

**CARACTERIZAÇÃO DE LINHAGENS MUTANTES DE ARROZ
DE SEQUEIRO (*Oryza sativa* L.) OBTIDAS POR COMBINAÇÕES
DE RADIAÇÃO GAMA E MUTAGÊNICOS QUÍMICOS**

CLÁUDIO FELIX GOMES DE ALMEIDA

Orientador: Prof. AKIHIKO ANDO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
- 1982 -

.ii.

· *À minha esposa Rosária e
ao meu filho Junior*

DEDICO

.iii.

*Aos meus pais, avós,
irmãos e familiares*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos agradecimentos, a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, de uma maneira especial, as seguintes pessoas e Entidades:

- Prof. Dr. Akihiko Ando, pela orientação, estímulo e atenção sempre demonstrados.

- Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho e Prof^ª Dra. Maria Ruth Buzzatto Alleoni, pelo auxílio na análise estatística.

- Aos Professores do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ, pelos ensinamentos e atenção.

- Aos funcionários do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

- Aos colegas da Divisão de Genética do Departamento Especial da Amazônia (DEPEA/CEPLAC).

- À Sônia Novaes Rasesa, pelos serviços de dactilografia e impressão.

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

- A Comissão Executiva do Plano da Lavoura Ca-

caureira (CEPLAC).

- Aos Setores de Bioquímica de Plantas, Radioquímica e Química Analítica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

ÍNDICE

	<u>página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Características fenológicas e morfo-fisiológicas da planta de arroz, com ênfase à avaliação e caracterização de cultivares	5
2.2. Alguns resultados obtidos pelo emprego de agentes mutagênicos, no melhoramento do arroz	14
3. MATERIAL	20
4. MÉTODOS	23
4.1. Caracteres avaliados	24
4.1.1. Número de dias para o início do florescimento	25
4.1.2. Comprimento do colmo	25
4.1.3. Comprimento da panícula	26
4.1.4. Comprimento do grão	26
4.1.5. Largura do grão	26
4.1.6. Relação comprimento/largura do grão ...	27
4.1.7. Fertilidade	27
4.1.8. Peso de 1000 grãos	27
4.1.9. Produção total de grãos	28
4.1.10. Teor de proteína nos grãos	28
4.2. Análise estatística	29

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1. Número de dias para o início do florescimento.	32
5.2. Comprimento do colmo	34
5.3. Comprimento da panícula	38
5.4. Comprimento do grão	39
5.5. Largura do grão	40
5.6. Relação comprimento/largura do grão	41
5.7. Fertilidade	42
5.8. Peso de 1000 grãos	43
5.9. Produção total de grãos	44
5.10. Teor de proteína dos grãos	46
6. CONCLUSÕES	49
7. LITERATURA CITADA	52
8. TABELAS	61

LISTA DE TABELAS

<u>Tabelas</u>	<u>página</u>
1. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter número de dias para o início do florescimento de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	62
2. Médias ordenadas do caráter número de dias para o início do florescimento de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	63
3. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento do colmo de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	66
4. Médias ordenadas do caráter comprimento do colmo (medida em centímetros da base da planta até o primeiro nó da panícula de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	67
5. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento da panícula de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.....	70

6. Médias ordenadas do caráter comprimento da panícula (comprimento em centímetros do primeiro nó até a extremidade da última espigueta) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	71
7. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento do grão (mm) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	74
8. Médias ordenadas do caráter comprimento do grão (medida em mm, do ponto de onde parte a gluma inferior até ao ápice das glumelas, sendo desprezadas as aristas) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	75
9. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter largura do grão (mm) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	78
10. Médias ordenadas para o caráter largura do grão (face, designando face, a posição do grão colocação de forma a poder ser observada 2 glumas, em mm), de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	79

Tabelaspágina

11. Análise da variância em blocos casualizados, para o caráter relação comprimento/largura do grão, de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	82
12. Médias ordenadas do caráter relação comprimento/largura do grão, de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.	83
13. Análise da variância em blocos casualizados, para o caráter fertilidade do arroz de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro . ESALQ. 1981/82	86
14. Médias ordenadas do caráter fertilidade do arroz (relação entre grãos férteis e estéreis, expresso em percentagem), de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.	87
15. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter peso de 1000 grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	90
16. Médias ordenadas do caráter peso de 1000 grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	91

Tabelas

página

17. Análise da variância em blocos casualizados para produção total de grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	94
18. Médias ordenadas para o caráter produção total de grãos (produção em gramas, obtida nas 2 linhas centrais de cada parcela) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	95
19. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter teor de proteína dos grãos (%) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	98
20. Médias ordenadas para o caráter teor de proteína dos grãos integrais de arroz, expresso em % de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares, de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82	99
21. Médias relativas de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. Para o caráter número de dias para o início de florescimento (diferença em relação ao controle, em dias), a variedade original corresponde ao valor 0,00,	

Tabelas

página

sendo que para os demais, à variedade original
foi atribuído o valor 100,00%. ESALQ. 1981/82.. 102

"CURRICULUM VITAE"

CLAUDIO FELIX GOMES DE ALMEIDA, nascido em 29.01.1958, natural de Piracicaba (SP), filho de Felix Gomes de Almeida e Carlota Piacentini de Almeida, obteve o título de Engenheiro Agrônomo no curso de Engenharia Agrônômica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, no ano de 1980.

Foi estagiário do Departamento de Genética da ESALQ/USP, no período de agosto/1977 a dezembro/1980. Em 1981, ingressou no curso de Pós-Graduação em "Genética e Melhoramento de Plantas" da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, onde no setor de mutagênese experimental, desenvolveu pesquisa na área de melhoramento do arroz.

Foi contratado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Departamento Especial da Amazônia, onde atualmente é Pesquisador Auxiliar.

CARACTERIZAÇÃO DE LINHAGENS MUTANTES DE ARROZ DE
SEQUEIRO (*Oryza sativa* L.) OBTIDAS POR COMBINAÇÕES
DE RADIAÇÃO GAMA E MUTAGÊNICOS QUÍMICOS

Autor: CLÁUDIO FELIX GOMES DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. Akihiko Ando

RESUMO

Visando conhecer características fenológicas e morfo-fisiológicas de 47 linhagens de arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.), obtidas a partir de sementes da variedade Dourado Precoce, tratadas com combinações de raios gama e mutagênicos químicos, bem como verificar o comportamento destas em relação à variedade original e cultivares, todas essas linhagens mais a variedade original e 4 cultivares foram cultivadas em 81/82 no campo experimental do Departamento e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

O delineamento estatístico utilizado foi blocos casualizados com 4 repetições, onde as parcelas experimentais foram constituídas de 4 linhas de 1 metro linear espaça-

das de 50 centímetros. Foram semeadas 60 sementes férteis por metro linear. Todas as observações foram realizadas nas 2 linhas centrais de cada parcela visando diminuir os possíveis efeitos de bordadura.

De cada uma das linhagens ou cultivares foram avaliados os seguintes caracteres: número de dias para o início do florescimento; comprimento do colmo; comprimento da panícula; comprimento, largura e relação comprimento/largura do grão; fertilidade; peso de 1000 grãos; produção total de grãos e teor de proteína dos grãos.

Várias linhagens mutantes mostraram redução no número de dias para o início do florescimento, comprimento do colmo, peso de 1000 grãos e produção total de grãos. Algumas linhagens mutantes apresentaram peso de 1000 grãos superior ao da original. Apenas a linhagem 35 mostrou grãos mais largos do que os da original. As linhagens 45, 3, 37 e 28, apresentaram, quando comparadas com a original, precocidade e porte baixo, entretanto apenas a linhagem 45 alcançou a mesma produção desta. Várias linhagens mutantes mostraram produção semelhante a da IAC-164. Todavia, nenhuma dessas apresentavam precocidade e porte baixo simultaneamente, podendo apresentar essas características de maneira isolada.

A análise estatística realizada com os dados obtidos experimentalmente foi utilizada na discussão do pro-

blema do emprego de agentes mutagênicos no melhoramento do arroz, para alterar características fenológicas e morfo-fisiológicas da planta, entre elas número de dias para o início do florescimento e comprimento do colmo.

CHARACTERIZATION OF MUTANT LINES OF UPLAND
RICE (*Oryza sativa* L.) OBTAINED BY COMBINATION OF
GAMMA-RADIATION AND CHEMICAL MUTAGENS

Author: CLÁUDIO FELIX GOMES DE ALMEIDA

Adviser: Prof. Dr. AKIHIKO ANDO

SUMMARY

The present work was carried out in order to analyse phenological and morpho-physiological characteristics of 47 lines of upland rice, selected from seeds of the variety Dourado Precoce which were treated with a combination of gamma-radiation and chemical mutagens, and also to compare those lines with 4 cultivars and the original variety. The experiments were conducted in 1981/82 in the field of the Department of Genetics, ESALQ, USP, Piracicaba, São Paulo, Brazil.

A randomized block design with 4 replications was used. Each experimental plot was composed of 4 lines of 1 meter length, with 50 cm spacing. Sixty fertile seeds were sown in each line. Observations were made only on the plants in the two central lines of each plot.

From each plot, flowering date, culm length, panicle length, length and width of the grain as well as its length/width ratio, fertility, weight of 1000 grains, yield of grain and protein content of grain were evaluated.

Various selected lines showed reduction in flowering date, culm length, weight of 1000 grains and total production of grains. However, some showed a weight of 1000 grains superior to the original. Only the line 35 had wider grain than the original. The lines 45, 3, 37 and 28 showed earliness and short culm, when compared with the original. However, only line 45 presented the same productivity as the original. Various selected lines indicated the same productivity as the variety IAC-164. However, none of them showed both earliness and short culm.

The statistical analysis of the data obtained during the experiments was utilized in the discussion of problems in the employment of mutagenic agents in rice breeding to modify phenological and morpho-physiological characteristics of the plant such as flowering date and short culm length.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais consumidos pela população humana, principalmente pelos povos brasileiro e asiático. Dentre as principais culturas temporárias do Brasil, a do arroz ocupa o terceiro lugar em área plantada, quarto lugar em valor da produção e o quinto em tonelagem (EMBRAPA, 1981).

No Brasil o consumo "per capita" está em torno de 45 kg/habitante/ano (arroz em casca). Em decorrência do crescimento populacional, esforços devem ser envidados no sentido de aumentar a produtividade, face às crescentes necessidades de alimentos (EMBRAPA, 1981).

A utilização de variedades melhoradas, mais adaptadas as nossas condições de cultivo, é um dos muitos fatores que podem aumentar a produtividade dessa cultura, bem como a qualidade do produto. O arroz, assim como os demais

cereais, representa uma importante fonte de carboidratos na alimentação humana. Embora não seja tão rico em proteína quanto o trigo ou mesmo o milho, o arroz é mais rico que esses cereais na lisina, treonina e triptofano, o que faz do arroz uma fonte protéica de grande valor nutritivo (NANDA e COFMAN, 1978 e EGGUM, 1979).

Cabe ao melhoramento desenvolver genótipos que façam melhor uso dos nutrientes disponíveis e energia solar no menor período, possibilitando uma produção máxima econômica, por unidade de área.

A preocupação em se obter variedades de arroz com um tipo de planta ideal, quanto a altura, tipo e disposição das folhas, etc., iniciou-se na década de 1960, quando estudos de fisiologia vegetal demonstraram que diferenças morfológicas das plantas estavam associadas a um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, especialmente luz e nutrientes. Consequentemente plantas mais eficientes no aproveitamento dos recursos disponíveis, seriam mais produtivas (JENNINGS, 1964).

A cultura do arroz pode ser subdividida em dois grandes grupos: regiões temperadas e regiões tropicais. O arroz da região tropical é praticamente todo ele do tipo "Índica" e segundo JENNINGS (1964 e 1966), apresenta certas características morfo-fisiológicas, as quais não possibilitam

um rápido aproveitamento dos recursos disponíveis. A produtividade observada nas regiões tropicais é da ordem de 1 a 2 ton/ha. Para as regiões temperadas, a produtividade está em torno de 3 a 6 ton/ha. Esta diferença foi atribuída ao ambiente e a marcante diferença morfo-fisiológica entre as plantas das cultivares das respectivas regiões. (JENNINGS, 1964 e 1966).

Há hoje, no campo da mutagênese experimental em plantas, uma preocupação de se conhecer as alterações provocadas pelos diferentes agentes mutagênicos nas características morfo-fisiológicas das plantas, tentando aproveitar aquelas consideradas como desejáveis, como precocidade, plantas de porte baixo, plantas com folhas curtas e eretas, etc. (ANGLADETTE, 1969 e ANDO, 1972 e 1973).

Outro aspecto importante, é que nos países de tecnologia mais avançada, há uma preocupação de melhorar a qualidade nutricional do arroz, existindo assim uma tendência em obter variedades que além de apresentarem uma produção satisfatória, apresentem um produto com melhor balanceamento nutricional, que no caso do arroz seria um produto com maior teor de proteína total, ou um produto que fosse mais rico nos aminoácidos essenciais.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos:

.4.

- a. Estudar as características fenológicas e morfo-fisiológicas de diferentes linhagens de porte baixo ou precoces do arroz de sequeiro, selecionadas após combinações de radição gama e algumas substâncias mutagênicas.
- b. Comparar as linhagens selecionadas com a linhagem original, Dourado Precoce.
- c. Comparar as linhagens selecionadas com variedades comerciais, utilizadas pelos nos-sos agricultores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão foi orientada no sentido de se conhecer os seguintes aspectos da cultura do arroz:

- Características fenológicas e morfo-fisiológicas da planta de arroz, com ênfase à avaliação e caracterização de cultivares.

- Alguns resultados obtidos pelo emprego de agentes mutagênicos, no melhoramento do arroz.

2.1. Características fenológicas e morfo-fisiológicas da planta de arroz, com ênfase à avaliação e caracterização de cultivares

NAVASERO e TANAKA (1966) relataram que as variedades modernas de arroz (de porte baixo) suportam melhor

as altas densidades de plantio, pois nestas, entre outros fatores, o mútuo sombreamento das folhas é menor em relação as cultivares de porte alto. Porém, as plantas de porte baixo, segundo os autores, são mais suscetíveis à competição com ervas daninhas.

Para GERMEK e BANZATTO (1972), várias características estão ligadas a uma maior produtividade das variedades: maior número de perfilhos ou colmos por planta, maior comprimento das panículas, grãos maiores e mais densos, resistência ao acamamento, e ciclo adequado às condições ambientais. Com relação às características das sementes, devem ser considerados: coloração das glumas férteis, formato e dimensão do grão (comprimento, largura e espessura).

Segundo os autores supracitados, atualmente os trabalhos de melhoramento têm como objetivo obter melhores tipos de plantas, que permitam aplicação de pesadas adubações nitrogenadas. Via de regra, adubações nitrogenadas em altas doses promovem exagerado desenvolvimento das plantas, tornando-as mais sujeitas ao acamamento e ao ataque de brusone. Por tanto, variedades de porte alto e colmos fracos são inadequados para essa finalidade. O objetivo é conseguir cultivares de porte baixo, com 80-90 cm de altura, colmos fortes e bainhas persistentes, folhas curtas, finas e erectas, para possibilitar maior insolação dentro das plantas, grãos longos e vitreos, bom rendimento de engenho e resistência à brusone (Py-

ricularia oryzae Cav.).

Segundo SOUZA *et alii* (1972), para avaliação de cultivares de arroz podemos observar as seguintes características: altura da planta, perfilhamento útil, ângulo da folha apical com a penúltima folha e inserção da panícula. Relataram ainda que os caracteres diretamente ligados a altura da planta e resistência ao acamamento são: comprimento da panícula, número de ramificações por panícula, número de grãos por panícula, peso de 1000 grãos, número de panículas férteis por ocasião da colheita, entre outros.

Para SILVA (1975) a descrição das características morfológicas e culturais pode ser baseada nos seguintes critérios e classes relativas:

Estatura: a estatura é determinada pela altura do colmo principal medida desde a base até o nó inferior da panícula. Esta pode ser:

Baixa	menos de 60 cm
Mediana	60 a 85 cm
Alta	86 a 110 cm
Muito alta	mais de 110 cm.

Comprimento da panícula: a medição da panícula é feita desde o nó inferior desta até a extremidade do último

grão. A panícula pode ser:

curta	menos de 17 cm
mediana	de 17 a 22 cm
comprida	mais de 22 cm.

Comprimento do grão: é medido desde a inserção deste ao pedicelo, do ponto de onde parte a glumela inferior até o ápice das glumelas, sendo desprezadas as aristas, quando estas existem. Assim temos:

muito curta	menor do que 6,75 mm
curta	de 6,75 a 7,74 mm
mediana	de 7,75 a 8,74 mm
comprida	de 8,75 a 9,74 mm
muito comprida	maior que 9,74 mm.

Largura do grão: a medição se faz considerando a largura da face, designando face a posição do grão colocado de forma a poderem ser observadas as duas glumas, admite os seguintes valores:

estreita	menor que 3,25 mm
larga	igual ou maior que 3,25 mm

Kamil (1974), citado por COSTA (1976), estudou a influência do vigor da semente de arroz (*Oryza sativa* L.), variedade Starbonnet, sobre o desempenho das plantas no campo. O vigor das sementes foi determinado separando-as em cinco classes de peso específico. O autor concluiu que houve diferenças significativas em favor das sementes de maior densidade, quanto à altura das plantas, número de perfilhos, comprimento da panícula e produção final. Observou ainda, que houve um retardamento no aparecimento da antese nas plantas provenientes das sementes de peso específico menor, sem contudo influenciar o período de enchimento do grão. Todavia, resultados contrastantes foram obtidos em arroz por: CÍCERO (1976) e DIAS (1978) sendo que este último trabalhando com a variedade IAC-435, observou que houve influência do vigor da semente sobre o desempenho das plantas no campo.

DALRYMPLE (1976) citou que as primeiras variedades de porte baixo foram lançadas à partir do final da década de 60. Em 1974/75, as mesmas já ocupavam cerca de 26% da área de plantio da Ásia, isto é, em torno de 31 milhões de hectares. Esse fato dá idéia da aceitação das variedades de porte baixo.

KERSTING *et alii* (1976) relataram que no Estado do Rio Grande do Sul há três grandes grupos de variedades de arroz: tradicionais, americanas e de porte baixo. As variedades de porte baixo são também conhecidas como variedades

de porte moderno. São plantas de colmos fortes e folhas erectas, com as seguintes características: plantas de pequena altura, exigentes de um perfeito controle das ervas daninhas, alta capacidade de perfilhamento, alta resposta à adubação nitrogenada, alta exigência em fertilidade de solo e em irrigação, alta capacidade produtiva, fácil debulha, alta resistência ao acamamento e alguma resistência à brusone. Porém, as variedades de porte maior suportam melhor a concorrência de ervas daninhas.

SILVA (1976) citou que, visando aumentar a produtividade, os melhoristas desejam criar variedades cujas plantas tenham as seguintes características: colmos fortes e porte baixo para aumentar a resistência ao acamamento; folhas erectas que permaneçam verdes até a época de maturação, para garantir melhor nutrição da planta, afilhamento vigoroso para obtenção de maior número de panículas por unidade de área; respostas em produção de grãos a altos níveis de fertilidade, em especial a doses mais altas de adubação nitrogenada; ciclo precoce ou médio, o que irá diminuir o risco da cultura no campo provocado pela instabilidade climática.

EMBRAPA (1977) sugere que o ciclo da planta de arroz, seja dividido em três fases: fase vegetativa (da emergência à iniciação da panícula); fase reprodutiva (da iniciação da panícula à floração, em 50% das plantas) e fase maturativa (da floração à maturação completa, em mais de 90% das

plantas). A duração de cada fase é a seguinte:

fase vegetativa - bastante variável

fase reprodutiva - cerca de 35 dias

fase maturativa - de 25 a 35 dias.

Como se pode observar, o ciclo depende da fase vegetativa visto que as demais são aproximadamente constantes, para as diferentes variedades. Considerando o período entre a emergência e a maturação, as cultivares podem ser classificadas em:

precoce até 105 dias

semi-precoce de 106 a 120 dias

média de 121 a 135 dias

semi-tardia de 136 a 150 dias

tardia acima de 150 dias.

Para PEDROSO *et alii* (1977), o ciclo vegetativo é o tempo expresso em dias da emergência ao florescimento completo. A estatura da planta é estimada pela média de 10 plantas competitivas sendo medida da base da planta à extremidade da panícula. O peso de 1000 grãos é obtido pela pesagem de grãos inteiros e com casca.

Rocha (1975), citado por DIAS (1978), separou

sementes de arroz em classes de peso específico (testemunha; 1,00-1,05; 1,05-1,13; 1,13-1,20 e maior que 1,20). O autor observou que a germinação, o vigor (crescimento das plântulas), o número de perfilhos e a produção foram estreitamente correlacionadas com o peso específico das sementes. Assim sementes com peso específico maior que 1,13 foram significativamente superiores nessas características do que as de 1,13 ou menor.

No IRRI, os pesquisadores estão empenhados em conseguir variedades que possuam ciclo curto e porte baixo entre outras características (IRRI, 1978). Em 1979, o IRRI possuía um grande número de linhagens que atingiam a maturidade com menos de 100 dias (IRRI, 1979).

SAINI e KUMAR (1978) consideram que variedades precoces (em torno de 90 dias no campo) produziram maior quantidade de grãos por hectare por dia, do que variedades de ciclo longo. Assim, variedades de ciclo curto podem produzir em média 86,74 kg/ha/dia, enquanto variedades de ciclo longo produzem em média 28,47 kg/ha/dia.

CARMONA *et alii* (1980) procuram no IRGA, selecionar plantas de porte baixo e precocidade entre outras características.

SILVA *et alii* (1980) realizaram no ano agrícola 1979/80, 4 ensaios de rendimento, na Estação Experimental

do Arroz, em Cachoeirinha (RS). Foram feitas as seguintes de terminações: rendimento de grãos com 13% de umidade, em t/ha; ciclo vegetativo (semeadura ao florescimento completo); esta- tura (média de 10 plantas, em cm); esterilidade das flores (média de 10 plantas, em percentagem) entre outras. Confirmando resultados anteriores, os melhores rendimentos foram al cançados por genótipos que possuem tipo de planta melhorado (porte baixo, alta capacidade de afilhamento e folhas erec- tas), contudo nos ensaios preliminares, diversas linhagens desse tipo apresentaram ciclo vegetativo muito longo e grãos de má qualidade.

NOLDIN *et alii* (1981) em ensaios de competição de cultivares e linhagens de arroz irrigado em Santa Catarina, concluíram que em todos os locais, as cultivares de porte baixo apresentaram rendimento de grãos superior às tradicio- nais e americanas, demonstrando maior potencial de produção. Segundo os autores, as cultivares do grupo tradicional apre- sentaram intenso acamamento, principalmente na fase de flora- ção.

PEDROSO e SILVA (1981), visando introduzir li- nhagens de arroz de sequeiro para cultivo no RS, realizaram ensaios onde procurou-se determinar as cultivares que melhor se comportam nessas condições. Foram avaliadas as seguintes características agronômicas: ciclo vegetativo, estatura das plantas, número de panículas por metro quadrado, número de

grãos por panícula, peso de 1000 grãos e rendimento por hectare.

2.2. Alguns resultados obtidos pelo emprego de agentes mutagênicos, no melhoramento do arroz

Kawai (1962), citado por CHANDRARATNA (1964), utilizando raios-beta (radiação interna) e raios-gama conseguiu mutantes desejáveis a partir da variedade Norin Nº 8. Com raios-beta conseguiu-se: reduzir a altura do colmo em até 13% e aumentar o número de panículas por planta em até 29%. Utilizando raios-gama, o autor conseguiu aumentar a produção de grãos em até 10%, aumentar o comprimento da panícula em 6%. Todavia, não foi possível reunir todas essas características num único mutante.

KAWAI (1968), realizando estudos genéticos em cinco linhagens mutantes de porte baixo, selecionadas a partir da variedade Norin Nº 8, observou que o período para o início do florescimento, o número de grãos por panícula e o número de panículas por planta, praticamente não foram alterados. O comprimento do colmo e da panícula, e o peso de 1000 grãos foram diminuídos.

MIAH e BHATTI (1968) trabalharam com duas variedades de arroz, Kangni-27 e Dokri Basmati. As sementes fo

ram irradiadas com 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kR de raios-gama. Os autores isolaram, na geração M_3 , 19 mutantes de porte baixo; e o mutante S-15 foi 20% mais baixo do que o controle. Todavia, todos os mutantes de porte baixo floresceram mais tarde que o controle. Os autores relatam que muitos trabalhos têm reportado que, com o emprego de substâncias mutagênicas, pode-se obter: precocidade, colmo de porte menor, resistência à doenças e aumento de produção.

Segundo REE (1968), do tratamento de 2 variedades de arroz com raios-X e neutrons térmicos, foram obtidas, na geração M_4 , 12 linhagens mutantes que eram 4-8 dias mais precoces do que as variedades originais.

TANAKA (1968), trabalhando com a linhagem de arroz Norin Nº 8, estudou seis caracteres: comprimento do colmo, comprimento da panícula, número de panículas por planta, número de grãos por panícula, peso das panículas por planta e data de florescimento. Com exposição crônica de raios-gama, o autor obteve o seguinte resultado na geração M_2 : mutantes com colmo de porte baixo ocorrem mais frequentemente do que com porte alto, portanto o tratamento foi eficiente para reduzir o porte do colmo. O autor conseguiu mutante com comprimento de colmo 70% menor que a variedade original. O tratamento mutagênico não foi eficiente para diminuir a data de florescimento, ou seja, o tempo que a linhagem leva para florescer. A ordem decrescente da frequência de mutação para os

seis caracteres foi: peso de panículas por planta > número de grãos por panícula > comprimento do colmo > comprimento da panícula > número de panícula por planta > número de dias para o início do florescimento.

ANGLADETTE (1969) afirmou que, com o uso de substâncias mutagênicas, pode se obter um determinado número de mutantes com menor grau de heterozigose, em comparação com os heterozigotos F_2 , obtidos por hibridação. Os mutantes são heterozigotos para um número reduzido de fatores genéticos. Dessa maneira espera-se obter linhagens mutantes estáveis a partir do 4º ou 5º ano após o tratamento, contra pelo menos dez anos para o caso da hibridação. O autor relata que tratamentos mutagênicos no arroz podem conduzir a plantas de porte baixo, precocidade, ateração de comprimento e largura do grão, entre outros efeitos.

Li (1957), citado por SIGURBJÖRNSSON e MICKE (1969), utilizando raios-X em arroz, conseguiu mutantes de alta produção e de período de crescimento reduzido.

GOVINDASWAMI *et alii* (1972), tratando a cultivar "CR 75-93" com 15, 25 e 35 kR de raios-gama, conseguiram isolar, em M_2 , um largo número de mutantes com caracteres alterados tais como: redução na altura da planta; aumento do peso de 1000 grãos e aumento do comprimento do grão. Quanto ao teor de proteína, este não foi alterado pelo tratamento muta-

gênico.

RUTGERS (1977) citou que os programas de melhoramento do arroz nos Estados Unidos têm utilizado a técnica da indução de mutação com sucesso, para induzir baixa estatura e precocidade.

DWIVEDI *et alii* (1979) trabalharam com duas variedades de arroz. Após o tratamento com 10 krad de raios-gama, foram isolados na geração M_4 , 2 mutantes que apresentavam a metade da altura da planta original. O tempo de florescimento não foi alterado, porém, o comprimento da panícula nas linhagens mutantes foi sensivelmente menor em comparação com o controle, e o número de grãos por panícula foi menor nas linhagens mutantes. Para esses autores o nanismo está associado com os seguintes caracteres: menor número de perfilhos, redução no comprimento da panícula, tamanho de grãos, comprimento das folhas, densidade de espiguetas e grãos finos. Várias mudanças morfológicas associadas com o nanismo podem ser atribuídas a gens maiores, que condicionam o nanismo.

SARALA e REDDY (1979) afirmaram que a linhagem mutante de arroz HR-5-3, obtida do tratamento com 0,5% de EMS (metanossulfonato de etila), possui 38% mais proteína, quando comparada com a variedade original.

BHIVARE e DAS (1980) relatam que, com tratamento de 30 krad de raios-gama, obtiveram um mutante com grãos

finos (6,57 mm de comprimento, 1,92 mm de largura e relação comprimento/largura = 3,42) ao passo que a variedade original (IR-8) possuía 6,54 mm de comprimento, 2,37 mm de largura e relação comprimento/largura = 2,76. Todavia, a produção de grãos da linhagem mutante é pouco inferior à original. Com o emprego de 10 krad, os autores obtiveram grãos mais compridos: 7,23 mm de comprimento, 2,30 mm de largura, com relação comprimento/largura = 3,14. No entanto, essa linhagem de grãos mais compridos, atinge a maturação 17 dias mais tarde que o controle (IR-8). Do tratamento com 20 krad, os autores obtiveram mutantes de alta capacidade produtiva, que possuíam panículas maiores, com um grande número de grãos por panícula. Do tratamento de sementes da variedade Patnai-23 com 30 krad, conseguiram isolar um mutante com 106 cm de altura, quando o controle possuía 156 cm de altura. Todavia esse mutante de porte baixo apresentava ciclo longo de 160 dias (da semeadura à 80% de maturação de grãos) e as folhas estreitas.

BORAH e GOSWAMI (1981) trataram sementes da cultivar Pusa-33 (porte anão, 77,14 cm) com 0,45% de EMS à pH = 9,0. Na geração M₃, obtiveram um mutante semi-anão e de grãos super finos. Esse mutante, denominado de "Sonalee", foi superior ao tipo paternal em: altura da planta, comprimento da panícula, número de grãos férteis por panícula, número de grãos férteis por planta, produção por planta, peso de 1000 grãos, comprimento do grão, e teor de proteína.

MAHADEVAPPA *et alii* (1981) citaram que o tratamento com etilenimina (EI) a 0,2 e 0,4% de concentração por 1 hora e 3 horas de tratamento respectivamente, induz precocidade e baixa estatura em arroz. Nesses mutantes de porte baixo, o numero de grãos por panícula é significativamente reduzido. Todavia, a redução do número de grãos por panícula pode ser compensada pelo aumento da densidade de plantio.

MIAH *et alii* (1981) trataram sementes da variedade IR-8 com raios-gama e, na geração M₅, isolaram linhagens mutantes com alta produção e precocidade (uma delas era 41 dias mais precoce que o controle).

SHARMA e LAL (1981) observaram que o comprimento e a largura do grão são facilmente afetados pelo tratamento com EMS; e que o tratamento tem efeito bilateral. Com relação a altura da planta, os autores verificaram que em todos os tratamentos, a média do M₂ foi significativamente menor que a controle "Jagannath". O tratamento com EMS causou variação unidirecional, para plantas baixas. Entretanto, do tratamento de sementes da variedade "Rexero R₁₁", a média da altura da planta foi maior que o controle em todas as linhagens obtidas.

3. MATERIAL

Há anos atrás foi iniciado no Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP, um trabalho de seleção de linhagens de porte baixo ou precoces, selecionadas à partir de sementes da variedade Dourado Precoce, tratadas com as seguintes combinações de mutagênicos (ANDO, 1972 e 1973): AD; OE₁; AE₁; AE₂; OE₃; AE₃; BE₃; ODE₃; BDE₃; OE₄; AE₄; ODE₄ e CDE₄, onde:

O, A, B e C 0, 10, 20 e 30 kR de raios-gama, respecti

E₁ e E₂ EMS (metanossulfonato de etila) 0,50 e 0,75% por 10 horas, respectivamente.

.21.

E₃ e E₄ EI (etilenimina) 0,05
e 0,07% por 10 horas
respectivamente.

D glutathione 1 x 10⁻³ M
por 30 horas.

Após vários ciclos de seleção, sempre dando ênfase para plantas de porte baixo ou precoce, foram obtidas 47 linhagens, as quais foram enumeradas do seguinte modo:

1	16
2	17
3	20
4	21
5	24
6	25
7	26
8	27
9	28
11	29
12	31
13	32
14	35
15	36
	37

39	51
40	55
41	56
42	57
43	58
45	60
48	61
49	63
50	64

Fazem parte do presente trabalho as seguintes cultivares de arroz de sequeiro, mais utilizadas hoje no plantario comercial:

Dourado Precoce (original)

IAC - 25

IAC - 164

IAC - 165

IAC - 1246

Destas, as cultivares IAC-164 e IAC-165, destacam-se por apresentarem boa resistência à seca. Foram portanto, utilizadas 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro, totalizando 52 tratamentos.

4. MÉTODOS

Com o objetivo de uniformizar as sementes utilizadas no plantio, estas foram previamente separadas de acordo com a massa específica. Para isso foi utilizada solução salina com densidade 1,15 g/ml. As sementes que flutuaram em tal solução foram eliminadas e portanto somente sementes com massa específica superior ou igual a 1,15 g/ml, foram utilizadas na instalação do experimento no campo.

Para obtenção dos dados experimentais, as cultivares e linhagens foram dispostas no campo experimental do Departamento e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em 4 (quatro) blocos, de acordo com o delineamento estatístico de blocos casualizados. Dentro de cada bloco (repetição) as parcelas experimentais eram constituídas de 4 (quatro) li-

nhas paralelas de 1 (um) metro de comprimento espaçadas de 50 cm. Em cada parcela foram semeadas 240 sementes, tendo cada linha 60 sementes. Todas as observações foram realizadas nas 2 (duas) linhas centrais de cada parcela visando diminuir os possíveis efeitos de bordadura entre as linhagens. O experimento foi realizado no ano agrícola de 81/82.

Nessas condições, os caracteres em estudo foram avaliados em cada uma das 4 repetições, e com a média do caráter de cada repetição, foi realizada a análise da variância. A média final, representativa da linhagem ou cultivar, foi considerada como sendo a média das 4 repetições. Essas médias finais, foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1. Caracteres avaliados

De cada uma das linhagens ou cultivares, foram observados os seguintes caracteres:

1. Número de dias para o início do florescimento
2. Comprimento do colmo
3. Comprimento da panícula
4. Comprimento do grão
5. Largura do grão

6. Relação comprimento/largura do grão
7. Fertilidade
8. Peso de 1000 grãos
9. Produção total de grãos
10. Teor de proteína dos grãos

4.1.1. Número de dias para o início do florescimento

Na determinação deste caráter, foi protocolado o dia que a linhagem ou cultivar apresentou a primeira flor (GRIST, 1965). A seguir, foi calculado o tempo em dias da sementeira ao aparecimento da primeira flor.

4.1.2. Comprimento do colmo

O comprimento do colmo foi tomado em centímetros, com o emprego de régua, a qual foi apoiada no solo, junto a base da planta, sendo estimado seu comprimento da base até o primeiro nó da panícula mais alta (SILVA, 1975). Foram medidas para cada repetição, dez plantas competitivas tomadas ao acaso na época da maturação.

4.1.3. Comprimento da panícula

Por ocasião da colheita, foram tomadas, ao acaso, dez panículas por linhagem, de cada repetição. A medida do comprimento da panícula, desde o primeiro nó até a extremidade do último grão (GRIST, 1965; SILVA, 1975 e EMBRAPA, 1977), foi feita em centímetros, em laboratório, com uma régua milimetrada.

4.1.4. Comprimento do grão

Para o cálculo do comprimento do grão, foi usado o paquímetro Dial Caliper, Kori Seiki Ltd. Foram tomados ao acaso 50 grãos férteis com as glumas, de cada repetição, num total de 200 grãos por linhagem. O comprimento do grão é considerado como sendo o comprimento desde a inserção da espiguetta ao pedicelo, do ponto de onde parte a gluma inferior, até o ápice das glumelas, sendo desprezadas as aristas, quando estas existem (SILVA, 1975). O comprimento foi expresso em milímetros.

4.1.5. Largura do grão

Os mesmos grãos utilizados para estimar o comprimento, foram usados para a mensuração da largura. A medi-

ção se fez considerando a largura da face, designando face, a posição do grão colocado de forma a poderem ser observadas as duas glumas (SILVA, 1975). Esta também foi obtida em milímetros. Usou-se o mesmo paquímetro utilizado na medição do comprimento do grão.

4.1.6. Relação comprimento/largura do grão

Com os valores do comprimento e largura, em milímetros, foi calculada a relação entre esses caracteres pela simples divisão.

4.1.7. Fertilidade

A fertilidade foi avaliada em percentagem no conjunto das dez panículas utilizadas para a determinação do comprimento da panícula. Para isso, as dez panículas foram debulhadas, sendo as sementes separadas manualmente em dois grupos: fértes e estéreis. Só foram consideradas estéreis as sementes totalmente chochas.

4.1.8. Peso de 1000 grãos

Do total das sementes produzidas pela linha-

gem, numa repetição, foram tomados ao acaso 1000 grãos férteis. Para a obtenção do peso de 1000 grãos, foi utilizada uma balança Metler P 1210, com aproximação até miligrama. O peso foi expresso em gramas.

4.1.9. Produção total de grãos

A produção total de grãos por parcela foi medida em gramas, com o emprego da mesma balança utilizada para estimar o peso de 1000 grãos. O material pesado foi constituído apenas das sementes férteis separadas manualmente, por ventilação das sementes estéreis.

4.1.10. Teor de proteína nos grãos

A análise de proteína foi feita utilizando grãos integrais e inteiros, obtidas pela eliminação mecânica das glumas e posterior seleção. Os grãos foram triturados em moinho Janke e Kunkel KG. O pó obtido foi digerido em mistura digestora ácida, seguindo-se a determinação quantitativa do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, descrito em KOLTHOFF *et alii* (1969). A percentagem de proteína foi obtida usando-se o fator 6,25.

4.2. Análise estatística

A análise estatística foi realizada com base na análise da variância, como blocos ao acaso, para cada caráter. Essa análise foi realizada segundo o seguinte esquema:

F.V.	GL	SQ	QM	E (QM)
Blocos	$r - 1$	SQ_1	QM_1	Q_1
Linhagens	$n - 1$	SQ_2	QM_2	Q_2
Resíduo	$(r-1)(n-1)$	SQ_3	QM_3	Q_3
Total	$rn - 1$	SQ total		

onde:

r = número de repetições (4)

n = número de linhagens (52)

$$SQ_1 = \frac{\sum y \cdot j^2}{n} - C$$

$$SQ_2 = \frac{\sum y_i^2}{n} - C$$

$$SQ_3 = SQ \text{ total} - SQ_1 - SQ_2$$

$$SQ \text{ total} = \sum y_{ij}^2 - C$$

$$C = \text{correção} = \frac{(\sum x)^2}{n \cdot r}$$

$$QM_1 = SQ_1/r-1 = QM \text{ Bloco}$$

$$QM_2 = SQ_2/n-1 = QM \text{ linhagens}$$

$$QM_3 = SQ_3/(r-1)(n-1) = QM \text{ erro}$$

$$Q_1 = \sigma^2 E + t \sigma^2 B$$

$$Q_2 = \sigma^2 E + r \sigma^2 T$$

$$Q_3 = \sigma^2 E$$

$$\sigma^2 E = \text{variância do erro} = QM_3$$

$$\sigma^2 T = \text{variância entre tratamento} = \frac{QM_2 - QM_3}{r}$$

$$\sigma^2 B = \text{variância entre blocos} = \frac{QM_1 - QM_3}{t}$$

$$t = n = \text{n}^\circ \text{ de linhagens (52)}$$

$$r = \text{n}^\circ \text{ de repetições (4)}$$

A significância dos Quadrados Médios (QM), foi obtida nas Tabelas 1 e 2, transcritos por GOMES (1973).

Para o cálculo do coeficiente de variação (CV), foi usada a seguinte fórmula:

$$CV = \frac{100 s}{\bar{x}}$$

onde:

s = estimativa do desvio padrão residual;

\bar{x} = média do caráter em estudo.

A comparação das médias das linhagens foi feita usando o teste de Tukey. O cálculo da diferença mínima significativa (d.m.s.) foi feito pela seguinte fórmula:

$$\Delta = q \frac{s}{\sqrt{r}}$$

onde:

q = valor da amplitude estudentizada ao nível de 5 ou 1% de probabilidade.

s = estimativa do desvio padrão residual.

r = número de repetições.

Δ = d.m.s.

Para os caracteres percentagem de proteína e fertilidade (percentagem de sementes férteis), os dados obtidos foram transformados em \sqrt{X} e arco-seno \sqrt{X} , respectivamente (STEEL e TORRIE, 1960).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos caracteres fenológicos e morfo-fisiológicos avaliados de cada uma das linhagens ou cultivares, estão dispostos da seguinte forma: análise da variância e médias, e teste Tukey (Tabelas de 1 a 21).

5.1. Número de dias para o início do florescimento

A análise da variância (Tabela 1), mostra diferença altamente significativa para blocos e linhagens, sendo a variância estimada entre linhagens igual a 11,2872, indicando que existe comportamento diferencial dos tratamentos com relação a esse caráter. As médias estimadas e o teste de Tukey (Tabela 2) indicam que as linhagens mutantes 28, 37, 8 e 7, são as mais precoces que as cultivares IAC-165, IAC-25 e IAC-164, sendo que apenas a linhagem mutante 28 é a mais pre-

coce que a cultivar IAC-1246.

Quando foram comparadas as linhagens com a variedade original (Dourado Precoce), observa-se que o tratamento mutagênico foi eficiente para reduzir a data de florescimento (tempo em dias da semeadura ao aparecimento da primeira flor). Assim, das 47 linhagens estudadas, 16 delas floresceram antes da variedade original: 63, 9, 1, 12, 17, 35, 36, 43, 15, 3, 21, 45, 7, 8, 37 e 28. Quanto a produção de grãos dessas linhagens mais precoces (Tabela 18), quase todas essas mostraram a mesma produção da original, sendo as diferenças entre as médias atribuídas ao acaso. Todavia as linhagens: 35, 3, 37 e 28, apresentaram uma produção significativamente menor. Portanto, de uma maneira geral, o tratamento mutagênico foi eficiente para reduzir o número de dias para o início do florescimento, sem afetar de maneira brusca a produção de grãos. Observa-se também que nenhuma linhagem floresceu depois da original, uma vez que várias linhagens foram selecionadas apenas para porte baixo.

Quanto a baixa produção de grãos apresentada pelas linhagens precoces, seria bom ressaltar que estas produzem maior quantidade de grãos por hectare por dia, quando comparada com variedades de ciclo longo. Segundo SAINI e KUMAR (1978), as variedades de ciclo curto podem produzir até 86,74 kg de grãos/ha/dia, contra 28,47 kg/ha/dia das variedades de ciclo longo. Seguindo esse raciocínio, pode-se supor que a

exigência em fatores de crescimento das cultivares precoces deverá ser maior do que das cultivares de ciclo tardio ou normal, ou ainda que estas apresentam menor eficiência fisiológica. Todavia, no presente trabalho, todas as linhagens e cultivares utilizadas receberam as mesmas condições de adubação, preparo do solo, controle de ervas daninhas, etc. Baseado nesse fato, não se pode afirmar que essas linhagens precoces são menos produtivas do que as cultivares utilizadas. A obtenção de variedades precoces pelos métodos convencionais de melhoramento, é procurada por vários pesquisadores (GERMEK e BANZATTO, 1972; SOUZA *et alii*, 1972; SILVA, 1976; CARMONA *et alii*, 1980 e PEDROSO e SILVA, 1981).

No entanto, a obtenção de precocidade no arroz, pelo método de indução de mutação, é citada por vários autores: REE (1968), Li (1957) citado por SIGURBJÖRNSSON e MICKLE (1969), RUTGERS (1977), MAHADEVAPPA *et alii* (1981), MIAH *et alii* (1981), entre outros. Entretanto, há na literatura vários trabalhos, nos quais a indução ou obtenção de tipos precoces não foi conseguida com o emprego de agentes mutagênicos (KAWAI, 1968; MIAH e BHATTI, 1968; TANAKA, 1968; DWIVEDI *et alii*, 1979; BHIVARE e DAS, 1980).

5.2. Comprimento do colmo

Pela observação da análise da variância (Tabe-

la 3), pode-se verificar diferenças significativas ao nível de 1% para linhagens e blocos, indicando que estes estão em ambientes diferentes. A variância estimada entre tratamentos (linhagens) foi igual a 33,8222. As médias estimadas e o teste de Tukey (Tabela 4) mostram de modo mais claro a diferença entre as linhagens e cultivares. Assim, as cultivares IAC-25, IAC-164 e IAC-1246 apresentaram estatura muito alta, segundo o critério de SILVA (1975) o mesmo acontece com as linhagens: 20, 57, 64, 24, 29 e 50. Somente as linhagens 27, 4, 61 e 5 apresentaram porte mais baixo do que as variedades comerciais (IAC-25, IAC-164, IAC-165 e IAC-1246). Quanto a produção de grãos (Tabela 18), observa-se que as linhagens 27, 4 e 5 apresentaram produção significativamente inferior à IAC-164, sendo que apenas a linhagem 61, que apesar de ser de porte baixo, não é precoce, apresentou produção igual à IAC-164. Quando comparamos essas linhagens de porte baixo com as cultivares IAC-25 e IAC-1246, apenas a linhagem 5 é inferior em produção. Todas as linhagens mutantes de porte baixo, apresentaram a mesma produção da cultivar IAC-165.

Comparando as linhagens com a variedade original (Dourado Precoce), observa-se que as linhagens 41, 40, 45, 39, 3, 37, 28, 27, 4, 61 e 5, são mais baixas que a original, sendo que apenas as linhagens 3, 37 e 28 apresentaram produção inferior a original (Tabela 18). Esse fato evidencia que o tratamento mutagênico realizado, foi eficiente para reduzir

o porte da planta, sem grandes prejuízos para a produção de grãos. É interessante ressaltar que nenhuma linhagem mutante mostrou porte mais alto que a original, uma vez que nas seleções iniciais, algumas linhagens foram selecionadas apenas com base no número de dias para o início do florescimento. Essa variação unidirecional para porte baixo foi obtido por TANAKA (1968) e SHARMA e LAL (1981), entretanto esses últimos obtiveram também variação unidirecional para mutantes altos, quando trabalharam com a variedade "Rexero R₁₁", indicando que a natureza genética do material pode influir nos resultados.

Quando foram comparados os mutantes de porte baixo com os precoces (Tabelas 2 e 4), nota-se que apenas as linhagens 45, 3, 37 e 28 apresentam as duas características simultaneamente. Quanto a produção de grãos (Tabela 18), apenas a linhagem 45 apresentou mesma produção da original, IAC-1246, IAC-25 e IAC-165, sendo inferior apenas à cultivar IAC-164. As demais linhagens mutantes de porte baixo e precoces foram inferiores em produção, quando comparadas com as cultivares. A reunião desses dois caracteres num único mutante, não foi conseguido por MIAH e BHATTI (1968), onde as plantas de porte baixo floresceram mais tarde que a original.

Entretanto, as plantas de porte baixo suportam melhor as altas densidades de plantio, são exigentes de um

perfeito controle das ervas daninhas e exigem solos de alta fertilidade (NAVASERO e TANAKA, 1966; KERSTING *et alii*, 1976). Seria interessante a realização de novos experimentos com as linhagens mutantes de porte baixo e as cultivares, nos quais deveria ser considerado: densidade de plantio, espaçamento, controle de ervas daninhas, preparo de solo e adubação, principalmente a nitrogenada. Espera-se que, com a manipulação desses fatores, essas linhagens mutantes apresentem uma maior produção de grãos.

A redução do porte da planta é citada por vários autores: Kawai (1962) citado por CHANDRARATNA (1964), MI AH e BHATTI (1968), TANAKA (1968), GOVINDASWAMI *et alii* (1972), RUTGERS (1977), DWIVEDI *et alii* (1979), MAHADEVAPPA *et alii* (1981), SHARMA e LAL (1981) e BHIVARE e DAS (1980). BORAH e GOSWAMI (1981) conseguiram um mutante que era superior ao ori ginal quanto a altura.

Por outro lado, o melhoramento do arroz, visando a obtenção de plantas baixas, pelos métodos convencionais, tem sido tentado por vários pesquisadores (NAVASERO e TANAKA, 1966; GERMEK e BANZATTO, 1972; DALRYMPLE, 1976; SILVA, 1976; KERSTING *et alii*, 1976; CARMONA *et alii*, 1980; SILVA *et alii*, 1980; PEDROSO e SILVA, 1981).

5.3. Comprimento da panícula

Como observa-se na Tabela 5, houve diferença altamente significativa entre as linhagens com relação ao caráter, sendo a variância estimada entre tratamentos igual a 0,6402. Pela observação das médias estimadas e testes de Tukey (Tabela 6), observa-se que apenas a linhagem 9 apresentou panículas mais curtas do que a variedade original, indicando que o tratamento mutagênico realizado na variedade Dourado Precoce, não teve grande efeito para alterar esse caráter. Com relação a produção de grãos da linhagem 9, não foi verificada diferença significativa, quando comparada com a original e as demais cultivares, podendo indicar que talvez o menor tamanho da panícula seja compensado por um maior número destas. Todas as cultivares e linhagens estudadas apresentaram, segundo a classificação de SILVA (1975), panículas compridas, sendo maiores que 22 cm.

A redução no comprimento da panícula do arroz após tratamento mutagênico, é citado por KAWAI (1968), TANAKA (1968) e DWIVEDI *et alii* (1979). Por outro lado, há citações na literatura sobre obtenção de mutantes que apresentavam panículas maiores que o original; Kawai (1962), citado por CHANDRANATHA (1964), conseguiu aumentar o comprimento da panícula em 6% e BORAH e GOSWAMI (1981) obtiveram resultados semelhantes.

5.4. Comprimento do grão

A análise da variância (Tabela 7) mostra diferença altamente significativa para blocos e linhagens, indicando que ocorre comportamento diferencial das linhagens e cultivares, com relação ao caráter. A variância estimada entre linhagens foi igual a 0,01831. A Tabela 8 contém as médias ordenadas e o teste de Tukey para comparação de médias. Essa Tabela permite observar que nenhuma linhagem apresenta diferença significativa em relação a variedade original e IAC-1246, sendo que a linhagem 6 apresenta grãos mais compridos que o da cultivar IAC-165, e que as linhagens 6, 27, 55 e 2 apresentaram grãos mais compridos do que os da cultivar IAC-25. Por outro lado, a cultivar IAC-164, apresenta grãos mais curtos do que as linhagens 6, 27, 55, 2, 57, 36, 40 e 32. Segundo o critério adotado por SILVA (1975), a maioria das linhagens mutantes estudadas possui grãos muito compridos, exceto as linhagens 58, 4, 60, 14 e 11 que possuem grãos compridos.

Uma outra observação que pode ser tirada da Tabela 8, é que, embora as linhagens estudadas não apresentem diferenças em relação a original, ocorre variação entre elas. Assim, as linhagens 6, 27, 55, 2, 57, 36 e 40 apresentam grãos mais compridos do que as linhagens 35, 58, 4, 60, 14 e 11. Esse fato pode dar idéia de um efeito bilateral, provoca

do pelo mutagênico, quanto ao caráter em questão. SHARMA e LAL (1981) afirmam que o tratamento mutagênico mostra efeito bilateral para esse caráter. Vários trabalhos também relatam sobre a obtenção de mutantes com comprimento de grão superior a original (GOVINDASWAMI *et alii*, 1972; BHIVARE e DAS, 1980; BORAH e GOSWAMI, 1981).

5.5. Largura do grão

Como mostra a análise da variância para o caráter (Tabela 9), ocorre diferença altamente significativa para blocos e linhagens, indicando que há comportamento diferencial entre os tratamentos (linhagens e cultivares). A variância igual a 0,0079, estimada entre os tratamentos, dá idéia da variabilidade do material em relação ao caráter. A significância do Quadrado Médio para blocos indica que estes encontram-se em ambientes distintos. Pela observação das médias e teste Tukey (Tabela 10), notamos diferenças significativas entre as linhagens e cultivares estudadas. Assim as cultivares IAC-164 e IAC-165 apresentam grãos mais largos do que as linhagens: 8, 11, 57, 63, 3, 5, 27, 28, 31, 9, 43, 17, 48, 12, 39, 4, 21, 36, 45, 16, 13, 14 e 15. A cultivar IAC-1246 apresenta grãos mais largos do que as linhagens 13, 14 e 15. Quando comparadas as linhagens com a variedade original, observa-se que apenas a linhagem 35 apresentou grãos mais largos .

Portanto, pode-se dizer que o tratamento mutagênico realizado na variedade original, não teve grande efeito para alterar es se caráter. Embora não tenha ocorrido grande diferença entre a variedade original e as linhagens mutantes, nota-se uma grande variação entre elas. Assim, as linhagens 35, 55, 56, 24 e 61 apresentam grãos mais largos do que as linhagens 12, 39, 4, 21, 36, 45, 16, 13, 14 e 15. Esse fato nos leva a pen sar na existência de umefeito bilateral, tanto aumentando como diminuindo a largura do grão. Esse raciocínio encontra apoio no trabalho de SHARMA e LAL (1981), que relatam a existência de um efeito bilateral em largura de grãos de arroz, provocado pelos agentes mutagênicos. Segundo a classificação de SILVA (1975), todas as cultivares e linhagens estudadas, apresentam grãos estreitos (menor que 3,25 mm de largura). Co mo visto, apenas a linhagem 35 mostrou grãos mais largos que a original, entretanto BHIVARE e DAS (1981) conseguiram reduzir a largura do grão da cultivar IR-8.

5.6. Relação comprimento/largura do grão

Pela observação da análise da variância (Tabela 11), verificou-se que o teste F mostrou ser significativo em relação as linhagens, evidenciando o comportamento diferen cial destas quanto ao caráter. Pela observação das médias e teste de Tukey (Tabela 12), nota-se que as linhagens 36 e 15

apresentam maior relação comprimento/largura, quando comparadas com a cultivar IAC-1246. As linhagens 36, 15, 13, 16, 12, 39, 45, 21, 27, 14, 57, 9, 17, 5, 4, 31, 28, 3, 48, 8, 37, 63, 40, 2, 43, 41 e 42 apresentaram-se superiores quanto ao caráter, quando comparadas com as cultivares IAC-165 e IAC-164, que tiveram comportamento semelhante à linhagem 35, a qual se constituiu na única linhagem que superou a original em relação comprimento/largura do grão. BHIVARE e DAS (1980) também obtiveram um mutante que apresentava relação comprimento/largura superior à original.

5.7. Fertilidade

Para esse caráter, o teste F (Tabela 13), embora quase no limite da significância, detectou diferença significativa ao nível de 5% entre as linhagens, levando a conclusão de que houve comportamento diferencial das linhagens e cultivares quanto ao caráter. Todavia, de acordo com o teste Tukey (Tabela 14), não foi possível detectar diferenças significativas entre as linhagens e cultivares, sendo as diferenças entre as médias, atribuídas ao acaso. Entretanto, é possível que exista diferença entre as diversas linhagens para o caráter em estudo e que a amostragem utilizada não tenha sido suficientemente grande, para que fosse detectada diferença entre as médias. No entanto, BORAH e GOSWAMI (1981) trataram

sementes da cultivar Pusa-33 com 0,45% de EMS à pH = 9,0 e obtiveram um mutante semi-anão, que era superior ao tipo pater-
nal em número de grãos férteis por panícula e número de grãos
férteis por planta:

5.8. Peso de 1000 grãos

A Tabela 15 mostra a análise da variância para o caráter. Observam-se diferenças altamente significativa para blocos e linhagens, o que permite concluir que os blocos estão em ambientes diferentes, e que há comportamento dife-rencial das linhagens e cultivares estudadas. A variância estimada entre as linhagens foi igual a 2.8841. As médias e o teste de Tukey (Tabela 16), permitem observar diferenças sig-nificativas entre as linhagens. Assim, a cultivar IAC-25 a-
presentou menor peso de 1000 grãos, comparada com as linha-gens 56 e 25. As cultivares IAC-164, IAC-165 e IAC-1246, mostraram-se superiores em relação as linhagens mutantes 39, 7,
12, 11, 13, 9, 21, 45 e 15. Quando comparadas as linha-gens com a variedade original, Dourado Precoce, os resultados per-
mitem concluir que o tratamento mutagênico teve um efeito bi-
direcional, provocando o aparecimento de linhagens mutantes com peso de 1000 grãos superior a original (56, 25, 20 e 35),
bem como o aparecimento de linhagens inferiores a original (11, 13, 9, 21, 45 e 15). Mutantes com peso de 1000 grãos su

perior ao controle foram obtidos por GOVINDASWAMI *et alii* (1972) e BORAH e GOSWAMI (1981). Todavia, KAWAI (1968) obteve mutantes com peso de 1000 grãos inferiores a original.

5.9. Produção total de grãos

A análise da variância para o caráter (Tabela 17) mostra que houve significância para os Quadrados Médios calculados para blocos e linhagens, indicando que os blocos estão em ambientes distintos e que ocorre comportamento diferencial entre as linhagens e cultivares estudadas. A variância estimada entre as linhagens ($\sigma^2_T = 7911,6142$) dá idéia da variação entre as linhagens e cultivares estudadas. O teste Tukey (Tabela 18) mostra de maneira mais clara esse comportamento diferencial dos tratamentos estudados. Assim, as linhagens 57, 29, 6, 61, 32, 20, 25, 41, 58, 1, 15, 16, 49, 64, 24, 2, 17, 36, 14, 9, 13 e 48, apresentaram a mesma produção, quando comparadas com as variedades comerciais IAC-25, IAC-164, IAC-1246, IAC-165 e Dourado Precoce. As linhagens mutantes que mostraram produção de grãos semelhantes à IAC-164, não apresentam precocidade e porte baixo, simultaneamente. Assim, as linhagens 61, 41 e 36 são mais baixas do que a IAC-164, embora não sejam mais precoces do que esta. Várias linhagens mutantes apresentam produção significativamente inferiores às variedades comerciais.

Quando comparada à produção de grãos das linhagens com a original, observou-se que nenhuma linhagem mostrou produção superior à original. A maioria delas apresentaram igual produção, ou seja as mutações induzidas por si só, não foram suficientes para elevar a produção de grãos. Observou-se, também, que várias linhagens apresentaram produção inferior à da original são: 28, 37, 3, 35 e 55, sendo que as linhagens 28, 37 e 3 apresentaram-se mais baixas e mais precoces do que a original. Esse fato poderia indicar que estas são mais exigentes em fertilidade, adubação e manejo ou menos eficientes fisiologicamente. Todavia, a linhagens 45 parece ser promissora, pois apresentou a mesma produção da original, sendo mais precoce e mais baixa do que esta, porém, mostrou produção inferior a IAC-164. É importante ressaltar que o delineamento estatístico utilizado no presente trabalho não permite tirar melhores conclusões, uma vez que o tamanho da parcela (1 m^2) e o pequeno número de repetições (4) podem estar mascarando a capacidade produtiva das cultivares e linhagens aqui estudadas.

Como foi visto, algumas linhagens (28, 37, 3 e 45) apresentam precocidade e baixa estatura simultaneamente. A reunião dessas duas características num único mutante, tem sido tentado por vários pesquisadores. Todavia, Kawai (1962), citado por CHANDRARATNA (1964), conseguiu reduzir a altura em 15%, entretanto esse mutante não era precoce. A obtenção de

mutantes de alta produção é relatado por Li (1957), citado por SIGURBJÖRNSSON e MICKE (1969), BORAH e GOSWAMI (1981) e MIAH *et alii* (1981).

5.10. Teor de proteína dos grãos

Para o caráter, a análise da variância (Tabela 19) mostrou que não houve comportamento diferencial entre as variedades e linhagens estudadas. A significância do teste F para blocos indica que estes estão situados em ambientes distintos, evidenciando também, o quanto esse caráter é influenciado pelas condições ambientais. Essa grande influência do ambiente sobre o caráter é citado por GOMEZ e De DATTA (1975), KUSHIBUCHI *et alii* (1974), De DATTA *et alii* (1972), NANDA e COFFMAN (1978), GHOSH e SAMPATH (1975), BHATIA e RABSON (1976), GOMEZ (1979), VAUGHAN *et alii* (1980) e outros.

O teste de Tukey (Tabela 20) não permitiu detectar diferenças significativas entre as linhagens e cultivares, e que as diferenças observadas entre as médias são devidas ao acaso. Esse fato leva a confirmação que o caráter não foi considerado na seleção inicial das plantas. GOVINDASWAMI *et alii* (1972) não conseguiram alterar o caráter com o uso de agentes mutagênicos. Todavia SARALA e REDDY (1979) relataram que a linhagem mutante de arroz HR-5-3, obtida do tratamento com 0,5% de EMS, possuía 38% mais proteína em relação ao con-

trole. BORAH e GOSWAMI (1981), também conseguiram mutantes com elevado teor de proteína nos grãos.

Na Tabela 21, observa-se as médias relativas para os caracteres estudados. Para a característica fenológica, número de dias para o início do florescimento, os resultados foram expressos em dias (diferença em relação ao controle), sendo atribuído o valor 0,00 para o controle. No caso das características morfo-fisiológicas, os resultados foram expressos em percentagem, sendo que a variedade original corresponde ao valor 100,00. Pela observação da Tabela 21, bem como das demais, observa-se que as linhagens: 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 25, 27, 28, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 45, 55, 56, 61 e 63, apresentaram diferenças significativas em relação à original para algumas características estudadas. Por outro lado as linhagens: 2, 6, 14, 16, 24, 26, 29, 31, 32, 42, 48, 49, 50, 51, 57, 58, 50 e 64, não apresentaram diferenças significativas em nenhuma característica estudada quando comparadas com a original.

Como discussão final, pode-se dizer que a seleção realizada na geração M_2 , com pressão de seleção igual a 10% (ANDO, 1972), foi eficiente para isolar mutantes de porte baixo ou precoces. Assim, das 47 linhagens selecionadas, 16 destas (34,0%) apresentaram-se mais precoces do que a original. Com relação ao caráter comprimento do colmo, 11 delas

(23,4%) mostraram-se mais baixa do que a original. Quatro linhagens ou seja, 8,5% do total, mostraram precocidade e porte baixo simultaneamente, quando comparadas com o controle (Dourado Precoce).

6. CONCLUSÕES

Para as 47 linhagens mutantes e as 5 cultivares de arroz de sequeiro estudadas, os resultados das análises estatísticas realizadas sobre vários caracteres agrônômicos, permitem tirar as seguintes conclusões:

1. O tratamento com radiação gama e mutagênicos químicos, realizado em sementes da variedade Dourado Precoce, foi eficiente para alterar algumas características morfo-fisiológicas como comprimento do colmo e peso de 1000 grãos. Também alterou a característica fenológica, número de dias para início do florescimento.

2. As linhagens 63, 9, 1, 12, 17, 36, 43, 15, 21, 45, 7 e 8, mostraram-se mais precoces do que a original, apresentando a mesma produção de grãos.

3. A linhagem precoce 7, alcançou produção semelhante à IAC-25, IAC-165 e IAC-1246. Nenhuma linhagem precoce, apresentou a mesma produção da cultivar IAC-164.

4. As linhagens 41, 40, 45, 39, 27, 4, 61 e 5, mostraram porte mais baixo do que a Dourado Precoce, apresentando a mesma produção de grãos dessa.

5. Das linhagens mutantes de porte baixo, apenas a 61 (não precoce) apresentou mesma produção da IAC-164.

6. As linhagens 45, 3, 37 e 28, quando comparadas com a original, apresentam-se de porte baixo e precoces, sendo que apenas a linhagem 45, alcançou a produção desta. Todas apresentaram produção de grãos inferior à IAC-164.

7. Apenas a linhagem 9, apresentou panículas mais curtas do que a original, tendo entretanto a mesma produção.

8. O tratamento mutagênico mostrou efeito bidirecional quanto ao caráter peso de 1000 grãos, ocorrendo genótipos com peso de 1000 grãos superior e inferior à original.

9. Os materiais estudados não apresentaram grandes diferenças com relação a produção de grãos, tendo ocorrido o aparecimento de linhagens inferiores em produção, quando comparadas com a original.

10. Não há variação quanto ao caráter teor de proteína dos grãos das linhagens e cultivares.

11. A variação nas características morfo-fisiológicas constatadas nas linhagens estudadas, mostra a possibilidade de se tentar o melhoramento de alguns caracteres, por meio da técnica de indução de mutação.

7. LITERATURA CITADA

ANDO, A., 1972. Indução de mutação em arroz por meio de radiação gama, combinada com protetores químicos e compostos alquilantes. Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 6: 8-12.

ANDO, A., 1973. Seleção de mutantes dos tratamentos combinados com raios-gama, glutathione e EMS ou EI. Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 7: 7-9.

ANGLADETTE, A., 1968. El Arroz. Editorial Blume, Barcelona. 867 p.

- BHATIA, C.R. e R. RABSON, 1976. Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein improvement. *Science*, Lancaster, 194: 1418-1421.
- BHIVARE, L.N. e P.K. DAS, 1980. Isolation and evaluation of some of the promising mutants of paddy. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*, Sindri 9(3): 106-107.
- BORAH, S.P. e B.C. GOSWAMI, 1981. A superfine grain mutant induced in rice. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*. Sindri, 10(1): 6-8.
- CARMONA, P.S., B.A. PEDROSO, M.P.V. REGINATTO, J.C. DA SILVA, C. MARIOT, D. KEMPF e M. da G.B. VALÉRIO, 1980. Melhora-mento genético de arroz irrigado. In: Anais da 10ª Reu-nião da cultura do arroz irrigado. 11-14. Porto Alegre, RS.
- CHANDRARATNA, M.F., 1964. Genetics and Breeding of Rice. London, Longmans green. 389 p.
- CICERO, S.M., 1976. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, vigor e produção de grãos. Dissertação de Mestrado. Piracicaba. 75 p.
- COSTA, S.P., 1976. Influência do vigor das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) no desempenho das plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 91 p. (Dissertação de Mestrado).

DALRYMPLE, D.G., 1976. Development and spread of high-yielding varieties of wheat and rice in the less developed nations. *Foreign Agricultural Economic Report*, USDA. nº 95, 120 p.

De DATTA, S.K., W.N. OBCEMEA e R.K. JANA, 1972. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substituted ureas. *Agronomy Journal*, Madison, 64: 785-788.

DIAS, A.S., 1978. Influência do tamanho e do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos. Piracicaba, ESALQ/USP, 89 p. (Dissertação de Mestrado)

DWIVEDI, S.L., K.N. RAI e R.B. SINGH, 1979. Manifold morphological effects of induced dwarfism in rice (*Oryza sativa* L.). *Current Science*, Bangalore 48(12): 541-542.

EGGUM, B.O., 1979. The nutritional value of rice in comparison with other cereals. In: Proceeding of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. Los Baños, 91-111 p.

EMBRAPA, 1977. Manual de métodos de pesquisa em arroz. 1ª Aproximação, 106 p. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Goiânia, GO. .

EMBRAPA, 1981. Programa Nacional de Pesquisa de Arroz. Brasília, Departamento de Informação e Documentação, 69 p.

GERMEK, E. e N.V. BANZATTO, 1972. Melhoramento do arroz no Instituto Agronômico de Campinas. Boletim IAC (Campinas), nº 202: 55 pp.

GOMES, F.P., 1973. Curso de Estatística Experimental, 5ª ed. Ed. Ceres, Piracicaba, SP. 468 p.

GOMEZ, K.A. e S.K. De DATTA, 1975. Influence of environment on protein content of rice. *Agronomy Journal*, Madison 67: 565-568.

GOMEZ, K.A., 1979. Effect of environment on protein and amylose content of rice. In: Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. Los Baños, 59-68 p.

GOVINDASWAMI, S., A.K. GHOSH e R.N. MISRA, 1972. Improvement in quality characteristics and yield attributes through gamma-irradiation in rice (*Oryza sativa* L.). *Indian J. Agric. Sci.*, Delhi 42(10): 869-872.

GRIST, D.H., 1965. Rice. Longmans Groups Ltd.
548 p.

- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1978. *Annual Report*.
Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 6-10.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1979. *Annual Report*.
Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 20-21.
- JENNINGS, P.R., 1964. Plant type as a rice breeding objective.
Crop Science, Madison 4: 13-15.
- JENNINGS, P.R., 1966. The evolution of plant type in *Oryza sativa*.
Economic Botany. New York, 20: 398-402.
- KAWAI, T., 1968. Genetics studies on short-grain mutants in rice. In:
Mutations in plant breeding. II. Proceedings of a panel on co-ordination of research on the use of induced mutations in plant breeding, IAEA. Viena pag. 161-182. Apud: Plant breeding abstracts 1969. 39: 282.
- KERSTING, E.L., M.A. OLIVEIRA e O.C. CRUZ, 1976. Conheça as variedades.
Lavoura Arrozeira, Porto Alegre 29 (295):5-6.
- KOLTHOFF, I.M., E.B. SANDELL, E.J. MEEHAN e S. BRUCKNESTEIN, 1969. Quantitative Chemical Analysis. New York, USA. The Macmillan Company. p. 791-792.
- KUSHIBUSHI, K., M. OKADA e S. WATANABE, 1974. Breeding for high protein rice by the use of artificially induced mutants. In: Improvement of plant protein by mutation, Gamma Field Sumposia Nº 13: Ohmiyamach, 37-45.

- MAHADEVAPPA, M., H. IKEHASHI, H. NOORSHYAMSI e W.R. COFFMAN, 1981. Improvement of native rices through induced mutation. *IRRI Research Paper Series*, Manila 57: 7 p.
- MIAH, A.J. e I.M. BHATTI, 1968. Evolution of new rice varieties by induced mutations to increase yield and resistance to diseases and to improve seed quality. In Rice breeding with induced mutations. 86: 75-96. Tech. Rep. Serv. IAEA, Viena 83: 75-96.
- MIAH, A.J., M.A. MANSUR e M. JALALUDDIN, 1981. Improvement of rice through induced mutations. *Indian J. Agric. Sci.* Delhi 51(3): 145-146.
- NANDA, J.S. e W.R. COFFMAN, 1978. IRRI's efforts to improve the protein content of rice. In: Workshop on chemical aspects of grain quality. Los Baños, 1-20.
- NAVASERO, S.A. e A. TANAKA, 1966. Low-light induced death of lower leaves of rice and its effect on grain yield. *Plant and Soil*, Hague 24(3): 17-31.
- NOLDIN, J.A., L.F. MARQUES, D.A. MOREL e T. ISHIY, 1981. Competição regional de cultivares e linhagens de arroz irrigado em Santa Catarina. In: Anais da 11ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado: 75-76 p. Pelotas, RS.

PEDROSO, B.A., P.S. CARMONA, J.F.P. GONÇALO, M.P.V. REGINATTO, A.S. RIBEIRO e F.L.C. GASTAL, 1977. Melhoramento genético do arroz. In: Anais da VII Reunião da Cultura do Arroz. 3-17 p. Porto Alegre, RS.

PEDROSO, B.A. e J.C. da SILVA, 1981. Competição de cultivares de arroz de sequeiro. In: Anais da 11ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. 95-97 p. Pelotas, RS.

REE, J.H., 1968. Rice breeding problems in Korea. In: Rice breeding with induced mutations, Tech. Rep. Ser. IAEA, Viena. 86: 119-125.

RUTGER, J.N., 1977. Short stature, early maturing rice mutants. *Mutation Breeding Newsletter*, Viena, nº 10. 6-7 p.

SAINI, S.S. e I. KUMAR, 1978. Variability in daily grain production per hectare in rice. *International Rice Research Newsletter*. Manila 3(3): 2-3.

SARALA, A.K. e G.M. REDDY, 1979. Role of local germplasm and induced mutation in the improvement of the protein content in rice. *Theor. Appl. Genet.* India 54(2): 75-79.

SHARMA, D. e G.S. LAL, 1981. Parental genotypes and induced genetic variability in rice. *Indian J. Agric. Sci.* Delhi 51(7): 471-474.

SIGURBJÖRNSSON, B. e A. MICKE, 1969. Progress in mutation breeding. In: Induced mutation in plants. Proceedings of a symposium jointly organized by the IAEA and FAO and held at Pullman, Washington, 673-695. Apud: Plant Breeding Abstracts. 1970. 40: 581 p.

SILVA, M.V. da, 1975. A cultura do arroz. *Livra ia Clãssica*, Editora Lisboa. 32-37 p.

SILVA, P.D. da, 1976. Sistema de produçãõ para as variedades de arroz de porte moderno. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 29 (296): 50-52.

SILVA, J.C. da, P.S. CARMONA, M.P.V. REGINATTO, D. KEMPT, 1980. Ensaios de rendimento. In: Anais da 10ª Reuniãõ da Cultura do Arroz Irrigado. 31-34 p. Porto Alegre, RS.

SOUZA, D.M., H.F. LEITÃO Fº, N.V. BANZATTO e M.H. SUGIMORI, 1972. Caracterizaçãõ de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). *Bragantia*, Campinas 31: 207-214.

STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and Procedures of Statistics. New York, Mc Graw-Hill. Book Company, Inc. 481 p.

TANAKA, S., 1968. Radiation-induced mutations in rice: An analysis of mutations induced by chronic gamma-ray exposure. In: Rice breeding with induced mutations. Tech. Rep. Ser. IAEA, Viena. 86: 53-64.

VAUGHAN, D.A., M. WOMACK, R.T. SMITH e W.J. WISER, 1980. Protein quality of rice as affected by application of nitrogen fertilizer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Easton 28(5): 894-896.

8. TABELAS

Tabela 1. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter número de dias para o início do florescimento de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	274,7885	91,5962**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	2717,6731	53,2877**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	1245,2115	8,1386	σ_E^2
Total	207	4237,6731		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

CV = 3,9650%

$\sigma_T^2 = 11,2872$

$\sigma_B^2 = 1,6049$

onde:

σ_T^2 = variância entre tratamentos (linhagens)

σ_B^2 = variância entre blocos

σ_E^2 = variância do erro

Tabela 2. Médias ordenadas do caráter número de dias para o início do florescimento de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (dias)*	diferença em relação ao controle (dias)
IAC-165	79,00 a	+1,75
61	78,25 ab	+1,00
64	78,25 ab	+1,00
58	78,00 abc	+0,75
24	77,50 abcd	+0,25
IAC-25	77,50 abcd	+0,25
Dourado Precoce	77,25 abcde	0,00
25	77,25 abcde	0,00
60	76,50 abcdef	-0,75
56	76,50 abcdef	-0,75
57	76,25 abcdefg	-1,00
IAC-164	75,75 abcdefgh	-1,50
51	75,25 abcdefghi	-2,00
48	74,75 abcdefghij	-2,50
IAC-1246	74,50 abcdefghij	-2,75
6	74,50 abcdefghij	-2,75
20	73,75 abcdefghijk	-3,50
31	73,25 abcdefghijk	-4,00
49	73,25 abcdefghijk	-4,00
55	73,00 abcdefghijk	-4,25

- continua -

Tabela 2. continuação

Linhasgens	médias (dias) *	diferença em relação ao controle (dias)
27	72,75 abcdefghijk	-4,50
5	72,25 abcdefghijk	-5,00
29	72,00 abcdefghijk	-5,25
40	72,00 abcdefghijk	-5,25
50	72,00 abcdefghijk	-5,25
26	71,50 abcdefghijk	-5,75
4	71,00 abcdefghijk	-6,25
41	71,00 abcdefghijk	-6,25
16	70,75 abcdefghijk	-6,50
2	70,50 abcdefghijk	-6,75
39	70,25 abcdefghijk	-7,00
11	70,00 cdefghijk	-7,25
14	70,00 cdefghijk	-7,25
42	69,75 defghijk	-7,50
32	69,50 defghijk	-7,75
13	69,25 efghijk	-8,00
63	69,00 fghijk	-8,25
9	68,75 fghijk	-8,50
1	68,50 fghijk	-8,75
12	68,50 fghijk	-8,75
17	68,50 fghijk	-8,75
35	68,50 fghijk	-8,75

- continua -

Tabela 2. continuação

Linhasgens	médias (dias)*		diferença em relação ao controle (dias)
36	68,50	fg hijk	-8,75
43	68,25	gh ij k	-9,00
15	68,00	hi j k	-9,25
3	68,00	hi j k	-9,25
21	67,75	hi j k	-9,50
45	67,75	hi j k	-9,50
7	67,25	i j k	-10,00
8	66,75	j k	-10,50
37	66,75	j k	-10,50
28	66,00	k	-11,25
Média geral	71,95		-5,30

d.m.s. (Tukey) 5% = 8,06 dias

1% = 8,89 dias

* Médias assinaladas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento do colmo de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	4891,9832	1630,6611**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	8631,4592	169,2443**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	5195,1772	33,9554	σ_E^2
Total	207	18718,6196		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV = 5,7769%

$\sigma_T^2 = 33,8222$

$\sigma_B^2 = 30,7059$

onde:

σ_T^2 = variância entre tratamentos (linhagens)

σ_B^2 = variância entre blocos

σ_E^2 = variância do erro

Tabela 4. Médias ordenadas do caráter comprimento do colmo (medida em centímetros da base da planta até o primeiro nó da panícula de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (cm)*	média relativa
IAC-25	122,50 a	110,59
IAC-164	113,43 ab	102,40
IAC-1246	111,75 abc	100,88
20	111,45 abc	100,61
Dourado Precoce	110,77 abc	100,00
57	108,40 abcd	97,86
64	107,85 abcde	97,36
24	107,55 abcde	97,09
IAC-165	107,53 abcde	97,07
29	106,77 abcdef	96,39
50	106,55 abcdef	96,19
58	105,65 bcdef	95,38
51	105,63 bcdef	95,36
32	105,40 bcdef	95,15
49	104,95 bcdefg	94,74
6	104,55 bcdefgh	94,38
1	104,30 bcdefgh	94,16
63	104,03 bcdefgh	93,91
26	103,80 bcdefgh	93,71
56	102,55 bcdefgh	92,28

- continua -

Tabela 4. continuação

Linhasgens	médias (cm) *	média relativa
25	102,10 bcdefgh	92,22
60	100,93 bcdefgh	91,11
21	100,87 bcdefgh	91,06
35	100,47 bcdefgh	90,70
15	100,35 bcdefgh	90,59
55	99,97 bcdefgh	90,25
31	99,93 bcdefgh	90,21
43	99,80 bcdefgh	90,10
2	99,32 bcdefgh	89,66
11	99,22 bcdefgh	89,57
17	98,67 bcdefgh	89,08
8	98,67 bcdefgh	89,08
12	97,95 bcdefgh	88,43
13	97,77 bcdefgh	88,26
48	97,75 bcdefgh	88,24
7	97,75 bcdefgh	88,24
14	97,53 bcdefgh	88,05
16	97,50 bcdefgh	88,02
42	97,47 bcdefgh	87,99
9	97,00 bcdefgh	87,57
36	95,37 cdefgh	86,10
41	94,23 defgh	85,07

- continua -

Tabela 4. continuação

Linhas	médias (cm)*	média relativa
40	94,15 defgh	84,99
45	93,45 defgh	84,36
39	93,07 defgh	84,02
3	92,75 defgh	83,73
37	92,17 defgh	83,21
28	91,62 efgh	82,71
27	91,00 fgh	82,15
4	90,92 fgh	82,08
61	88,95 gh	80,30
5	88,70 h	80,07
Média geral	100,87	91,06

d.m.s. (Tukey) 5% = 16,46 cm

1% = 18,15 cm

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento da panícula de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	1,8357	F < 1	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	212,3130	4,1630**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	245,1431	1,6022	σ_E^2
Total	207	459,2918		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

$$CV = 5,1446\%$$

$$\sigma_T^2 = 0,6402$$

$$\sigma_B^2 \cong 0 \text{ (zero)}$$

onde:

σ_T^2 = variância entre tratamentos (linhagens)

σ_B^2 = variância entre blocos

σ_E^2 = variância do erro

Tabela 6. Médias ordenadas do caráter comprimento da panícula (comprimento em centímetros do primeiro nã até a extremidade da última espigueta) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (cm) *	média relativa
Dourado Precoce	26,45 a	100,00
57	26,36 a	99,66
IAC-25	26,23 a	99,17
20	26,10 ab	98,68
64	26,07 ab	98,56
IAC-1246	25,97 ab	98,18
6	25,94 ab	98,07
25	25,90 ab	97,92
2	25,68 ab	97,09
60	25,62 ab	96,86
IAC-165	25,61 ab	96,82
48	25,40 ab	96,03
58	25,39 ab	95,99
26	25,35 ab	95,58
24	25,29 ab	95,61
3	25,20 ab	95,27
31	25,11 ab	94,93
63	25,08 ab	94,82
49	25,03 ab	94,63
55	25,00 ab	94,52

- continua -

Tabela 6. continuação

Linhasgens	médias (cm) *	média relativa
61	24,97 ab	94,40
32	24,94 ab	94,29
IAC-164	24,93 ab	94,25
56	24,83 ab	93,87
41	24,79 ab	93,72
21	24,59 ab	92,97
28	24,56 ab	92,85
35	24,54 ab	92,78
50	24,45 ab	92,44
29	24,45 ab	92,44
7	24,40 ab	92,25
27	24,36 ab	92,10
14	24,34 ab	92,02
36	24,17 ab	91,38
17	24,13 ab	91,23
16	24,08 ab	91,04
37	24,05 ab	90,93
39	23,93 ab	90,47
1	23,72 ab	89,68
40	23,71 ab	89,64
43	23,67 ab	89,49

- continua -

Tabela 6. continuação.

Linhasgens	médias (cm)*	média relativa
15	23,55 ab	89,04
4	23,49 ab	88,81
42	23,48 ab	88,77
45	23,39 ab	88,43
5	23,32 ab	88,17
13	23,16 ab	87,56
8	23,07 ab	87,22
12	23,06 ab	87,18
51	23,05 ab	87,14
11	22,88 ab	86,50
9	22,56 b	85,29
Média geral	24,60	93,00

d.m.s. (Tukey) 5% = 3,57 cm

1% = 3,94 cm

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter comprimento do grão (mm) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	0,0806	0,0269**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	4,3610	0,0855**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	1,8750	0,0123	σ_E^2
Total	207	6,3166		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

$$CV = 1,103\%$$

$$\sigma_T^2 = 0,0183$$

$$\sigma_B^2 = 0,0003$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância do erro}$$

Tabela 8. Médias ordenadas do caráter comprimento do grão (me dida em mm, do ponto de onde parte a gluma inferior até ao ápice das glumelas, sendo desprezadas as aristas) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (mm)*	média relativa
6	10,17 a	102,01
27	10,14 ab	101,70
55	10,14 ab	101,70
2	10,13 abc	101,60
57	10,11 abcd	101,40
36	10,10 abcde	101,30
40	10,10 abcde	101,30
32	10,08 abcdef	101,10
42	10,05 abcdefg	100,80
56	10,05 abcdefg	100,80
37	10,04 abcdefgh	100,70
12	10,03 abcdefghi	100,60
24	10,02 abcdefghi	100,50
5	10,01 abcdefgi	100,40
8	9,99 abcdefghi	100,20
9	9,98 abcdefghi	100,10
28	9,98 abcdefghi	100,10
39	9,98 abcdefghi	100,10
1	9,97 abcdefghij	100,00
3	9,97 abcdefghij	100,00

- continua -

Tabela 8. continuação.

Linhasgens	médias (mm)*	média relativa
20	9,97 abcdefghij	100,00
41	9,97 abcdefghij	100,00
49	9,97 abcdefghij	100,00
Dourado Precoce	9,97 abcdefghij	100,00
IAC-1246	9,97 abcdefghij	100,00
29	9,96 abcdefghij	99,90
31	9,96 abcdefghij	99,90
13	9,95 abcdefghij	99,80
63	9,95 abcdefghij	99,80
16	9,92 abcdefghij	99,50
25	9,91 abcdefghij	99,40
21	9,90 abcdefghij	99,30
50	9,89 abcdefghij	99,20
51	9,89 abcdefghij	99,20
64	9,89 abcdefghij	99,20
15	9,88 abcdefghij	99,10
17	9,88 abcdefghij	99,10
45	9,88 abcdefghij	99,10
26	9,87 abcdefghij	99,00
IAC-165	9,84 bcdefghij	98,70
7	9,83 bcdefghij	98,60
61	9,82 cdefghij	98,50

- continua -

Tabela 8. continuação

Linhagens	médias (mm)*	média relativa
43	9,81 defghij	98,40
IAC-25	9,80 defghij	98,30
48	9,79 efghij	98,20
35	9,77 fghij	98,00
IAC-164	9,76 ghij	97,90
58	9,74 ghij	97,70
4	9,73 hij	97,60
60	9,72 ij	97,50
14	9,72 ij	97,50
11	9,66 j	93,88
Média geral	9,93	99,61

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,31 mm

1% = 0,34 mm

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter largura do grão (mm) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	0,0511	0,0170**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	1,8767	0,0368**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	0,7925	0,0052	σ_E^2
Total	207	2,7203		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CV = 2,4362%

$\sigma_T^2 = 0,0079$

$\sigma_B^2 = 0,0002$

onde:

σ_T^2 = variância entre tratamentos. (linhagens)

σ_B^2 = variância entre blocos

σ_E^2 = variância do erro

Tabela 10. Médias ordenadas para o caráter largura do grão (face, designando face, a posição do grão colocado de forma a poder ser observada 2 glumas, em mm), de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (mm)*	média relativa
IAC-164	3,25 a	109,06
35	3,19 ab	107,47
IAC-165	3,16 abc	106,04
55	3,12 abcd	104,70
56	3,09 abcde	103,69
24	3,07 abcdef	103,02
61	3,07 abcdef	103,02
6	3,06 abcdefg	102,68
25	3,02 bcdefgh	101,34
29	3,02 bcdefgh	101,34
49	3,02 bcdefgh	101,34
IAC-1246	3,02 bcdefgh	101,34
32	3,01 bcdefghi	101,01
2	3,00 bcdefghi	100,67
20	3,00 bcdefghi	100,67
60	3,00 bcdefghi	100,67
1	2,99 bcdefghi	100,33
7	2,99 bcdefghi	100,33
40	2,99 bcdefghi	100,33
42	2,99 bcdefghi	100,33

Tabela 10. continuação

Linhasgens	médias (mm)*	média relativa
58	2,98 cdefghij	100,00
64	2,98 cdefghij	100,00
Dourado Precoce	2,98 cdefghij	100,00
26	2,97 cdefghij	99,66
50	2,97 cdefghij	99,66
51	2,97 cdefghij	99,66
37	2,96 cdefghij	99,33
41	2,96 cdefghij	99,33
8	2,94 defghij	98,66
11	2,94 defghij	98,66
57	2,94 defghij	98,66
63	2,94 defghij	98,66
IAC-25	2,94 defghij	98,66
3	2,93 defghij	98,32
5	2,93 defghij	98,32
27	2,93 defghij	98,32
28	2,93 defghij	98,32
31	2,92 defghij	97,99
9	2,91 efghij	97,65
43	2,91 efghij	97,65
17	2,89 efghij	96,98
48	2,88 fghij	96,64

- continua -

Tabela 10. continuação

Linhasgens	médias (mm) *	média relativa
12	2,86 ghij	95,97
39	2,86 ghij	95,97
4	2,85 hij	95,64
21	2,85 hij	95,64
36	2,84 hij	95,30
45	2,84 hij	95,30
16	2,83 hij	94,97
13	2,81 ij	94,29
14	2,81 ij	94,29
15	2,78 j	93,29
Média geral	2,96	99,44

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,20 mm

1% = 0,22 mm

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Análise da variância em blocos casualizados, para o caráter relação comprimento/largura do grão, de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E (QM)
Blocos	3	0,0195	F < 1	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	2,6478	0,0519**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	1,0945	0,0072	σ_E^2
Total	207	3,7618		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

$$CV = 2,5118\%$$

$$\sigma_T^2 = 0,3880$$

$$\sigma_B^2 \approx 0 \text{ (zero)}$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância do erro}$$

Tabela 12. Médias ordenadas do caráter relação comprimento / largura do grão, de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias *	média relativa
36	3,56 a	106,31
15	3,55 a	106,22
13	3,54 ab	105,74
16	3,50 abc	104,66
12	3,50 abc	104,63
39	3,49 abcd	104,30
45	3,48 abcde	103,98
21	3,47 abcde	103,83
27	3,46 abcde	103,44
14	3,46 abcde	103,41
57	3,44 abcde	102,78
9	3,43 abcdef	102,42
17	3,42 abcdef	102,18
5	3,42 abcdef	102,12
4	3,41 abcdef	101,94
31	3,41 abcdef	101,94
28	3,41 abcdef	101,82
3	3,40 abcdefg	101,70
48	3,39 abcdefg	101,61
8	3,39 abcdefg	101,55
37	3,39 abcdefg	101,37

- continua -

Tabela 12. continuação

Linhagens	médias *	média relativa
63	3,38 abcdefg	101,16
40	3,38 abcdefg	100,96
2	3,37 abcdefg	100,84
43	3,37 abcdefg	100,78
41	3,36 abcdefg	100,57
42	3,36 abcdefg	100,48
32	3,35 abcdefgh	100,09
Dourado Precoce	3,34 abcdefgh	100,00
1	3,33 abcdefgh	99,67
IAC-25	3,33 abcdefgh	99,64
50	3,33 abcdefgh	99,52
51	3,33 abcdefgh	99,52
6	3,32 abcdefgh	99,34
20	3,32 abcdefgh	99,34
26	3,32 abcdefgh	99,34
64	3,32 abcdefgh	99,19
49	3,30 bcdefgh	98,68
IAC-1246	3,30 bcdefgh	98,68
29	3,29 cdefghi	98,59
25	3,28 cdefghi	97,99
7	3,28 cdefghi	97,97
58	3,27 cdefghi	97,70

- continua -

Tabela 12. continuação

Linhasgens	médias *	média relativa
24	3,26 cdefghi	97,55
56	3,25 defghi	97,22
55	3,25 efghi	97,16
60	3,24 efghij	96,86
61	3,19 fghij	95,60
11	3,17 ghij	94,65
IAC-165	3,11 hij	93,06
35	3,06 ij	91,54
IAC-164	3,00 j	89,78
Média geral	3,35	100,22

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,24

1% = 0,26

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter fertilidade do arroz de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	14,1869	F < 1	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	500,6811	9,8173*	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	1042,8390	6,8159	σ_E^2
Total	207	1557,7070		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

$$CV = 3,8500\%$$

$$\sigma_T^2 = 0,7503$$

$$\sigma_B^2 \cong 0 \text{ (zero)}$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância do erro}$$

Tabela 14. Médias ordenadas do caráter fertilidade do arroz (relação entre grãos férteis e estéreis, expresso em percentagem), de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (%)*	média relativa
IAC-25	89,19 a	106,30
IAC-164	89,07 a	106,16
12	88,54 a	105,53
21	88,26 a	105,20
49	87,60 a	104,41
29	87,58 a	104,39
55	87,43 a	104,21
61	87,39 a	104,16
7	87,39 a	104,12
IAC-165	87,16 a	103,88
25	87,14 a	103,86
57	87,04 a	103,74
27	87,00 a	103,69
32	86,78 a	103,43
16	86,75 a	103,40
8	86,71 a	103,35
50	86,62 a	103,24
28	86,33 a	102,90
13	86,25 a	102,80
41	86,17 a	102,70

Tabela 14. continuação

Linhasgens	médias (%) *	média relativa
51	86,08 a	102,60
31	85,93 a	102,42
9	85,91 a	102,40
4	85,77 a	102,20
1	85,69 a	102,13
37	85,69 a	102,13
48	85,65 a	102,08
60	85,50 a	101,91
63	85,47 a	101,87
15	85,43 a	101,82
14	85,39 a	101,77
40	85,38 a	101,76
IAC-1246	85,33 a	101,70
6	85,05 a	101,37
39	85,02 a	101,33
5	85,01 a	101,32
36	84,51 a	100,73
17	84,45 a	100,65
20	83,95 a	100,06
Dourado Precoce	83,90 a	100,00
56	83,89 a	99,99
26	83,87 a	99,96

- continua -

Tabela 14. continuação

Linhas	médias (%) *	média relativa
2	83,84 a	99,93
42	83,74 a	99,81
43	83,69 a	99,75
58	83,56 a	99,60
64	83,17 a	99,13
11	82,51 a	98,34
45	81,86 a	97,57
35	81,78 a	97,47
3	81,58 a	97,23
24	81,14 a	96,71
Média geral	85,50	101,91

d.m.s. (Tukey) 5% = 7,37

1% = 8,13

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter peso de 1000 grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro .
ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E (QM)
Blocos	3	33,6769	11,2256**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	626,0435	12,2754**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	113,0500	0,7389	σ_E^2
Total	207	772,7704		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

$$CV = 2,3454\%$$

$$\sigma_T^2 = 2,8841$$

$$\sigma_B^2 = 0,2017$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância do erro}$$

Tabela 16. Médias ordenadas do caráter peso de 1000 grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (g)*	média relativa
56	39,78 a	108,84
25	39,29 ab	107,50
20	39,06 abc	106,87
35	39,02 abc	106,76
64	38,84 abcd	106,26
24	38,57 abcde	105,53
27	38,50 abcde	105,33
55	38,49 abcde	105,31
IAC-164	38,47 abcde	105,25
IAC-165	38,46 abcde	105,22
6	38,40 abcde	105,10
57	37,99 abcdef	103,94
IAC-1246	37,80 abcdefg	103,42
42	37,74 abcdefg	103,25
49	37,64 abcdefgh	102,98
29	37,61 abcdefgh	102,90
48	37,57 abcdefgh	102,79
40	37,52 abcdefgh	102,65
51	37,46 abcdefghi	102,49
50	37,42 abcdefghi	102,38
5	37,38 abcdefghi	102,27
37	37,29 bcdefghi	102,02

- continua -

Tabela 16. continuação

Linhasgens	médias (g)*	média relativa
32	37,26 bcdefghi	101,94
41	37,17 bcdefghi	101,70
2	37,06 bcdefghi	101,39
28	36,86 bcdefghij	100,85
63	36,70 cdefghij	100,41
IAC-25	36,68 cdefghij	100,35
60	36,63 cdefghijk	100,22
31	36,63 cdefghijk	100,22
Dourado Precoce	36,55 defghijkl	100,00
4	36,54 defghijkl	99,97
58	36,52 defghijkl	99,92
43	36,46 defghijklm	99,75
26	36,38 efghijklm	99,53
61	36,19 efghijklmn	99,01
17	35,82 fghijklmno	98,00
3	35,80 fghijklmno	97,95
8	35,72 fghijklmno	97,73
1	35,46 ghijklmnop	97,02
36	35,37 ghijklmnop	96,77
39	35,24 hijklmnop	96,41
7	35,05 ijklmnop	95,90
16	34,55 jklmnop	94,53

- continua -

Tabela 16. continuação

Linhasgens	médias (g) *		média relativa
12	34,22	klmnopq	93,62
14	34,18	lmnopq	93,51
11	34,06	mnopq	93,19
13	33,90	nopq	92,75
9	33,75	opq	92,34
21	33,46	opq	91,54
45	33,11	pq	90,59
15	32,08	q	87,77
Média geral	36,63		100,27

d.m.s. (Tukey) 5% = 2,43 g

1% = 2,67 g

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Análise da variância em blocos casualizados para produção total de grãos (g) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E (QM)
Blocos	3	146093,0221	48697,6740**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	1754896,3204	34409,7318**	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	422781,0457	2763,2748	σ_E^2
Total	207	2323770,3882		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

$$CV = 8,9768\%$$

$$\sigma_T^2 = 7911,6142$$

$$\sigma_B^2 = 883,3538$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância do erro}$$

Tabela 18. Médias ordenadas para o caráter produção total de grãos (produção em gramas, obtida nas 2 linhas centrais de cada parcela) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (g)*	média relativa
IAC-164	764,11 a	128,90
57	734,53 ab	123,90
29	709,42 abc	119,67
6	697,89 abcd	117,72
61	683,41 abcde	115,28
32	672,75 abcdef	113,48
IAC-1246	661,69 abcdefg	111,62
20	658,44 abcdefgh	111,07
IAC-25	657,44 abcdefgh	110,90
25	655,76 abcdefgh	110,62
41	650,40 abcdefgh	109,71
58	646,89 abcdefghi	109,12
1	646,33 abcdefghi	109,03
15	645,61 abcdefghi	108,91
16	644,00 abcdefghij	108,63
49	641,75 abcdefghijk	108,25
64	640,11 abcdefghijk	107,98
24	635,39 abcdefghijk	107,18
2	633,77 abcdefghijk	106,91
17	632,05 abcdefghijk	106,62

- continua -

Tabela 18. continuação

Linhasgens	médias (g)*	média relativa
36	630,04 abcdefghijk	106,28
14	623,28 abcdefghijk	105,14
9	621,61 abcdefghijk	104,86
13	617,66 abcdefghijk	104,19
48	617,54 abcdefghijk	104,17
21	613,43 bcdefghijk	103,48
IAC-165	604,18 bcdefghijk	101,92
26	602,07 bcdefghijk	101,56
4	600,78 bcdefghijk	101,34
39	594,06 bcdefghijk	100,21
Dourado Precoce	592,81 bcdefghijk	100,00
11	581,88 cdefghijk	98,16
51	580,66 cdefghijk	97,95
63	580,06 cdefghijk	97,85
43	555,18 defghijk	93,65
60	546,51 efghijkl	92,19
40	538,30 efghijkl	90,80
27	536,78 efghijklm	90,55
42	532,99 fghijklm	89,91
45	531,05 fghijklm	89,58
7	529,84 fghijklm	89,38
31	527,97 fghijklm	89,06

- continua -

Tabela 18. continuação

Linhagens	médias (g)*		média relativa
56	515,98	ghijklm	87,04
50	510,86	hijklm	86,17
12	499,97	ijklmn	84,34
8	495,69	jklmn	83,62
5	493,29	klmn	83,21
28	401,30	lmn	67,70
37	389,32	mn	65,67
3	362,34	n	61,12
35	361,24	n	60,94
55	356,42	n	60,12
Média geral	585,58		98,80

d.m.s. (Tukey) 5% = 148,50 g

1% = 163,75 g

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19. Análise da variância em blocos casualizados para o caráter teor de proteína dos grãos (%) de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos	3	0,0760	0,0253**	$\sigma_E^2 + t \sigma_B^2$
Linhagens	51	0,4219	0,0083 ns	$\sigma_E^2 + r \sigma_T^2$
Resíduo	153	1,1238	0,0073	σ_E^2
Total	207	1,6217		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns não significativo

$$CV = 2,5424\%$$

$$\sigma_T^2 = 0,0002$$

$$\sigma_B^2 = 0,0003$$

onde:

$$\sigma_T^2 = \text{variância entre tratamentos (linhagens)}$$

$$\sigma_B^2 = \text{variância entre blocos}$$

$$\sigma_E^2 = \text{variância erro}$$

Tabela 20. Médias ordenadas para o caráter teor de proteína dos grãos integrais de arroz, expresso em % de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares, de arroz de sequeiro. ESALQ. 1981/82.

Linhagens	médias (%)*	média relativa
4	11,98 a	109,81
IAC-165	11,79 a	108,06
3	11,70 a	107,24
28	11,70 a	107,24
50	11,70 a	107,24
35	11,68 a	107,06
37	11,68 a	107,06
64	11,64 a	106,69
11	11,61 a	106,42
45	11,61 a	106,42
40	11,59 a	106,23
8	11,55 a	105,87
12	11,52 a	105,59
20	11,52 a	105,59
48	11,52 a	105,59
14	11,50 a	105,41
15	11,50 a	105,41
56	11,50 a	105,41
2	11,48 a	105,22
16	11,48 a	105,22
31	11,45 a	104,95

- continua -

Tabela 20. continuação

Linhagens	médias (%)*	média relativa
63	11,41 a	104,58
51	11,39 a	104,40
21	11,38 a	104,31
5	11,36 a	104,12
27	11,34 a	103,94
26	11,32 a	103,76
55	11,30 a	103,57
61	11,30 a	103,57
58	11,28 a	103,39
IAC-25	11,27 a	103,30
7	11,25 a	103,12
36	11,25 a	103,12
17	11,23 a	102,93
13	11,18 a	102,47
41	11,16 a	102,29
42	11,14 a	102,11
43	11,12 a	101,92
25	11,07 a	101,47
39	11,05 a	101,28
IAC-164	11,00 a	100,82
9	10,98 a	100,64
49	10,98 a	100,64

- continua -

Tabela 20. continuação

Linhasgens	médias (%) *	média relativa
24	10,91 a	100,00
Dourado Precoce	10,91 a	100,00
1	10,89 a	99,81
6	10,87 a	99,63
29	10,87 a	99,63
IAC-1246	10,80 a	98,99
32	10,77 a	98,72
57	10,73 a	98,35
60	10,73 a	98,35
Média geral	11,30	103,63

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,24

1% = 0,27

* Médias assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 21. Médias relativas de 47 linhagens selecionadas e 5 cultivares de arroz de sequeiro. Para o caráter número de dias para o início do florescimento (diferença em relação ao controle, em dias), a variedade original corresponde ao valor 0,00, sendo que para os demais, à variedade original foi atribuído o valor 100,00%. ESAIQ. 1981/82.

Linha gens e Cultivares	Caracteres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-8,75	94,16	89,68	100,00	100,33	99,67	102,13	97,02	109,03	99,81
2	-6,75	89,66	97,09	101,60	100,67	100,84	99,93	101,39	106,91	105,22
3	-9,25	83,73	95,27	100,00	98,32	101,70	97,23	97,95	61,12	107,24
4	-6,25	82,08	88,81	97,60	95,64	101,94	102,20	99,97	101,34	109,81
5	-5,00	80,07	88,17	100,40	98,32	102,12	101,32	102,27	83,21	104,21
6	-2,75	94,38	98,07	102,01	102,68	99,34	101,37	105,10	117,72	99,63
7	-10,00	88,24	92,25	98,60	100,33	97,97	104,12	95,90	89,38	103,12
8	-10,50	89,08	87,22	100,20	98,66	101,55	103,34	97,73	83,62	105,87
9	-8,50	87,57	85,29	100,10	97,65	102,42	102,40	92,34	104,86	100,64
11	-7,25	89,57	86,50	93,88	98,66	94,65	98,34	93,19	98,16	106,42

- continua -

Tabela 21. continuação

Linh. e Cult.	Caracteres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	-8,75	88,43	87,18	100,60	95,97	104,63	105,53	93,62	84,34	105,59
13	-8,00	88,26	87,56	99,80	94,29	105,74	102,80	92,75	104,19	102,47
14	-7,25	88,05	92,02	97,50	94,29	103,41	101,77	93,51	105,14	105,41
15	-9,25	90,59	89,04	99,10	93,29	106,22	101,82	87,77	108,91	105,41
16	-6,50	88,02	91,04	99,50	94,97	104,66	103,40	94,53	108,63	105,22
17	-8,75	89,08	91,23	99,10	96,98	102,18	100,65	98,00	106,62	102,93
20	-3,50	100,61	98,68	100,00	100,67	99,34	100,06	106,87	111,07	105,59
21	-9,50	91,06	92,97	99,30	95,64	103,83	105,20	91,54	103,48	104,31
24	+0,25	97,09	95,61	100,50	103,02	97,55	96,71	105,53	107,18	100,00
25	0,00	92,22	97,92	99,40	101,34	97,99	103,86	107,50	110,62	101,47
26	-5,75	93,71	95,58	99,00	99,66	99,34	99,96	99,53	101,56	103,76
27	-4,50	82,15	92,10	101,70	98,32	103,44	103,69	105,33	90,55	103,94
28	-11,25	82,71	92,85	100,10	98,32	101,82	102,90	100,85	67,70	107,24
29	-5,25	96,39	92,44	99,90	101,34	98,59	104,39	102,90	119,67	99,63

- continua -

Tabela 21. continuação.

Linh. e cult.	Caracteres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	-4,00	90,21	94,93	99,90	97,99	101,94	102,42	100,22	89,06	104,95
32	-7,75	95,15	94,29	101,10	101,01	100,09	103,43	101,94	113,48	98,72
35	-8,75	90,70	92,78	98,00	107,47	91,54	97,47	106,76	60,94	107,06
36	-8,75	86,10	91,38	101,30	95,30	106,31	100,73	96,77	106,28	103,12
37	-10,50	83,21	90,93	100,70	99,33	101,37	102,13	102,02	65,67	107,06
39	-7,00	84,02	90,47	100,10	95,97	104,30	101,33	96,41	100,21	101,28
40	-5,25	84,99	89,64	101,30	100,33	100,96	101,76	102,65	90,80	106,23
41	-6,25	85,07	93,72	100,00	99,33	100,57	102,70	101,70	109,71	102,29
42	-7,50	87,99	88,77	100,80	100,33	100,48	99,81	103,25	89,91	102,11
43	-9,00	90,10	89,49	98,40	97,65	100,78	99,75	99,75	93,65	101,92
45	-9,50	84,36	88,43	99,10	95,30	103,98	97,57	90,59	89,58	106,42
48	-2,50	88,24	96,03	98,20	96,64	101,61	102,08	102,79	104,17	105,59
49	-4,00	94,74	94,63	100,00	101,34	98,68	104,41	102,98	108,25	100,64
50	-5,25	96,19	92,44	99,20	99,66	99,52	103,24	102,38	86,17	107,24

Tabela 21. continuação.

Linh. e cult.	Caracteres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51	-2,00	95,36	87,14	99,20	99,66	99,52	102,60	102,49	97,95	104,40
55	-4,25	90,25	94,52	101,70	104,70	97,16	104,21	105,31	60,12	103,57
56	-0,75	92,28	93,87	100,80	103,69	97,22	99,99	108,84	87,04	105,41
57	-1,00	97,86	99,66	101,40	98,66	102,78	103,74	103,94	123,90	98,35
58	+0,75	95,38	95,99	97,70	100,00	97,70	99,60	99,92	109,12	103,39
60	-0,75	91,11	96,86	97,50	100,67	96,86	101,91	100,22	92,19	98,35
61	+1,00	80,30	94,40	98,50	103,02	95,60	104,16	99,01	115,28	103,57
63	-8,25	93,91	94,82	99,80	98,66	101,16	101,87	100,41	97,85	104,58
64	+1,00	97,36	98,56	99,20	100,00	99,19	99,13	106,26	107,98	106,69
Dour. Prec.	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
IAC- -25	+0,25	110,59	99,17	98,30	98,66	99,64	106,30	100,35	110,90	103,30

- continua -

Tabela 21. continuação

Linh. e	Caracteres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IAC- -164	-1,50	102,40	94,25	97,90	109,06	89,78	106,16	105,25	128,90	100,82
IAC- -165	+1,75	97,07	96,82	98,70	106,04	93,06	103,88	105,22	101,92	108,06
IAC- -1246	-2,75	100,88	98,18	100,00	101,34	98,68	101,70	103,42	111,62	98,99
Média	-5,30	91,06	93,00	99,61	99,44	100,22	101,91	100,27	98,80	103,63

NOTA: 1 - diferença em relação ao controle (dias); 2 - comprimento do colmo; 3 - com primento da panicula; 4 - comprimento do grão; 5 - largura do grão; 6 - relação comprimento/largura do grão; 7 - fertilidade; 8 - peso de 1000 grãos; 9 - produção total de grãos; 10 - teor de proteína dos grãos.