos espaçamentos de 50 e 60cm as sementes se apresentaram mais vigorosas, com maior comprimento de radícula, independente da densidade de semeadura. Pode-se pressupor que com a redução da população, ocorre uma menor competição interplantas, levando à produção de sementes com maior quantidade de substâncias de reserva, as quais manterão a viabilidade das mesmas por um maior espaço de tempo, pois, à medida que o grau de deterioração aumenta, a extensão e a velocidade de desenvolvimento inicial das células meristemáticas é reduzida, CAMARGO & VECHI (10).

Verifica-se ainda que, as densidades de semeadura utilizadas não influenciaram no comprimento de radícula. Outros autores, como Kamil, citado por COSTA (17) em sementes de arroz, e MARCOS FILHO (53) em sementes de soja, também não verificaram eficiência consistente do referido teste na avaliação da qualidade das sementes. Entretanto, TOLEDO & MARCOS FILHO (85), citam que o teste de comprimento de radícula é um método que tem se revelado promissor para avaliar o vigor das sementes, sendo segundo POPINIGIS (72), utilizado com sucesso para gramíneas.

QUADRO 13 - Valores médios do efeito de espaçamento e densidade sobre o comprimento de radícula (cm), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	comprimento de radícula (cm)
30	19,46 c
40	19,96 bc
50	21,29a
60	22,72a
-----	
Densidade (sem/m linear)	
40	20,89
60	21,15
80	20,95
100	20,47

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.1.2.3. Índice de velocidade de emergência no campo

No Quadro 14 encontram-se os valores médios para índice de velocidade de emergência no campo.

Pode-se observar que apenas as sementes produzidas no espaçamento de 30cm sofreram influência das densidades de semeadura utilizadas, na velocidade de emergência das plântulas, a exemplo do que ocorreu nos testes de germinação padrão e

emergência em campo, encontrando-se as maiores médias nas densidades de 40 e 60 sementes por metro linear. Pode-se, ainda, verificar que quando analisados separadamente, o espaçamento de 50cm e as densidades de 40 e 60 sementes por metro linear apresentaram o maior índice de velocidade de emergência.

Este resultado concorda com COSTA (17), KRZYŻANOWSKI et alii (47) e MARCOS FILHO et alii (55), os quais verificaram eficiência destes testes na detecção do vigor das sementes.

QUADRO 14 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para índice de velocidade de emergência no campo, de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	4,58a	4,77a	4,13ab	3,35 b	4,20 B
40	4,77	4,28	4,01	4,05	4,20 B
50	4,65	4,91	4,53	4,70	4,70A
60	4,52	4,51	4,59	4,61	4,56AB
Médias	4,55A	4,62A	4,32AB	4,18 B	

Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



#### 4.2.1.2.4. Emergencia em campo

Encontram-se no Quadro 15, os valores médios para porcentagem de emergência aos 21 dias, obtidos através da interação densidade x espaçamento.

Nota-se que apenas no espaçamento de 30cm a densidade influenciou a porcentagem de emergência, provavelmente devido a maior incidência de *Helminthosporium oryzae* que ocorreu neste espaçamento. As maiores médias foram observadas nas densidades de 40 e 60 sementes por metro linear, a exemplo do que ocorreu no teste padrão de germinação e comprimento de radícula. Este resultado concorda com Perry, citado por MARCOS FILHO (53), que concluiu ser a porcentagem de emergência das plantas altamente relacionada à germinação obtida em laboratório, sob condições favoráveis de campo. Observa-se que o espaçamento de 60cm foi o que propiciou um maior percentual de emergência em campo, seguido respectivamente pelos espaçamentos de 50, 30 e 40cm.

QUADRO 15 - Valores médios do efeito da interação densidade x espaçamento para emergência em campo (%), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	82,20a	90,04a	75,68 b	60,58 c	78,04 BC
40	79,28	76,70	77,66	70,08	76,02 C
50	81,10	84,50	76,18	78,42	80,14AB
60	82,71	78,52	79,23	86,02	81,72A
Médias	81,34A	82,78A	77,20 B	74,36 C	

Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.1.2.5. Peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas

Os valores médios obtidos para peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas oriundas do teste de emergência em campo, encontram-se no Quadro 16.

Pode-se observar que as médias não revelaram diferença entre o peso da matéria verde e da matéria seca nos diferentes

QUADRO 16 - Valores médios do efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre o peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas (g), de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) C.V. Guarani, ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Espaçamentos (cm)	Peso matéria verde	Peso matéria seca
	(g)	(g)
30	0,05	0,01
40	0,06	0,01
50	0,06	0,01
60	0,06	0,01
Densidade (sem/m linear)		
40	0,06	0,01
60	0,06	0,01
80	0,06	0,01
100	0,05	0,01

espaçamentos e densidades de semeadura testados, discordando de resultados encontrados por BURRIS (09), no qual as baixas populações reduziram significativamente o peso da parte aérea seca das plântulas.

Entretanto, corrobora resultados encontrados por CARNEIRO (11), que dentre os testes de vigor utilizados para avaliar o efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes de soja, o peso da matéria seca das plântulas não foi boa indicadora para a avaliação do potencial de germinação e vigor das sementes.



#### 4.2.1.3. Qualidade sanitária das sementes

No Quadro 17, encontra-se a análise de variância para os dados de sementes contaminadas com os fungos *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium oryzae*. Pode-se verificar significância do efeito de espaçamento e da interação (D x E) para *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium oryzae*, observando-se maior incidência para o fungo *Helminthosporium oryzae*.

Nos Quadros 18 e 19, encontram-se os resultados dos valores médios de sementes contaminadas com *Pyricularia Oryzae*, e, nos Quadros 20 e 21, os resultados médios dos dados de sementes contaminadas com *Helminthosporium oryzae*, separadamente.

Quando se fez o tratamento das sementes com hipoclorito de sódio a 1%, observou-se diferenças de contaminação nas sementes produzidas no espaçamento de 60cm, para *Pyricularia oryzae*, apresentando menor contaminação nas densidades de 60 e 100 sementes por metro linear. Não houve diferenças significativas nos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, quando analisados separadamente, entretanto observa-se uma tendência de maior contaminação no espaçamento de 50cm e nas densidades de 80 e 100 sementes por metro linear.

Para as sementes que não sofreram tratamento, observa-se que a maior contaminação com o fungo *Pyricularia oryzae*, ocorreu nos espaçamentos de 40 e 50cm, não mostrando diferenças significativas para as diferentes densidades de semeadura. Entretanto, verifica-se uma tendência decrescente no percentual de contaminação até a densidade de 80 sementes por metro linear.



Quando se procedeu o tratamento das sementes observa-se diferenças de contaminação do fungo *Heminthosporium oryzae* no menor espaçamento, 30cm, verificando-se uma maior contaminação na densidade de 100 sementes por metro linear. Observa-se que o espaçamento entre linhas de 40cm e as densidades de 60, 80 e 100 sementes por metro linear propiciaram maior contaminação com o referido fungo quando analisado separadamente.

Para a contaminação com o fungo *Helminthosporium oryzae*, observa-se influência da densidade de semeadura nos espaçamentos de 30, 40 e 60cm. No espaçamento de 30cm a maior contaminação ocorreu na densidade de 100 sementes por metro linear, e nos espaçamentos de 40 e 60cm, as menores contaminações ocorreram nas densidades de 80 e 100 sementes por metro linear, respectivamente. Quando analisados separadamente, o espaçamento de 60cm foi o que mostrou menor percentual de contaminação, não apresentando diferenças significativas para as densidades. Entretanto, observa-se uma tendência de menor contaminação na densidade de 60 sementes por metro linear.

De uma maneira geral, observou-se uma maior contaminação dos fungos nas maiores populações de plantas, resultados estes que concordam com FARIA & AGUIAR (26), os quais estudando a relação do efeito do espaçamento entre linhas na qualidade de milho, observaram que o maior adensamento da cultura provocou uma queda no vigor da semente sem, entretanto, interferir na germinação, devido a infestação por patógenos prejudiciais.

Mesmo não existindo um padrão estabelecido para qualidade sanitária de sementes, pode-se considerar, pelos dados

obtidos, um elevado grau de contaminação para *Helminthosporium oryzae*.

QUADRO 17 - Resumo da análise de variância para os dados de contaminação de fungos (%), *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium Oryzae* ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

F.V.	GL	QUADRADOS MEDIOS			
		<i>Pyricularia oryzae</i>		<i>Helminthosporium Oryzae</i>	
		Sem. Trat.	Sem. NT	Sem. Trat.	Sem. NT
Densidade (D)	3	0,0046	0,0280	0,0802	0,0531
Espaçamento (E)	3	0,0121	0,1615*	0,3193**	0,7280**
D x E	9	0,0771**	0,0172	0,1303**	0,1823**
Erro	48	0,0247	0,0438	0,0315	0,0210
CV (%)		28,27	27,49	13,95	11,08

Os dados percentuais sofreram transformação logarítmica

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 18 - Valores médios (%) de sementes (T)\* de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas, com o fungo *Pyricularia oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	0,38	1,76	0,88	1,66	1,13
40	0,38	2,39	0,01	1,39	0,96
50	0,66	0,88	2,39	2,07	1,39
60	2,51a	0,01 b	1,96ab	0,01 b	0,96
Médias	0,88	1,13	1,21	1,21	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* Sementes tratadas

QUADRO 19 - Valores médios (%) de sementes (NT)\* de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Pyricularia oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras -MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Porcentagem de contaminação
30	2,74ab
40	3,95a
50	4,91a
60	1,86 b
Densidade (sem/m linear)	
40	3,95
60	2,87
80	2,74
100	3,66

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* Sementes não tratadas



QUADRO 20 - Valores médios (%) de sementes (T)\* de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Helminthosporium oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras -MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	6,41 b	12,63 b	12,98 b	38,23a	14,48 B
40	28,40	29,85	19,88	32,17	27,01A
50	9,24	19,37	19,88	16,12	15,69 B
60	13,34	10,68	16,12	6,62	11,30 B
Médias	12,63 B	16,99A	16,99A	19,88A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* Sementes tratadas

QUADRO 21 - Valores médios (%) de sementes (NT)\* de arroz (*Oryza sativa* L.), C.V. Guarani, contaminadas com o fungo *Helminthosporium oryzae*, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. ESAL, Lavras -MG, 1988/89.

Espaçamento (cm)	Densidade (sem/m linear)				Médias
	40	60	80	100	
30	11,95 b	9,52 b	19,88 b	53,73a	19,37 B
40	40,15a	27,01ab	22,04 b	46,47a	32,37A
50	18,39	17,45	28,40	13,71	18,87 B
60	11,62a	8,98ab	10,08a	3,66 b	8,21 C
Médias	18,39	14,48	18,87	20,40	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* Sementes não tratadas

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram obter as seguintes conclusões:

1. Os espaçamentos utilizados tiveram influência sobre algumas características avaliadas, sendo as maiores alturas de plantas, comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, rendimento de engenho e número de grãos por panícula, obtidos nos espaçamentos de 50 e 60cm entre linhas.

2. Os resultados encontrados mostraram que os espaçamentos entre linhas e as densidades de semeadura não influenciaram na produção de grãos, no percentual de grãos cheios e no acamamento.

3. A densidade de semeadura influenciou apenas no comprimento de panícula, rendimento de engenho e número de grãos por panícula, obtendo-se os maiores valores na densidade de 40 sementes por metro linear.

4. Os espaçamentos de 50 e 60cm entre linhas e as densidades de semeadura de 40 e 60 sementes por metro linear, podem ser considerados adequados para a produção de sementes de arroz, cultivar Guarani, de alta qualidade fisiológica.

5. Houve influencia do espaçamento e densidade de semeadura sobre a qualidade da semente produzida, detectada através do teste de germinação e dos testes de vigor: comprimento de radícula, emergência em campo e índice de velocidade de emergência.

6. O espaçamento e a densidade influenciaram na contaminação das sementes por *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium oryzae*, sendo que a menor infecção ocorreu no espaçamento de 60cm entre linhas e na densidade de 40 sementes por metro linear.



## 6. RESUMO

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE ALGUMAS  
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS E QUALIDADE DE SEMENTES DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE SEQUEIRO, C.V. GUARANI

Valéria Cristina Campos

Augusto Ferreira de Souza

Estudos de campo e laboratório foram conduzidos na Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, Lavras - MG, no ano agrícola de 1988/89, com o objetivo de avaliar a influência do espaçamento e densidade de semeadura sobre algumas características agronômicas e a qualidade das sementes de arroz de sequeiro.

Foram utilizados quatro espaçamentos entre linhas (30, 40, 50 e 60 cm) e quatro densidades de semeadura (40, 60, 80 e 100 sementes/m linear).

No ensaio de campo, determinou-se altura de plantas, comprimento de panícula, número de grãos por panícula, produção

de grãos, porcentagem de grãos cheios por panícula, peso de 1000 sementes, rendimento de engenho e porcentagem de acamamento.

No ensaio de laboratório, após a obtenção das sementes, foi empregado teste de germinação padrão, e testes de vigor, pelos métodos comprimento de radícula, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência, emergência em campo, peso da matéria verde e da matéria seca da parte aérea das plântulas e incubação em papel de filtro ("Blotter Test").

Nas condições em que foi realizado o trabalho e com base na interpretação dos resultados pode-se concluir que os espaçamentos de 50 e 60cm entre linhas e as densidades de 40 e 60 sementes por metro linear, podem ser considerados os mais adequados para produção de grãos e sementes de arroz de sequeiro, da cultivar Guarani. Houve influência do espaçamento e densidade sobre a qualidade da semente produzida, detectada através do teste de germinação e dos testes de vigor. O espaçamento e a densidade influenciaram na contaminação das sementes por *Pyricularia oryzae* e *Helminthosporium oryzae*, sendo que a menor contaminação ocorreu no espaçamento de 60cm entre linhas e na densidade de 40 sementes por metro linear.

## 7. SUMMARY

### INFLUENCE OF SOWING SPACINGS AND DENSITIES ON AGRONOMIC TRAITS AND QUALITY OF DRY LAND RICE (*Oryza sativa* L.) SEEDS C.V. GUARANI

Valéria Cristina Campos

Augusto Ferreira de Souza

Field and laboratory trials were performed at Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), State of Minas Gerais, Brazil, during the growing season of 1988/89. The objective was to evaluate the influence of sowing spacing and density upon agronomic traits and quality of dry land rice seeds.

Four spacings between rows (30, 40, 50 and 60cm) and four sowing densities (40, 60, 80 and 100 seeds per linear meter) were used.

In the field trial we measured plant height, panicle length, number of kernels per panicle, grain yield, percentage of full grains per panicle, 1000-seed weight, rice yield after milling, and lodging index.

In the laboratory trial, the seeds were subjected to the standard germination test and vigour tests, by the methods of radicle length, accelerated aging, index of emergence velocity, field emergence and also, fresh and dry weights of the top parts of plants, and Blotter test.

Under the conditions this study was done and based in the interpretations of the results obtained we concluded that densities of 40 and 60 seeds per linear meter is adequate for grain and seed yield of dry land rice, c.v. Guarani.

Sowing spacings and densities influenced seed quality shown by germination and vigour tests. Spacings and densities influenced seed contamination by *Pyricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae*, with lower infections occurring in the spacing of 60cm between rows and density of 40 seeds per linear meter.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. AMARAL, A. dos S. & GONÇALVES, J.F.P. *Sementes*, fundamentos para cultura do arroz irrigado. Campinas, Fundação Cargill, 1985. 317p.
02. ----- & MACIEL, V. da S. Qualidade fisiológica da semente e densidade de semeadura em arroz. *Tecnologia de sementes*, 2(2):54-62, ago. 1979.
03. AMARAL, H.M. do Testes de sanidade de sementes de arroz. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V. da S. ed. *Patologia de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.358-370.
04. ANDRADE, D. de; GALVAO, J.D.; BRANDAO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de plantio sobre a produção do arroz de "sequeiro". *Experimentiae*, Viçosa, 11(3):135-61, 1971.

05. BLUMENSCHNEIN, A.; AQUINO, A.R.L.; BLUMENSCHNEIN, F. & DALL'ACQUA, F. A cultura do arroz de sequeiro no Brasil: Problemas e perspectivas. In: SIMPOSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO; fatores afetando a produtividade, Jaboticabal, 1983. *Anais...* Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1983. p.17-23
06. BRANDÃO, S.S. *Cultura do arroz*. Viçosa, UFV, 1974. 194p.
07. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Normas, padrões e procedimentos para produção de sementes básicas, certificadas e fiscalizadas* 2 ed. Belo Horizonte, 1985. 110p.
08. BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Vegetal-Divisão de Sementes e Mudanças. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, 1980. 188p.
09. BURRIS, J.S. Effect of seed maturation and plant population on soybeans seed quality. *Agronomy Journal*, Madison, 65(3):440-1, 1973.
10. CAMARGO, C.P. & VECHI, C. Pesquisa em tecnologia de sementes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNICOS EM ANALISE DE SEMENTES, 1, Porto Alegre, 1971. *Anais...* Porto Alegre, ABRATES, 1973. p.151-186.

11. CARNEIRO, G.E. da S. *Efeito da Densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agronômicas da soja (Glycine max (L). MERRIL), CULTIVAR UFV-1 Viçosa, UFV, 1988. 119p. (Tese MS).*
12. CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. *Trabalhos apresentados...* Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.207-16.
13. ----- & NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção.* Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
14. CHEANEY, R.L. & NEIRA, P.S. Densidade de semeadura. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, (274):13-6, jul/ago. 1973.
15. CHING, T.M. Biochemical aspects of seed vigor. *Seed science & Technology.* New Delhi, 1(1):73-88, 1973.
16. COLASANTE, C.O. & CASAO JUNIOR, R. Estudo preliminar de espaçamento e densidade de semeadura de arroz de sequeiro em duas regiões ecológicas distintas do Estado do Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 2, Goiânia, 1980. Resumos... Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1980. p.206-9.
17. COSTA, S.P. *Influência do vigor da semente de arroz (Oryza sativa L.) no desempenho das plantas.* Piracicaba, ESALQ, 1976. 91p. (Tese MS).

18. COUNCE, P.A.; MOLDENHAUER, K.A.K. & MARX, D.B. Rice yield and Plant yield Variability responses to Equidistant spacing. *Crop Science*, Madison, 29:175-9, Jan/Feb. 1989.
19. DARIO, G.J.A.; DARIO, P.W.; ONODA, S.M.; RIBEIRO, R.C.S. & VIEIRA, J.V. Efeitos de espaçamentos e Densidades de semeadura na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em várzea do vale do Sapucaí, Minas Gerais. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17, Pelotas, 1988. *Anais... Pelotas*, EMBRAPA-CPATB, 1988. p.126-28.
20. DELOUCHE, J.C. Metodologia de Pesquisa em sementes. III Vigor, envigoramento e desempenho no campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 3(2):57-64, 1981.
21. ----- . Seed research needs and methology; IV - Seed vigor, envigoration and field performance. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasilia, 3(2):41-64. 1981.
- 22 . ----- & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science & Technology*. New Delli, 1(2):27-52, 1973.
23. ----- & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, Copenhagen, 50:124-9, 1960.

24. EGLI, D.B. & TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigor and yield. *Agronomy Journal*, Madison, 71(5):755-59, 1979.
25. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. *Guarani*; cultivar de arroz de sequeiro para Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, s.d. n.p.
26. FARIA, C.M.B.D.E. & AGUIAR, P.A.A. Influência do espaçamento e adubação na produção e qualidade da semente de milho. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, 8(1-2):83-89, dez. 1978.
27. FERRAZ, E.B. *Estudo da influência do tamanho e do peso de sementes de arroz (Oryza sativa L.) sobre a germinação e o vigor*. Piracicaba, ESALQ, 1974. 43.p. (Tese MS).
28. FETTER, A.A. Aumento de Produtividade. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 23(255):8-10, 1970.
29. FILGUEIRAS, T.S. Seed vigor and productivity. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 16(6):851-54, nov/dez. 1981.
30. FORNASIERI FILHO, D. Manejo da cultivar de arroz de sequeiro: semeadura e cultivo. In: SIMPOSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO; fatores afetando a produtividade, Jaboticabal, 1983. *Anais...* Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa, 1983. p.271-81.



31. FRATIN, P. *Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.)*. Piracicaba, ESALQ, 1987. 191p. (Tese MS).
32. FRAZAO, D.A.C.; COSTA, J.D.; CORAL, F.J.; AZEVEDO, J.A. & FIGUEIREDO, F.J.C. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 6(3):31-9, 1984.
33. GASTAL, F.L. da C. Densidade de semeadura em arroz. *A granja*, Porto Alegre, 30(318):27-8, jul. 1974.
34. GAUTAM, R.C. & SHARMA, K.C. Improving the yield and yield attributes of short duration rice varieties through planting rice varieties through planting schemes and plant densities. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delli, 53(9):807-11, Sep. 1983.
35. GODOY, O.P. & ORSI, E.W. de L. Influência do espaçamento e densidade de semeadura. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, (222):15-8, set. 1965.
36. GOMES, A.G. & MIRANDA, H.S. Ensaios de espaçamento e densidade de semeadura de arroz no vale do Paraíba - Período de 1954/55 a 1958/59. *Bragantia*, Campinas, 22(55):685-92. 1963.

37. GRABE, D.F. Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. *Seed world*. Chicago, 111(7):4-9, 1973.
38. ----- . Measurement of seed vigor. *Journal of seed Technology*, Bozeman , 1(2):18-31, 1976.
39. HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T.T. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. p.145-245.
40. HECKLER, J.C. Espaçamento e densidade de semeadura para o arroz de sequeiro em Mato Grosso do Sul. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 2, Goiânia, 1980. *Resumos...* Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1980. p.214-15.
41. HEYDECKER, W. The "vigor" of seeds - a review. *Proceedings International Seed Testing Association*, Copenhagen, 34(2):201-19, 1969.
42. HUDSON, H.G. Populations studies with wheat. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 31(1):116-144. Jan. 1941.
43. INFELD, J.A. & ZONTA, E.P. Densidade na BR-IRGA 410. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, Camboriú, 1984. *Anais...* Florianópolis, EMPASC, 1984. p.247-51.

44. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. *Handbook of vigor Tests Methods*. Zurich, Switzerland, 1981. 72p.
45. ISELY, D. *Vigor tests Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, Compenhagen, 47:176-82, 1957.
46. JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Relationship of soybean germinations and vigor tests to field performance. *Agronomy Journal*, Madson, 70(2):273-78, 1978.
47. KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, J.D.; SCOTTI, C.A. & SILVEIRA, J. F. da. O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 4(1):45-58, 1982.
48. KULIK, M.M. & YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. *Crop Science*. Madison, 22(4):766-70, 1982.
49. LEVANTAMENTO SISTEMATICO DA PRODUÇÃO AGRICOLA; LSPA - Minas Gerais. (Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas, desenvolvida pelo GCEA/MG - 1987). Vários números.



50. LOLLATO, M.A.; FARIA, R.T.DE.; SILVA, W.R.da. Efeitos de espaçamento e densidade de sementeira na qualidade da semente do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* Brasília, 17(1):109-119, jan. 1982.
51. MACHADO, J.da C. *Patologia de sementes: fundamentos e aplicações*. Brasília, Ministério da Educação, Lavras, ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
52. MAGUIRRE, J.D. Speed of germination - aid seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-7, 1962.
53. ----- . Qualidade fisiológica de sementes de soja, Cultivares Bragg. e U.F.V. 1 e comportamento das plantas no campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 16(3):405-15, maio/jun. 1981.
54. MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.
55. -----; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y.H.; DEMETRIO, C.G.B. & FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(5):605-13, maio. 1984.

56. MENEZES, J.R.D.E. Estabelecimento de Tolerância a Patógeno Associado a semente. *Revista Brasileira de sementes*, Brasília, 7(1):31-4, 1985.
57. MENTEN, J.O.M. Sanidade, Germinação e vigor de sementes de feijão. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 4:105-10, abr/dez. 1978.
58. MURATA, Y. Physiological responses to nitrogen in plants. In: DINAUER, R.C. *Physiological aspects of crop yields*. Madison, American Society Agronomy, 1969 p. 235-259.
59. ----- . Seed Health testing of rice I. A contribution to development of laboratory routine testing methods. *Indian Phytopathology*. New Delli, 15:85-111, 1962.
60. NEEGAARD, P. *Seed pathology*. London, Mac Millan Press, 1977. 1187p.
61. OLIVEIRA, A.B. de; BRANDAO, S.S.; CONDE, A.R. & GIUDICE, R.M. del. Espaçamento entre fileiras e densidade de plantio em dois cultivares de arroz, sob irrigação por aspersão. *Revista Ceres*, Viçosa, 24(135):427-43, 1977.
62. ----- . Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14, Pelotas, 1985. *Anais...* Pelotas, EMBRAPA-CPATB, 1985. p.160-3.



63. OLIVEIRA, A.B. de; BRANDAO, S.S.; CONDE, A.R. & GIUDICE, R.M. del. Densidade de sementeira para arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre, 1983. *Anais...* Porto Alegre, IRGA, 1983. p.95-8.
64. PEDROSO, B.A. Densidade de sementeira para arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Camboriú, SC, 1984. *Anais...* Florianópolis, EMPASC, 1984. p.242-46.
65. ----- . Espaçamento e densidade de sementeira em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, Camboriú, 1984. *Anais...* Florianópolis, EMPASC, 1984. p. 252-5.
66. ----- . Sementeira em linhas para arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 34(328):24-9, 1981.
67. PEDROSO, B.A. & MARIOT, C. Densidade de sementeira para arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15, Porto Alegre, 1986. *Anais...* Porto Alegre, IRGA, 1986, p.165-9.
68. PEREIRA, L.A.F. *Efeitos do espaçamento e da densidade de sementeira sobre os componentes da produção de três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), em condições de várzea alta do Rio Guamá, Estado do Pará.* Piracicaba, ESALQ, 1984. 67p. (Tese MS).

69. PONTE, N.T. da; TEIXEIRA, P.E.G.; SAMPAIO, M. do C.T. & SILVA, G.R. da. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o perfilhamento e produção do arroz (*Oryza sativa* L.) em cultura irrigada. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 2, Goiânia, 1980. *Resumos...* Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1980. p.231-2.
70. POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, Lavras, 1988. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill, 1988. p.13-28.
71. ----- . *Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans as affected by population density*. Miss. State, Miss State University, 1973. 65p. (Tese Doutorado).
72. ----- . *Fisiologia da semente*. 2.ed. Brasília, Pax, 1985. 289p.
73. POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. *Semente*, Brasília, 1(1):65-80, 1975.
74. RIBEIRO, A.S. Avaliação dos prejuízos da Brusone. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 281:14-6, 1974.

75. SILVA, R.F. da.; COUTO, F.A.D.; TIGCHELAAR, E. & OLIVEIRA, L.M. da. Efeito do espaçamento e níveis de adubação na produção de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.). *Experientiae*, Viçosa, 11(8):297-317, 1971.
76. SILVA, W.R. da. & MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1(1):39-52, 1979.
77. SITTISROUNG, P. Deterioration of rice (*Oryza sativa*) seed in storage and its influence on field performance. In: POPININGIS, F. & ROSAL, C.L. *Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes*. Brasília, AGIPLAN, 1976. v.1, p.295-7.
78. SOARES, A.A.; GUIMARAES, E.P.; MORAIS, O.P. & SOARES, P.C. Cultivares de arroz de sequeiro recomendadas para Minas Gerais e região centro-oeste do Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14(161):12-6, 1988.
79. SOARES, P.C.; MORAIS, O.P. de; SOUZA, A.F. de. & DEL GIUDICE, R.M. Preparo do solo, época e densidade de plantio. *Informe Agropecuario*, Belo Horizonte, 5(55):33-9, 1979.



80. SPINA, Z.A.T. *Avaliação do potencial de armazenamento e da capacidade produtiva de amendoim (Arachis hypogaea) através da determinação da qualidade fisiológica das sementes.* Jaboticabal, UNESP, 1984. 76p. (Tese MS).
81. STATISTICAL YEARBOOK. New York, United Nations, v.42, 1988. p.118-19.
82. STONE, L.F. STEINMETZ, S. & SANTOS, A.B. dos. Manejo do solo e da cultura para minimizar o efeito da deficiência hídrica na produtividade do arroz de sequeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 10(114):33-40, 1984.
83. TEIXEIRA, S.M. & SAMINT, L.R. Arroz em Minas Gerais: Situação atual e contribuições da Pesquisa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14(161):5-11, 1988.
84. TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. *Crop Science*, Madson, 17(4):573-77, 1977.
85. TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. *Manual das sementes; tecnologia da produção.* São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
86. VERGARA, B.S. Plant growth and development. In: UNIVERSITY OF PHILIPPINES. College of Agriculture. *Rice production manual.* College, Laguna, 1970. p.17-37.

87. VIEIRA, M. das G.G.C. Aspectos da Integração, tecnologia e sanidade em estudos de sementes. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, Lavras, 1988. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill, 1988. p.48-57.
88. VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L. & SPERANDIO, C.A. Efeito do stress no teste de envelhecimento precoce sobre os fungos associados à semente de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. *Resumos...* Brasília, 1989. p.117.
89. 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.), soja (Glycine max (L) merr.).* Piracicaba, ESALQ, 1972. (Tese MS).
90. WETZEL, M.M.V. da S.; BETTIOL, E.M. & FAIAD, M.G.R. Bibliografia Brasileira de Patologia de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Recife, 1981. *Resumos...* Brasília, Abrates, 1981. p.43.
91. WOODSTOCK, L.W. Physiological and bionechical tests for seed vigor. *Seed Science & Technology*. New Delhi, 1(1):127-157, 1973.