**COMPORTAMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
(*Oryza sativa* L.) EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA.**

**SOLANGE GONÇALVES TORRES
- Engenheira Agrônoma -**

Orientador: Prof. Dr. Júlio Marcos Filho

**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: Fitotecnia.**

**PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
OUTUBRO - 1991**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

T693c Torres, Solange Gonçalves
 Comportamento de três cultivares de arroz irriga-
do (*Oryza sativa* L.) em quatro épocas de semeadura.
Piracicaba, 1991.
76p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz irrigado - Época de semeadura 2. Arroz
irrigado - Variedade - Comportamento I. Escola Su-
perior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.18

**COMPORTAMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
(*Oryza sativa* L.) EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA.**

SOLANGE GONÇALVES TORRES

Aprovada em: 18 de outubro de 1991.

Comissão julgadora:

**Prof. Dr. Júlio Marcos Filho
Prof. Dr. Osvaldo Pereira Godoy
Prof. Dr. Luiz Roberto Angelocci**

**ESALQ/USP
ESALQ/USP
ESALQ/USP**

**Prof. Dr. Júlio Marcos Filho
Orientador**

"Os céus proclamam a glória de Deus e o firmamento anuncia a obra das suas mãos. Um dia faz declaração a outro dia, e uma noite revela conhecimento a outra noite" Salmos 19:1-2

A Deus agradeço mais uma etapa concluída.

Aos meus pais Sérgio e Eunice, pelos exemplos de dignidade, retidão e amor. Aos meus irmãos, Sérgio, Jarbas, Roberto e Soninha, pelo carinho e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Agricultura da ESALQ/USP pela oportunidade concedida.

Ao Prof. Dr. Julio Marcos Filho e Prof.Dr. Oswaldo Pereira Godoy por acreditarem no meu potencial, me apoiando e orientando neste trabalho e em minha formação profissional.

Aos colegas com quem muito aprendi e expressei minha grande admiração, Enio Marchezan e Geraldo José A. Dario.

Ao Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão pelo constante incentivo e amizade.

Aos colegas e agora amigos com quem, a vida durante estes anos, tornou-se mais agradável, Ana D.L.C. Novembre, Helena M.C.P. Chamma, os colegas de curso, Warley M. Nascimento, Denise G.F. Dias e Pedro S. Shioga e o bom amigo de muita energia, a quem muito considero, Walter Rodrigues da Silva.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP, nas pessoas de Hodair, quem muito contribuiu para a confecção da dissertação e Serginho, pela dedicação durante a condução dos experimentos, ambos sempre muito prestativos.

Aos estagiários do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP, pelo auxílio na fase de instalação e condução dos experimentos, nas pessoas de Sueli e Sweet.

Aos funcionários da Biblioteca da ESALQ/USP, homenageados na pessoa de extrema capacidade Kátia de Andrade.

Aos funcionários do Centro de Informática na Agricultura-CIAGRI, especialmente Evandro Hayashi.

Às Engenheiras Agrônomas Violeta Nagai, do Instituto Agronômico de Campinas-IAC e M. Cristina S. Nogueira da ESALQ/USP, pelas orientações nas análises estatísticas.

Aos amigos da descontração, que mesmo atuando em outras áreas, sempre me incentivaram, homenageados nas pessoas de Valéria e Claudia, amigas de valor e respeito.

Aos futuros colegas, que tornaram minha estadia em Piracicaba mais alegre, especialmente Laury (Natman), Alexandre (KKU), Paulo (Praia) e Gustavo (Boto).

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior-CAPEES, pela bolsa de estudos concedida.

A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Parâmetros climáticos	3
2.1.1. Radiação solar	4
2.1.2. Temperatura	6
2.1.3. Fotoperíodo	7
2.2. Época de semeadura	8
2.3. Capacidade produtiva do arroz	10
2.4. Características biométricas do grão de arroz	18
2.5. Expressões quantitativas de crescimento	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Cultivares	23
3.1.1. 'IAC 4440'	23
3.1.2. 'PESAGRO 104'	29
3.1.3. 'CNA 3771'	29
3.2. Instalação e condução do experimento	29
3.2.1. Análise estatística	29
3.2.2. Adubação	30
3.2.3. Semeadura	31
3.2.4. Controle de doenças e plantas daninhas	32
3.2.5. Irrigação	32
3.2.6. Colheita, secagem e armazenamento	32
3.3. Parâmetros avaliados	33
3.3.1. Fenologia	33
3.3.2. Número de panículas/m ²	34
3.3.3. Número de grãos/panícula	34
3.3.4. Índice de esterilidade	34

3.3.5. Peso de 1000 grãos	34
3.3.6. Rendimento estimado	34
3.3.7. Rendimento real	35
3.3.8. Altura de plantas	35
3.3.9. Comprimento de panícula	35
3.3.10. Dimensões dos grãos	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Fenologia	37
4.2. Parâmetros avaliados	49
4.2.1. Número de panículas/m ²	50
4.2.2. Número de grãos/panícula	51
4.2.3. Índice de esterilidade	53
4.2.4. Peso de 1000 grãos	54
4.2.5. Rendimento estimado	56
4.2.6. Rendimento real	58
4.2.7. Altura de plantas	60
4.2.8. Comprimento de panícula	62
4.2.9. Dimensões dos grãos	63
5. CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Cultivar Pesagro 104: relações entre fenologia e parâmetros climáticos, em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89	40
Figura 2 - Cultivar CNA 3771: relações entre fenologia e parâmetros climáticos, em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89	41
Figura 3 - Cultivar IAC 4440: relações entre fenologia e parâmetros climáticos, em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89	42

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental. Piracicaba, 1988/89.....	22
Tabela 2 - Dados de precipitações pluviais diárias e totais mensais (mm) obtidos durante o período de duração dos ensaios de campo (outubro 1988 a maio de 1989)	24
Tabela 3 - Dados de radiação global diárias e médias mensais (cal/cm ² /dia) obtidos durante o período de duração dos ensaios de campo (outubro de 1988 a maio de 1989)	25
Tabela 4 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1988.	26
Tabela 5 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidos nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1989.....	27
Tabela 6 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidos nos meses de abril e maio de 1989....	28
Tabela 7 - Esquema da análise de variância de cada parâmetro analisado, para cada época de semeadura	29
Tabela 8 - Esquema da análise de variância conjunta, de cada parâmetro analisado, para as quatro épocas de semeadura.....	30

Tabela 9 - Datas correspondentes às adubações nitrogenadas em cobertura, durante a condução dos experimentos. Piracicaba, 1988/89.....	31
Tabela 10 - Duração dos estádios fenológicos (dias) dos cultivares Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440 em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89	38
Tabela 11 - Duração das fases de desenvolvimento dos cultivares Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440 em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89	39
Tabela 12 - Valores de F obtidos nas análises de variância dos dados referentes aos parâmetros avaliados durante a condução do experimento. Piracicaba, 1988/89.....	49
Tabela 13 - Número de panículas/m ² : valores médios obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	50
Tabela 14 - Número de grãos/ panícula: valores médios obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	52
Tabela 15 - Índice de esterilidade: valores médios (%) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	53
Tabela 16 - Peso de 1000 grãos: valores médios (g) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	55

Tabela 17 - Rendimento estimado: valores médios (kg/ha) obtidos para os efeitos da Interação de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	56
Tabela 18 - Rendimento real: valores médios (kg/ha) obtidos para os efeitos da Interação de Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	58
Tabela 19 - Altura de plantas: valores médios (cm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba 1988/89	61
Tabela 20 - Comprimento de panícula: valores médios (cm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	62
Tabela 21 - Comprimento do grão: valores médios (mm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	63
Tabela 22 - Largura do grão: valores médios (mm) obtidos para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89	64
Tabela 23 - Espessura do grão: valores médios (mm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	65
Tabela 24 - Relação comprimento/largura : valores médios obtidos para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.....	66

COMPORTAMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)
EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA

Autora: SOLANGE GONÇALVES TORRES

Orientador: PROF. DR. JULIO MARCOS FILHO

RESUMO

A pesquisa realizada teve como objetivo o estudo das relações entre épocas de semeadura, dentro do período mais recomendado para o Estado de São Paulo e o comportamento de três genótipos de arroz. Os experimentos foram realizados no campo experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP, em Piracicaba, durante o ano agrícola de 1988/89. Para tanto, realizaram-se quatro semeaduras (04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88) utilizando-se três cultivares de arroz (Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440) adaptados ao sistema de irrigação por inundação. Foram relacionados os dados referentes ao regime de chuvas, temperatura e radiação solar e os estádios fenológicos dos cultivares, afetando diferentes parâmetros de desenvolvimento das plantas, a produção de grãos e a biometria dos mesmos.

Concluiu-se que a época de semeadura afeta a produtividade do arroz irrigado na região de Piracicaba. Os cultivares estudados apresentaram melhores resultados quando semeados entre o início de outubro e o início de novembro. Existe uma relação inversa entre o ciclo do arroz e a temperatura predominante durante os estádios vegetativos da

planta, sendo o número de panículas/m² e o número de grãos/panícula diretamente relacionados a extensão destes estádios à época de semeadura. A biometria dos grãos de arroz constitui-se em característica relacionada à fatores genéticos.

RELATIONSHIP BETWEEN SOWING TIME AND PERFORMANCE OF
THREE RICE (*Oryza sativa* L.) CULTIVARS

Author: SOLANGE GONÇALVES TORRES

Adviser: PROF. DR. JULIO MARCOS FILHO

SUMMARY

This research was conducted, with the main objective of studying the relationships between sowing times and the performance of three rice genotypes. These experiments were carried out during the growing season of 1988/89, at the experimental field of the Departamento de Agricultura of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP, in Piracicaba, São Paulo, Brazil. Three paddy rice cultivars were used (Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440) adapted to the flooded irrigation system; each cultivar was sowed four times during the recommended sowing time to the São Paulo state (04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88). Data referring to rain condition, temperature and solar radiation, and the phenologic stages of the cultivars affecting different parameters of plant development, grain yield and biometry, were related.

It has been concluded that sowing times affected flooded rice productivity. Best results were obtained when cultivars

were seeded between the beginning of October and the first fifteen days of November. There is an inverted relationship between rice cycle and temperature during plant vegetative stages, and the panicle number/m² and the grain number/panicle is directly related with their extension and sowing time.

1.INTRODUÇÃO

O sucesso da produção de uma cultura depende de uma série de fatores, compreendendo aspectos edáficos, climáticos e tecnológicos. A adaptação das plantas ao meio ambiente, constitui-se em característica fundamental a ser considerada no planejamento da implantação de lavouras, em diferentes regiões.

As condições climáticas do local tem particularidades que devem ser identificadas para que se possa manejar racionalmente a cultura do arroz irrigado, suprimindo as exigências de cada fase do ciclo de um cultivar nos momentos necessários e, portanto, permitindo a expressão do potencial produtivo. Este está diretamente relacionado à época de semeadura.

Além da produção, é de grande importância para o produtor, a qualidade dos grãos produzidos, pois a comercialização é baseada na classificação da cariopse. Assim, o cultivar a ser usado, considerando seu ciclo, produtividade e características agronômicas, deve ser ajustado à época mais adequada de semeadura, possibilitando uma boa formação de grãos e, conseqüentemente, a classificação de acordo com a preferência do mercado consumidor.

Vários estudos tem sido realizados com o intuito de se definir a melhor época de semeadura em diversas regiões, procurando-se evitar aquelas que possam prejudicar o desenvolvimento das plantas. A escolha inadequada, de acordo com informações disponíveis, geralmente conduz à coincidência entre condições climáticas desfavoráveis e estádios críticos de desenvolvimento da lavoura e, conseqüentemente, à obtenção de resultados desanimadores.

Desta forma, embora a semeadura do arroz, em diferentes regiões produtoras, seja efetuada no início da estação chuvosa, as pesquisas sobre as relações planta/ambiente não tem sido efetuadas de maneira que o assunto possa ser considerado esgotado. Sabendo-se que as limitações hídricas são críticas para o arroz, menor atenção tem sido dirigida a pesquisas referentes à época de semeadura em condições irrigadas, no Estado de São Paulo.

Assim o presente trabalho teve como objetivo o estudo das relações entre épocas de semeadura, dentro do período mais recomendado para o Estado de São Paulo, e o comportamento de três genótipos de arroz, avaliando-se o desenvolvimento das plantas, a produção e características biométricas dos grãos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PARÂMETROS CLIMÁTICOS

Dentre os vários fatores ambientais que atuam sobre o crescimento e o desenvolvimento de um vegetal, Alvim¹ citado por LUCCHESI (1987), menciona a latitude, altitude, chuvas, topografia, textura, estrutura do solo, radiação solar, fotoperíodo, temperatura, aeração e os minerais do solo; cita ainda os principais processos fisiológicos do vegetal afetados, ou sejam, a atividade fotossintética, crescimento, florescimento, respiração e absorção de minerais. Portanto, é de real importância a adaptação das plantas ao meio ambiente, para completarem adequadamente o seu ciclo.

A diversidade e a variabilidade do ambiente nas diferentes regiões onde se cultiva o arroz, dificultam muito o desenvolvimento de uma tecnologia adequada para obtenção sistemática de produções máximas. Sendo assim, estudos da influência de fatores climáticos tem sido considerados de grande necessidade para a avaliação da potencialidade de cada cultivar em diferentes regiões, no decorrer dos anos agrícolas.

Quando se estuda o desenvolvimento de uma planta de arroz, observa-se que alguns fatores atuam com maior ênfase

¹ALVIM, P. de T. Los factores de la productividad agrícola. Lima, IICA, 1962. 20p.

para a obtenção de produções econômicas, destacando-se a radiação solar, a temperatura e a disponibilidade de água. O fator água é, sem dúvida, um dos mais importantes para o arroz, sendo considerado essencial ao desenvolvimento da planta. Em se tratando de arroz inundado, um adequado manejo de água é de real importância para o sucesso da lavoura. Resta no entanto, adequar o ciclo do arroz disponibilidade de radiação solar e temperatura de uma determinada região.

Regiões de clima temperado apresentam menores valores de radiação solar e de temperatura nos meses do outono e do inverno, restando poucos meses para se cultivar arroz, o que não ocorre em regiões de clima tropical, onde os fatores citados são favoráveis durante quase o ano todo, como é o caso do Brasil.

2.1.1. RADIAÇÃO SOLAR:

A energia solar que chega até à Terra é composta por diferentes comprimentos de onda. BERNARDES (1987) comentou que a radiação fisiologicamente ativa é aquela que tem comprimento de onda que induz respostas fisiológicas nas plantas, referindo-se à energia radiante disponível para a fotossíntese, geralmente definida pelos limites de 400 a 700 nm do espectro.

A intensidade de radiação solar requerida pelo arroz difere de um estágio de crescimento para outro. YOSHIDA (1981) ressaltou que esse fator, durante os estádios reprodutivos, tem um efeito marcante sobre a produção de grãos; na fase vegetativa esse efeito é menos intenso. Stansel² e Stansel et alii³, citados por DE DATTA (1986) sugeriram que o período mais crítico ocorre entre a formação da panícula e, aproximadamente,

2

STANSEL, J.W. Effective utilization of sunlight. Six decades of rice research in Texas. p. 43-50. Res: monogr. 4. 1975.

3

STANSEL, J.W.; BOLlich, C.N.; THYSELL, J.R.; HALL, V.L. The influence of light intensity and nitrogen fertility on rice yields components. Rice J. 68(4): 34-5, 49.1965.

dez dias antes da maturidade.

A energia solar recebida nesta fase é importante para o acúmulo de matéria seca. A acumulação de amido nas folhas e colmos se inicia, aproximadamente, dez dias antes do florescimento, sendo, posteriormente, canalizado para o grãos durante um período de 30 dias após o florescimento (DE DATTA, 1986). Sendo assim, o período total de 40 dias anterior à maturidade pode ser considerado como o período de produção de grãos.

ANDRADE (1988) estudando a radiação solar como um fator climático básico para a produtividade do arroz, destacou alguns fatores influentes para a cultura, dentre eles o comprimento do dia, a intensidade máxima de radiação solar, a nebulosidade e o sombreamento mútuo entre plantas. Assim, a produção de grãos não é limitada pela falta de energia solar no início do desenvolvimento do arroz, a menos que este sofra condições de excessiva nebulosidade e/ou baixas temperaturas. Com a evolução do desenvolvimento da planta, surge o sombreamento mútuo, o que deve ser compensado com altos níveis de energia solar. Desta maneira, a data na qual um determinado cultivar é semeado influirá no potencial de luz que uma comunidade de plantas poderá receber.

INFELD & ZONTA (1986), no Rio Grande do Sul mencionam que a energia solar durante o ano fica acumulada com maior intensidade em um período menor de tempo. Sendo assim, dentre os materiais com os quais trabalharam, alguns cultivares de arroz completaram o ciclo com 90 dias, aproveitando então o máximo da energia solar acumulada em dezembro e janeiro, sem contar que as temperaturas mínimas prejudiciais, mais frequentes a partir de março, encontraram a cultura em fase de maturação, sem causar prejuízo à produtividade.

Considerando-se o processo fotossintético de um vegetal, torna-se evidente o efeito pronunciado da radiação solar sobre a formação da panícula, o número de espiguetas e o enchimento dos grãos. Nesta linha de raciocínio, vários estudos tem sido feitos com relação à aplicação de fertilizante

nitrogenado em arroz, mostrando que a radiação solar tem influência direta sobre a quantidade de nitrogênio que pode ser utilizada para uma produção máxima. ANDRADE (1988) observou que o arroz deve ser semeado de tal maneira que a época de floração coincida com a época onde os dias são mais longos, período este em que, normalmente, o potencial de radiação solar é maior, permitindo a obtenção de rendimento máximo com níveis altos de nitrogênio.

2.1.2. TEMPERATURA:

Nas regiões temperadas, a semeadura do arroz irrigado se inicia quando as temperaturas, durante a primavera, estão entre 13°C e 20°C; a colheita é realizada antes que a temperatura decresça até cerca de 13°C, no outono. Por outro lado, nas regiões tropicais onde a temperatura normalmente é favorável para o cultivo durante todo o ano e a irrigação não é disponível, a semeadura é efetuada no início da estação chuvosa (YOSHIDA, 1981).

Em virtude da sua vasta extensão territorial, o Brasil apresenta regiões que sofrem os efeitos das altas temperaturas como aquelas que apresentam baixas temperaturas; há, também, problemas com a má distribuição das chuvas, ora causando inundações ora seca e, ainda, os efeitos prejudiciais de eventuais veranicos ou ainda de fortes geadas.

Sabendo-se que grande parte da orizicultura do País se encontra na região sul, vários estudos foram realizados avaliando-se a influência das baixas temperaturas sobre o comportamento da cultura do arroz irrigado. O estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 750.000 ha cultivados com essa gramínea, apresenta condições de clima temperado, limitando o período de cultivo.

Embora a influência de um elemento climático sobre a cultura não deva ser considerada isoladamente, a temperatura exerce um dos maiores, senão o maior efeito na variabilidade de desenvolvimento das plantas de arroz, com consequências no rendimento e na qualidade de grãos.

Assim como a radiação solar, a temperatura também influi diferentemente em cada estágio de desenvolvimento do arroz. De acordo com FERRAZ (1987), a temperatura deve estar entre 15°C e 35°C. YOSHIDA (1981) por sua vez, mencionou que as temperaturas críticas são normalmente inferiores a 20°C e superiores a 30°C; estas temperaturas diferem de acordo com o cultivar, período de exposição à temperatura crítica, variações diurnas e noturnas e o estágio fenológico da planta. INFELD et alii (1985) e TERRES & GALLI (1984) afirmaram que a baixa temperatura pode prejudicar o arroz, tanto na fase vegetativa como na reprodutiva. Em virtude das frequentes chuvas ocorrentes, previamente ou durante a semeadura, há redução da temperatura do solo que, combinada com o vigor de médio a baixo dos cultivares, pode causar clorose nas folhas jovens e redução na altura das plantas, acarretando uma baixa capacidade competitiva em relação às plantas daninhas. Porém, o maior prejuízo ocorre na fase reprodutiva, principalmente se estas temperaturas coincidirem com o período de diferenciação dos primórdios da panícula e, também, durante a microsporogênese (TERRES et alii, TERRES & GALLI, 1984; INFELD et alii, 1985 e FERRAZ, 1987). Esta é afetada, causando esterilidade floral e a consequente redução da produtividade. Na cultura do arroz, a microsporogênese é reconhecida pelo emborrachamento inicial, identificado em campo pela posição relativa dos colares da penúltima folha e folha bandeira (colo da folha bandeira se encontra aproximadamente no mesmo nível do colo da folha precedente).

2.1.3. FOTOPERÍODO:

Embora haja poucas informações sobre a influência do fotoperíodo na cultura do arroz, essa planta reage de forma variada à duração do comprimento do dia mas, de maneira geral, pode-se considerar o arroz como sendo uma planta de dias curtos e sensível ao fotoperíodo.

Dessa forma, o arroz é tido como de dias curtos, no sentido de que os fotoperíodos considerados curtos, fazem diminuir a duração do período de crescimento. O fotoperíodo de 10 horas alternado com 14 horas de período escuro, é um possível ciclo fotoindutivo para um determinado cultivar de arroz (FERRAZ, 1987). Segundo SOUZA (1990), cultivares sensíveis ao fotoperíodo, quando semeados fora da época recomendada, podem apresentar irregularidades no florescimento, seja antecipando-o ou retardando-o e, ainda, produzir elevado número de perfilhos inférteis.

De uma maneira geral, os cultivares mais utilizados atualmente mostram certa precocidade e, neste caso, possuem uma fase fotossensível muito curta; por isso, são normalmente menos sensíveis ao fotoperíodo (SOUZA, 1990). De certa forma, no Brasil, o fotoperíodo não tem sido considerado limitante para a cultura do arroz.

2.2. ÉPOCA DE SEMEADURA:

Dependendo do cultivar, o período fenológico do arroz se estende durante 90 a 180 dias, da emergência das plântulas à maturidade; porém a maioria dos cultivares completa seu ciclo em torno de 110 a 150 dias. Assim, é de real importância o conhecimento da atuação dos parâmetros climáticos sobre a cultura, como já foi explanado, e procurar ajustar o ciclo às condições climáticas mais adequadas, mediante a escolha de épocas de semeadura.

Já em 1961, GODOY ressaltava que, mesmo em idênticas condições de solo e tratos culturais, os cultivares apresentavam produções diferentes, dependendo da época em que eram semeados. MORAIS et alii (1978) estudando cinco diferentes épocas de semeadura para o arroz em Minas Gerais, verificaram uma diferença de 25 dias entre os ciclos da primeira e última épocas, isto é, os ciclos médios dos cultivares diminuíram à medida em que as semeaduras iam-se tornando mais tardias, devido a um menor desenvolvimento da planta.

Portanto a época de semeadura influi sobre o ciclo

dos cultivares. Assim, as temperaturas predominantes durante o desenvolvimento fenológico da cultura quando esta é semeada sob baixas temperaturas, proporcionam o alongamento do ciclo, enquanto que, sob temperaturas mais elevadas, encurtam o ciclo (SOUZA, 1983).

SOUZA (1984) comprovou este fato quando testou vários genótipos semeados em 4 épocas de semeadura, na região de Cachoeirinha (R.S.). O cultivar Bluebelle, semeado em 10 de novembro, 23 de novembro, 06 de dezembro e 19 de dezembro apresentou redução do ciclo à medida que se retardava a semeadura, ou seja, a duração do ciclo foi de, respectivamente, 108, 101, 95 e 95 dias. Da mesma forma, os demais genótipos testados diminuíram seu ciclo em semeaduras realizadas tardiamente.

Sendo assim, em conformidade com outros autores (RIBEIRO et alii, 1983; INFELD, 1984 e INFELD & SILVEIRA JR., 1985), INFELD et alii (1985) resumiram de forma bastante simples os principais fatores limitantes das diferentes épocas de semeadura. Observa-se porém, que alguns destes fatores somente se ajustam às condições climáticas referentes à região sul do país, local onde seus experimentos foram conduzidos. Para semeadura realizada precocemente, final de setembro e início de outubro os principais fatores são:

- a. Baixas temperaturas, dificultando a germinação.
- b. Altas precipitações pluviais em setembro e outubro, dificultando o manejo do solo, já saturado pelas precipitações do inverno.
- c. Solo frio e úmido dificultando a emergência e estabelecimento das plântulas em consequência da precoce competição de plantas invasoras.

Quanto a semeadura tardia, no final de novembro e primeira quinzena de dezembro, tem-se como principais fatores limitantes:

- a. Baixas temperaturas que ocorrem na pré-floração e floração, geralmente inferiores a 15^oC, causando esterilidade floral.
- b. Ocorrência de doenças, principalmente brusone, também com

reflexos negativos na produtividade.

c. Coincidência da colheita de cultivares de ciclos médio e longo, com o período de aumento das precipitações pluviais.

Portanto, a determinação da época adequada de semeadura para cada cultivar se constitui numa valiosa informação para os agricultores. Foi com esse intuito que muitos pesquisadores, definiram as épocas mais favoráveis para a semeadura do arroz, em diversas regiões do país. GODOY (1961) concluiu que a melhor época de semeadura na região de Piracicaba (SP) estava compreendida entre o início de outubro e novembro. RIBEIRO et alii (1983), em Pelotas (RS), também verificou que a melhor época era de outubro a novembro. MATTOS et alii (1985), em Linhares (ES), definiu os meses de outubro a dezembro. No Vale do Itajaí (SC), ISHIY (1986 e 1987) considerou a melhor época entre meados de novembro e dezembro. Pode-se portanto, através de pesquisas, verificar que a extensão dessa época é variável com a região considerada e depende, basicamente, das relações cultivar/clima.

2.3. CAPACIDADE PRODUTIVA DO ARROZ:

De acordo com FERRAZ (1987), durante a fase vegetativa são produzidos fotossintetizados que são utilizados na formação de novos perfilhos, novas raízes e crescimento das folhas; no entanto, a capacidade produtiva da planta a partir desse ponto, depende não só da eficiência fotossintética, mas principalmente da capacidade de transportar e armazenar os carboidratos nos grãos.

YOSHIDA (1981), pesquisando a contribuição de fotossintetizados para o enchimento do grão, mencionou que o acúmulo de carboidratos, açúcares e amido tem início cerca de 2 semanas antes do florescimento e alcança a máxima concentração nas partes vegetativas da planta, principalmente na bainha da folha e colmo, durante a antese. Essa concentração começa a decrescer na fase de maturação e pode subir, levemente, na época próxima da maturidade fisiológica. Parte destes carboidratos produzidos, (cerca de 20%) é gasta na respiração,

12% na manutenção da própria planta (folhas e colmos) e o restante(68%) é translocado para os grãos. Este último equivale por volta de 26% do total de carboidratos armazenados no grão, o que corresponde a cerca de 2 t/ha de grãos.

A contribuição fotossintética de diferentes partes da planta para o grão, após a antese, é afetada pela atividade fotossintética potencial, pela longevidade do tecido durante este período de armazenamento e pela quantidade de radiação solar que recebem (YOSHIDA, 1981 e FERRAZ, 1987). Nesta fase a maior parte dos carboidratos que irão contribuir para o enchimento do grão provém da fotossíntese da folha bandeira, que representa 19% do total da área foliar da planta e das três folhas subsequentes a ela, com 55% da área foliar (YOSHIDA,1981). A contribuição da espiga e das bainhas foliares do arroz é muito pequena, sendo considerados tecidos não fotossintéticos.

Sendo assim, MURATA (1969) sugeriu uma expressão para caracterizar a capacidade produtiva da cultura do arroz, através da formação dos órgãos de armazenamento, ou seja:

$$\text{Capacidade produtiva} = n^{\circ} \text{ panículas/m}^2 \times n^{\circ} \text{ espiguetas/panícula} \times \text{tamanho potencial do grão.}$$

Tornando esta expressão mais prática, ou seja, dividindo os vários componentes de rendimento, ela pode ser caracterizada da seguinte maneira:

$$\text{Rendimento estimado grãos em casca(t/ha)} = n^{\circ} \text{ de panículas/m}^2 \times n^{\circ} \text{ grãos/panícula} \times \text{peso 1000 grãos(g)} \times 10^{-5}$$

Cada um destes componentes difere não apenas quanto ao estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre sua indução, mas também da sua contribuição para a produção de grãos. Cabe salientar que o número de grãos por panícula inclui tanto os grãos bem formados como aqueles que foram fertilizados mas não conseguiram crescer o suficiente para preencher todo o

espaço disponível entre as glumelas.

Quando a cultura do arroz segue o sistema de transplante de mudas, o número de panículas por metro quadrado é dependente do desempenho do estágio de perfilhamento, ou seja, este componente é determinado cerca de 10 dias após o número máximo de perfilhos ter sido atingido. Já no sistema convencional de semeadura, o número de panículas por metro quadrado é dependente da densidade de semeadura e da porcentagem de emergência das plântulas. Assim de acordo com MATSUSHIMA (1980), este componente é influenciado, basicamente, por fatores genéticos e por condições externas vigentes no estágio de ativo perfilhamento. Vale ressaltar que os componentes de rendimento são interdependentes, isto é, o aumento do número de panículas por metro quadrado, através de altas densidades da comunidade de plantas, não provoca o aumento do número de grãos por panícula, e sim diminuição. Deste modo, Vergara (1975)⁴, citado por MARCHEZAN et alii (1986), observou que o número de panículas por unidade de área é determinado durante a etapa vegetativa.

Por outro lado, o número de grãos por panícula é determinado durante o estágio reprodutivo, mais precisamente por volta de 10 dias antes do florescimento. Segundo YOSHIDA (1981), este componente é determinado durante a diferenciação do primórdio da panícula e das espiguetas; após essa diferenciação, algumas espiguetas degeneram. Esta degeneração ocorre no estágio de divisão da célula-mãe do grão de pólen. Assim, o número de grãos observados no florescimento ou na maturação é a diferença entre o número de primórdios diferenciados e o número de primórdios degenerados. Em seus estudos, MURATA (1969) ainda observou que estes processos de diferenciação e degeneração são sensíveis às condições de fornecimento de nitrogênio e radiação solar. Como foi citado anteriormente, o período mais sensível ao fornecimento de

⁴ VERGARA, B.S. Crecimiento y desarrollo de la planta. In: Cultivo del Arroz. Manual de Produccion. Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas, 1975. p. 33-53

nitrogênio se encontra durante 30 a 32 dias antes do florescimento e à radiação solar durante 15 a 16 dias antes, ou seja, durante a diferenciação dos primórdios das espiguetas.

A temperatura também pode afetar negativamente o número de grãos por panícula. Temperaturas mais baixas, quando ocorrem durante a fase de diferenciação da panícula e principalmente, na fase inicial da formação do grão de pólen (microsporogênese), ocorrendo em torno de 8 a 10 dias antes da floração, são prejudiciais, causando esterilidade floral. Esta porcentagem de esterilidade ainda pode ser maior, caso permaneçam estas condições de baixa temperatura durante a antese, pois esta dificulta a abertura das anteras e o crescimento do tubo polínico.

O índice de esterilidade não está incluído entre os componentes de rendimento; entretanto, por estar diretamente relacionado à quantidade final de grãos produzidos numa panícula; essa variável será também abordada neste item.

Assim, Yoshida & Parao⁵, citados por YOSHIDA (1981), resumiram as diversas causas que afetam o enchimento dos grãos, provocando variações nos índices de esterilidade:

a. Altos índices de nitrogênio aplicado - existem cultivares que são mais afetados que outros, sob estas condições. Alguns podem acamar, reduzindo bastante o rendimento.

b. Baixa radiação solar - nestas condições, a atividade fotossintética pode ser insuficiente para produzir a quantidade necessária de carboidratos ao preenchimento normal de todos os grãos.

c. Baixas temperaturas - as inferiores a 20°C podem causar altas porcentagens de esterilidade, se persistirem por mais que alguns poucos dias durante o emborrachamento ou

⁵YOSHIDA, S. & PARAO, F.T. Climatic influence on yield components of lowland rice in the tropics. International Rice Research Institute. Climate and rice. Los Baños, Philippines. 1976. p.471-94.

durante a floração.

d. Altas temperaturas - reduzem o período de enchimento dos grãos. Se aliado a esse fator ainda existirem dias nublados, o estágio de maturação será ainda mais curto. Temperaturas acima de 35°C durante a antese podem causar altas porcentagens de esterilidade.

e. Ventos fortes - podem causar prejuízos ao florescimento, pela dessecação da planta, além de acamamento.

f. Solos salinos - altas porcentagens de esterilidade são encontradas nessas condições.

g. Déficit hídrico - a falta de água no período de florescimento frequentemente causa alta porcentagem de esterilidade.

Desta forma, INFELD (1981a) estudou o comportamento de seis cultivares semeados em seis épocas e observou que na última época de semeadura (15/dez), os cultivares EEA 406, IRGA 408 e BR-IRGA 409 foram os que apresentaram maiores porcentagens de esterilidade, da ordem de 23.6%, 36.0% e 29.1% respectivamente; segundo o autor este fato foi relacionado à ocorrência de baixas temperaturas em alguns dias isolados durante o ciclo do arroz, principalmente a partir de março, época em que a cultura se encontrava em floração. Este experimento foi instalado durante 4 anos agrícolas consecutivos e vários estudos foram realizados: INFELD (1980); INFELD (1981a); INFELD (1981b), INFELD & SILVEIRA JR. (1983a); INFELD (1984) e INFELD et alii (1987). Complementando todos estes trabalhos, INFELD et alii (1985) elaboraram equações de regressão e determinaram os pontos de produção máxima destes seis cultivares durante o período de 1978 a 1982 e concluíram que independentemente das condições climáticas do ano, a época de semeadura é fundamental para uma boa produtividade da lavoura.

O peso de 1000 grãos é uma característica varietal relativamente estável, já que o tipo de grão a se formar numa planta é controlado pelo tipo de sua casca (glumelas), isto é, o grão não pode crescer mais que o espaço determinado por ela. De acordo com YOSHIDA (1981), o tipo de casca é sujeito às

modificações causadas pela radiação solar, durante as duas semanas que precedem a antese. Ainda menciona que a temperatura durante o estágio de maturação também afeta o peso de 1000 grãos. Verificou que este componente passou de 24g para 21g quando a temperatura média durante a maturação aumentou de 22°C para 28°C.

Desta forma, observa-se que as condições climáticas, assim como o manejo da cultura e o fornecimento de nutrientes, influenciam de forma bastante variável os componentes de rendimento. Torna-se claro que estes fatores devem estar em níveis adequados durante os diferentes estágios pelos quais passa uma planta. Portanto, uma das maneiras de se proporcionar esta adequação é o ajuste da época de semeadura, proporcionando uma boa formação de grãos e, conseqüentemente, produções econômicas.

Foi com este intuito que vários trabalhos foram desenvolvidos em diversas regiões do mundo. Em Cuba existem dois períodos distintos onde se cultiva o arroz, a época do frio (outubro a março) e a de primavera (abril a setembro). Dessa forma, CANET et alii (1982) avaliaram a influência de épocas de semeadura em todos os meses do ano, afetando entre outros parâmetros, os componentes de rendimento. Os melhores resultados foram obtidos quando semeados no "frio"; no entanto observaram que as temperaturas mensais durante o ano variaram de 20°C a 28°C, não sendo, portanto, tão prejudiciais à cultura. Além da curta duração dos dias, ambos fatores contribuíram para o aumento do ciclo dos cultivares. O número de panículas/m², assim como o número de grãos/panícula e o peso de 1000 grãos apresentaram os melhores valores quando os três cultivares utilizados foram semeados no mês de dezembro. Notou-se que, quando o número de panículas/m² dos três cultivares aumentava, suas produções de grãos/panícula diminuíam e vice-versa. A porcentagem de esterilidade, com a semeadura em dezembro também apresentou baixos valores; entretanto os resultados menos favoráveis obtidos foram obtidos em janeiro e fevereiro. Um aspecto bastante importante foi que

os parâmetros mais relacionados com o rendimento foram os grãos/panícula, porcentagem de esterilidade e o peso de 1000 grãos e não o ciclo, como se costuma generalizar. Os estudos realizados, no mesmo país, por SUAREZ et alii (1989) e em Rincão (SP) por FORNASIERI F^o (1988) confirmaram essas observações.

Seis cultivares de arroz foram semeados em duas datas (13/abril e 14/maio) na Louisiana (EUA), pelos pesquisadores WILLIAMS & DUNAND (1982). Observaram diferenças significativas quanto aos parâmetros grãos/panícula e peso de 100 grãos entre as duas épocas de semeadura, o que não ocorreu entre os cultivares dentro de uma mesma época. Um estudo de correlação demonstrou o mesmo que CANET et alii (1982), ou seja, o aumento do número de panículas/m² teve um efeito negativo sobre o número de grãos/panícula. Todos os cultivares pareceram ter completado o enchimento de seus grãos, com exceção do 'Starbonnet', produzido na segunda data de semeadura, sugerindo como causa, o fornecimento inadequado de carboidratos para completar o enchimento dos grãos.

Na Índia, a semeadura tardia do arroz encontra dois fatores ambientais que podem reduzir a produção: um gradual declínio da temperatura média diurna e noturna e déficit hídrico durante o estágio reprodutivo. Sendo assim, ROY (1987) conduziu um experimento objetivando avaliar os efeitos destes parâmetros. Verificou que os cultivares reduziam seu ciclo, número de grãos/panícula e produção, à medida em que eram plantadas mais tardiamente (de julho para agosto), ocorrendo o inverso quanto ao número de perfilhos, peso de 1000 grãos e porcentagem de esterilidade. Da mesma forma, o plantio tardio de arroz no Paquistão também mostrou elevado declínio na produção, no perfilhamento e número de grãos/panícula, quando plantados de junho a agosto. O cultivar Basmati 385 semeado a 15 de junho apresentou 11,5 perfilhos por planta, 194,2 grãos por panícula e uma produção de 4,9 t/ha. Estes parâmetros apresentaram valores inferiores em semeaduras posteriores, chegando a 8,7 perfilhos por planta, 161,1 grãos por panícula e 2,7 t/ha de arroz quando semeado a 15 de agosto (ASHRAF et

alii, 1989).

Em conformidade com estes autores, GODOY (1961), INFELD (1980), INFELD (1981a), RIBEIRO et alii (1983), INFELD & SILVEIRA JR. (1983a), INFELD (1984), MATTOS et alii (1985), INFELD & ZONTA (1986), INFELD (1987) também concordaram quanto à problemática da semeadura realizada precocemente ou tardiamente, principalmente na região sul do país. A semeadura tardia tem se mostrado mais prejudicial à cultura do arroz, fato confirmado por INFELD & SILVEIRA JR. (1983b) em estudo realizado em Pelotas (RS), onde alguns cultivares semeados em dezembro sofreram um maior número de dias com temperatura mínima, abaixo de 15°C e 18°C, proporcionando altas porcentagens de esterilidade; deve-se acrescentar que, em determinados anos e locais, a produção ainda é mais agravada devido ao ataque do fungo *Pyricularia oryzae* Cav., causador da brusone, principal doença do arroz (RIBEIRO et alii, 1983). Entretanto, alguns trabalhos mostram que existem cultivares que apresentam melhor adaptação às condições adversas, seja por tolerância ao frio, ou ciclo precoce ou alguma outra característica benéfica do cultivar.

Um experimento interessante foi realizado na Estação Experimental de Itajaí (SC), onde ISHIY (1986 e 1987) testou vários materiais em 5 e 6 épocas de semeadura respectivamente nos anos agrícolas de 85/86 e 86/87. Relatou que são comuns semeaduras anteriores ou posteriores à época mais recomendada para a referida região (outubro e novembro), devido à dependência de fatores como a disponibilidade de máquinas e mão de obra, menor oferta do produto no mercado e, conseqüentemente, melhor preço e ainda a obtenção de duas safras por ano; nestas pesquisas, semeaduras influenciadas por baixas temperaturas provocaram o alongamento do ciclo, redução no rendimento e no número de grãos/panícula, enquanto o desenvolvimento sob temperaturas mais elevadas acarretou reduções no rendimento e ciclo.

Do que foi exposto até aqui, fica evidente a necessidade de adequação da época de semeadura às condições

climáticas favoráveis ao desenvolvimento do arroz em cada região, para que possam ser obtidas produções compensadoras.

2.4. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DO GRÃO DE ARROZ:

Tendo em mente todos os fatores que atuam sobre o desenvolvimento da cultura do arroz irrigado, é provável que os mesmos afetem também a qualidade dos grãos produzidos em diferentes épocas. Há necessidade de confirmações a respeito de que haveria coincidência entre maiores produções e melhores características agronômicas. USBERTI F^o et alii (1986) ressaltaram que os cultivares mais utilizados no País, não se destacam quanto à qualidade dos grãos, tanto para fins culinários como para o processamento industrial.

No Brasil, a grande maioria da população mostra tendência acentuada para o consumo de cultivares de grãos longos e finos, enquanto no Japão são preferidos os de grãos curtos. Recentemente foi elaborada uma nova Portaria para a comercialização do arroz (Portaria N^o 269, de 17/11/88), divulgada pelo Diário Oficial da União em suas edições de 22/11/88 e 01/02/89. Esta Portaria define as novas classes de arroz beneficiado, após o polimento dos grãos, sendo que, todos os grãos das diferentes classes devem conter, no mínimo 80% do peso em grãos inteiros. O grão longo fino deve medir 6.00mm ou mais de comprimento, 1.85mm, no máximo, de espessura e relação comprimento/largura superior a 2.75. O grão longo deve medir 6.00mm ou mais de comprimento. O grão médio deve medir de 5.00 a 6.00mm de comprimento e o curto apresenta menos de 5.00mm. Ainda pode aparecer o misturado, o qual não se enquadra em nenhuma dessas classes e se constitui pela mistura de duas ou mais classes. (SOUZA,1989).

Através do programa de melhoramento genético de arroz do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), USBERTI F^o et alii (1986) testaram diversos cultivares e progênies de arroz irrigado e verificaram que a grande maioria apresentou grãos do tipo extra longo (com mais de 7.00mm de comprimento) e formato fino (relação comprimento/largura maior que 3) com exceção do

cultivar IAC 4440, da progênie P1377 (grãos longos e de formato médio) e do cultivar IAC 1278 (grãos extra longos e de formato médio). Esta classificação obedeceu ao critério apresentado pela Portaria n.º 205 de 26/08/81, em observância ao disposto na Lei n.º 6305 de 15/11/75 e no Decreto n.º 82110, de 14/08/78 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ, 1987).

FORNASIERI F.º (1988) avaliou as características agronômicas e qualitativas dos grãos de 28 genótipos de arroz e observou que a maioria dos materiais testados apresentou a relação comprimento/largura maior que 3, ou seja, grãos do tipo longo, que possuem maior valor comercial, pois são de cozimento rápido, soltos e com bom ganho de volume após o cozimento. Entre os genótipos semi precoces, quanto ao comprimento de grãos, sobressaíram os cultivares Lebonnet e Bluebelle, ambos do tipo americano, além de apresentarem a relação comprimento/largura maior que 3, isto é, grãos do tipo longo fino. Os cultivares BR IRGA 410, DAWN (ciclo médio), IAC 1278 (semi-tardio), IAC 899 e CICA 8 (tardio) também apresentaram dimensões que satisfazem as definições da Portaria N.º 269.

Assim, o cultivar usado, considerando suas características agronômicas, deve ser ajustado à época mais adequada de semeadura para que haja coincidência de altas produções e uma boa formação de seus grãos e, conseqüentemente, atinjam classificação correspondente à preferência do consumidor.

2.5. EXPRESSÕES QUANTITATIVAS DE CRESCIMENTO:

Segundo DE DATTA (1986), os cultivares precoces apresentam, durante seu desenvolvimento, os processos de máximo perfilhamento, alongamento dos entrenós e início da formação da panícula, praticamente simultâneos. Em cultivares de ciclo tardio, onde o período vegetativo é de maior duração, os processos ocorrem sucessivamente sendo o máximo perfilhamento, seguido pelo alongamento dos entrenós e, finalmente, pela formação da panícula.

Como já foi observado, os estádios de desenvolvimento de uma planta de arroz não são semelhantes sob diferentes condições climáticas e de cultivo. Nota-se que o alongamento do colmo se inicia logo após a planta ter atingido seu perfilhamento máximo. DE DATTA (1986), comentou que a etapa de iniciação da formação da panícula começa quando o primórdio da panícula se diferencia e pode ser visualizado cerca de 11 dias após o início da diferenciação, como um ponto plumoso branco medindo de 1.0 a 1.5mm (é o chamado "ponto de algodão"). A panícula se desenvolve lentamente no interior da bainha da folha bandeira (última folha a se desenvolver na planta). Durante esta primeira etapa reprodutiva, o rendimento é afetado adversamente por qualquer condição de estresse à planta do arroz.

A altura máxima da planta e o máximo comprimento da panícula ocorrem durante a fase chamada de "emborrachamento", ou seja, no momento quando a bainha da folha bandeira se "incha" ou que se percebe a extremidade superior da panícula imediatamente abaixo do colo da folha bandeira; esta fase se denomina fase de emborrachamento ou etapa de alongamento dos entrenós e panícula (DE DATTA, 1986 e FERRAZ, 1987). A panícula chega nesta fase com um comprimento médio em torno de 20 cm e uma altura média da planta por volta de 1.00m.

As plantas com altura menor que 1.00m são consideradas de porte baixo, as de 1.00m a 1.30m são de porte médio e aquelas maiores que 1.30m são chamadas de porte alto. Os cultivares recomendados para o sistema de arroz irrigado são melhorados a fim de apresentarem o porte baixo pois, dessa forma, apresentarão maior dureza do colmo, assim como suportarão maiores rendimentos das panículas.

Foi observado que temperaturas mensais próximas da temperatura ótima (20°C a 30°C), durante o estágio vegetativo, contribuem para um aumento do porte de alguns cultivares irrigados (USBERTI F^o et alii, 1986).

ROY (1987), na Índia, constatou que, em sementeiras realizadas tardiamente (agosto), a altura das plantas diminuiu em relação às sementeiras anteriores, enquanto que o comprimento

das panículas permaneceu o mesmo. As temperaturas baixas ocorridas em semeaduras tardias (dezembro e janeiro) em Itajaí (SC) também contribuíram para a diminuição do porte das plantas (ISHIY, 1986 e 1987), o mesmo ocorrendo em Pelotas (RS) (RIBEIRO et alii, 1983).

SOUZA (1984) sugeriu que as menores alturas de plantas ocorridas na última época de semeadura (dezembro), em Cachoeirinha (RS), podem ser atribuídas à maior luminosidade coincidente com o estágio vegetativo.

Semeaduras realizadas mensalmente, durante o ano todo em Cuba, mostraram que os melhores meses para se obterem plantas com alturas em torno de 1.00 m foram os meses de março (época do frio), maio e junho (época da primavera). Os maiores valores encontrados quanto ao comprimento da panícula, foram nos meses de março e junho, com uma média de 25.0 cm, e 23.0 cm, respectivamente.

Desta forma, o estudo da interação clima-planta fornece informações básicas de quando deverão ocorrer determinadas fases do ciclo vegetativo da planta de arroz, conforme a época de semeadura de cada cultivar. Porém, tem-se observado que, apesar da definição destas épocas, as condições climáticas podem variar consideravelmente de ano para ano e de região para região, podendo acarretar prejuízos sérios ao agricultor. No entanto, como se tratam de parâmetros praticamente incontroláveis pelo homem, estudos devem ser continuamente realizados com a finalidade de fornecer informações importantes e decisivas, não só para o cultivo do arroz mas para a pesquisa como um todo.

3. Materiais e Métodos:

O presente trabalho foi conduzido em área de várzea, pertencente ao Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (LAG/ESALQ/USP), no campus de Piracicaba, localizada a 22° 43' s de latitude, 47° 38' w de longitude e numa altitude de 546 m.

O experimento foi instalado em solo gley pouco húmico eutrófico com argila de alta atividade, apresentando textura argilosa.

Procedeu-se análise química de amostras do solo junto ao Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes - ESALQ/USP, a qual apresentou a seguinte caracterização:

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental. Piracicaba 1988/89.

pH em CaCl ₂ = 5,8	T = 14,09 meq/100 cm ³
k = 0,11 meq/100 cm ³	S = 12,59 meq/100 cm ³
Ca ²⁺ = 9,04 meq/100 cm ³	V = 89%
Mg ²⁺ = 3,44 meq/100 cm ³	Saturação Al ³⁺ = 1
Presina = 91 g/cm ³	Cu = 9,5 ppm
Al ³⁺ = 0,16 meq/100 cm ³	Fe = 256,0 ppm
H ⁺ + Al ³⁺ = 1,5 meq/100 cm ³	Zn = 98,7 ppm
M.O. = 3,6%	Mn = 293,0 ppm

O exame da tabela permite verificar, principalmente, que devido a baixa acidez do solo e alta saturação em bases, não houve necessidade de calagem. Com relação a adubação de plantio, a sua aplicação foi feita de acordo com as quantidades já contidas no solo, conforme a análise do P resina e K trocável, seguindo as Recomendações de Adubação e Calagem para

o Estado de São Paulo (CAMARGO e CAMARGO, 1985).

Por outro lado, os dados relativos ao regime de chuvas, temperatura e radiação solar durante o período correspondente a instalação, condução e colheita do experimento são encontrados nas Tabelas 2 a 6.

3.1. Cultivares

Utilizaram-se, no presente trabalho, sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) a saber: 'IAC 4440', fornecidas pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, de Campinas (SP); 'Pesagro 104', fornecidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (RJ) e 'CNA 3771', procedentes do Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e do Feijão - CNPAF/EMBRAPA, de Goiânia (GO).

De acordo com o Boletim Técnico 107, do IAC (1986) e a Série Documentos 10 de Pesagro (1988), os cultivares IAC 4440 e Pesagro 104 apresentam as seguintes características :

3.1.1. 'IAC 4440'

Este cultivar foi criado pelo International Rice Research Institute (IRRI) e Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com estudos de adaptabilidade ecológica efetuados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

É indicado para condições irrigadas, com produção em torno de 7.6 t/ha, apresentando-se com porte baixo (60 - 70 cm), peso de 1000 grãos equivalente a 25g, bom perfilhamento, resistente ao acamamento e degrana, resistente a brusone e moderadamente suscetível a cercosporiose e helmintosporiose. Possui um ciclo de maturação tardio (141 - 150 dias) e exige alto nível técnico em sua condução, apresentando-se com alta produtividade. Tipo de grão médio para longo, de coloração amarelo-palha e comprimento de panícula em torno de 17 cm.

Tabela 2 - Dados de precipitações pluviiais diárias e totais mensais (mm) obtidos durante o período de duração do ensaio de campo (outubro 1988 a maio 1989).

DIAS	OUT 88	NOV 88	DEZ 88	JAN 89	FEV 89	MAR 89	ABR 89	MAI 89
1	0,0	3,0	1,1	0,0	0,9	0,0	20,6	15,7
2	0,2	0,0	0,0	25,7	13,2	0,0	1,8	0,0
3	0,0	0,0	0,0	11,4	27,2	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	21,0	1,2	0,0	0,0	5,9
5	2,7	0,2	0,0	8,5	0,9	0,0	0,0	1,7
6	0,0	0,0	0,0	18,4	0,4	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,4	0,0	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	32,0	97,8	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	7,6	3,1	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	32,9	43,3	0,0	0,0	0,0
11	1,9	0,4	0,0	0,4	11,0	0,0	28,8	0,0
12	41,2	16,1	0,0	0,0	11,9	0,5	28,5	0,0
13	1,7	0,6	10,3	2,8	0,6	3,7	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,6	19,2	0,0	34,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	18,6	0,8	0,6	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	1,9	21,9	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	1,1	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,6	0,0	0,0	1,4	0,0	1,1	0,0
19	47,9	40,5	0,2	5,4	0,0	2,0	0,0	0,0
20	1,9	4,5	68,9	32,8	10,4	0,0	0,0	0,0
21	0,0	3,2	1,3	36,5	0,0	0,0	0,0	0,0
22	9,3	9,4	0,9	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	4,3	0,0	50,5	10,6	0,1	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	16,9	16,2	13,6	0,0	0,0	0,0
25	39,8	0,0	44,4	2,5	29,2	32,7	0,0	9,7
26	17,9	7,1	3,4	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
27	0,4	0,0	0,8	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,6	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	—	20,6	23,1	0,0
30	6,7	0,0	0,0	0,0	—	0,0	0,0	0,0
31	21,0	—	0,0	0,0	—	1,8	—	0,0
TOTAL	196,9	86,0	200,4	370,8	298,3	99,0	103,9	33,0

FONTE : Depto de Física e Meteorologia/ESALQ.

Tabela 3 - Dados de radiação global diária e médias mensais ($\text{cal}/\text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$) obtidos durante o período de duração do ensaio de campo. (outubro 1988 a maio 1989).

DIAS	OUT 88	NOV 88	DEZ 88	JAN 89	FEV 89	MAR 89	ABR 89	MAI 89
1	407	225	181	372	499	438	371	291
2	358	390	263	376	478	370	338	—
3	339	401	445	235	345	324	358	330
4	354	490	445	148	213	440	411	188
5	327	427	486	284	450	502	420	255
6	361	492	501	379	483	410	372	294
7	464	425	508	404	489	417	319	190
8	534	513	459	419	474	364	352	313
9	384	481	507	257	146	336	401	372
10	298	470	435	289	148	465	383	345
11	346	170	397	286	275	499	255	329
12	129	539	486	254	347	497	243	332
13	324	208	180	336	383	165	333	311
14	502	302	282	477	337	294	295	342
15	536	451	435	302	369	282	375	321
16	508	453	555	390	504	351	395	300
17	224	493	488	335	301	256	320	314
18	361	453	432	402	396	499	176	319
19	404	208	436	475	405	383	127	311
20	177	222	255	400	487	288	345	310
21	354	311	165	537	506	323	404	303
22	174	375	406	373	456	350	409	296
23	109	453	290	238	367	430	390	240
24	417	466	202	438	277	467	380	275
25	261	534	125	481	267	382	387	219
26	172	498	379	531	281	352	322	258
27	341	368	352	429	429	317	345	194
28	320	430	410	530	337	341	303	226
29	377	536	338	503	—	418	203	316
30	279	480	384	535	—	412	162	225
31	454	—	171	537	—	371	—	234
MÉDIA	341	408	368	385	373	378	329	285

FONTE: Depto de Física e Meteorologia/ESALQ

Tabela 4 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1988.

DIAS	OUT 88			NOV 88			DEZ 88		
	MÁX.	MIN.	MÉD.	MÁX.	MIN.	MÉD.	MÁX.	MIN.	MÉD.
1	32,6	14,0	23,3	25,6	18,8	22,2	24,9	14,4	19,6
2	35,0	15,4	25,2	21,4	13,8	17,6	28,0	16,6	22,3
3	34,6	17,9	26,2	25,6	13,0	19,3	28,4	14,6	21,5
4	34,0	18,2	26,1	25,6	12,4	18,5	31,4	14,6	23,0
5	30,6	16,0	23,3	23,8	11,8	17,8	32,5	15,6	24,0
6	29,8	16,9	23,3	28,0	13,6	20,8	31,0	15,1	23,0
7	30,9	15,2	23,0	30,0	13,4	21,7	32,0	13,8	22,9
8	32,6	12,9	22,7	31,4	14,4	22,9	33,2	14,6	23,9
9	32,9	14,4	23,6	34,0	15,6	24,8	32,8	14,6	23,7
10	27,0	15,6	21,3	34,0	18,6	26,3	33,0	15,4	24,2
11	28,2	15,6	21,9	33,8	18,2	26,0	33,3	18,0	25,6
12	21,4	16,2	18,8	35,0	18,2	26,6	33,4	18,2	25,8
13	26,6	12,6	19,6	27,6	17,8	22,7	30,4	19,9	25,1
14	27,6	12,9	20,2	29,4	18,0	23,7	30,2	20,6	25,4
15	30,4	11,9	21,1	29,2	17,4	23,3	32,6	20,9	26,7
16	30,0	13,6	21,8	30,2	18,0	24,1	33,0	18,4	25,7
17	25,4	15,0	20,2	31,4	15,6	23,5	33,4	18,2	25,8
18	30,4	13,9	22,1	31,6	15,8	23,7	31,6	19,0	25,3
19	33,8	14,8	24,3	30,6	17,0	23,8	31,4	19,2	25,3
20	25,4	16,6	21,0	25,4	18,8	22,1	30,6	20,2	24,4
21	28,2	17,4	22,8	28,0	19,2	23,6	23,2	18,4	20,8
22	25,0	15,0	20,0	30,2	19,8	25,0	30,2	17,6	23,9
23	21,2	15,6	18,4	29,8	20,2	25,0	29,6	18,8	24,2
24	28,6	14,8	21,7	28,6	15,4	22,0	25,6	19,2	22,4
25	30,2	15,2	22,7	29,8	13,6	21,7	22,4	19,2	20,8
26	25,0	17,4	21,2	31,6	14,4	23,0	27,0	19,0	23,0
27	17,2	15,8	16,5	29,6	15,0	22,3	31,2	19,2	25,2
28	25,4	13,8	19,6	25,2	15,0	20,1	30,8	20,4	25,6
29	29,4	15,2	22,3	27,8	12,6	20,2	30,9	21,4	26,1
30	27,6	17,0	20,8	30,4	12,4	21,4	30,0	19,6	24,8
31	31,0	18,6	24,8	---	---	---	26,0	19,6	22,8
MÉDIA	28,6	15,3	21,9	29,1	15,9	22,5	30,1	17,9	24,0

FONTE: Depto de Física e Meteorologia/ESALQ

Tabela 5 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1989.

DIAS	JAN 89			FEV 89			MAR 89		
	MÁX.	MIN.	MÉD.	MÁX.	MIN.	MÉD.	MÁX.	MIN.	MÉD.
1	29,8	19,6	24,7	33,9	20,2	27,0	31,6	19,0	25,3
2	30,2	19,4	24,8	31,0	19,4	25,2	30,5	18,8	24,6
3	27,2	17,8	22,5	29,4	18,6	24,0	32,0	18,4	25,2
4	23,6	19,2	21,4	26,6	19,4	23,0	32,0	18,6	25,3
5	28,0	19,2	23,6	29,8	19,6	24,7	31,4	19,2	25,3
6	28,6	19,9	24,2	30,4	18,2	24,3	31,4	18,8	25,1
7	30,8	20,0	25,4	31,8	18,4	25,1	31,2	18,2	24,7
8	28,6	19,8	24,2	30,2	20,1	25,1	30,2	18,8	24,5
9	28,0	18,0	23,0	22,0	18,6	20,3	30,4	19,0	24,7
10	28,2	18,0	23,1	23,4	18,4	20,9	30,2	18,0	24,1
11	28,0	18,9	23,4	26,6	18,4	22,5	30,6	15,6	23,1
12	26,6	19,4	23,0	29,8	20,2	25,0	32,8	16,2	24,5
13	28,0	19,9	23,9	30,0	20,0	25,0	25,4	17,0	21,2
14	30,4	19,0	24,7	30,0	20,4	25,2	26,4	19,2	22,8
15	29,2	18,6	23,9	27,2	20,2	23,7	27,2	19,2	23,2
16	29,0	18,8	23,9	32,0	19,2	26,0	31,4	19,4	25,4
17	29,8	20,2	25,0	29,0	19,0	24,0	28,8	19,2	24,0
18	29,4	19,0	24,2	32,0	19,0	25,5	32,6	18,0	25,3
19	31,2	18,2	24,7	32,4	21,0	26,7	32,2	18,8	25,5
20	31,4	18,4	24,9	33,6	20,6	27,1	30,2	19,8	25,0
21	31,9	19,0	25,4	32,2	19,6	25,9	29,6	19,4	24,5
22	30,8	19,4	25,1	31,6	20,0	25,8	30,8	19,4	25,1
23	26,2	19,6	22,9	29,8	20,8	25,3	32,1	17,6	24,8
24	31,4	19,2	25,3	31,4	20,4	25,9	32,2	17,6	24,9
25	31,8	17,4	24,6	28,4	20,0	24,2	30,8	17,4	24,1
26	32,4	18,0	25,2	28,2	19,0	23,6	30,0	18,4	24,2
27	32,4	18,8	25,6	32,6	19,2	26,9	29,4	18,8	24,1
28	32,2	18,0	25,1	32,4	19,8	26,1	31,2	19,6	25,4
29	31,6	18,8	25,2	—	—	—	31,8	19,2	25,5
30	33,4	20,0	26,7	—	—	—	31,4	17,6	24,5
31	34,0	20,6	27,3	—	—	—	32,2	18,8	25,5
MÉDIA	29,8	19,0	24,4	29,9	19,6	24,7	30,6	18,5	24,6

FONTE: Depto de Física e Meteorologia/ESALQ.

Tabela 6 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias e médias mensais (°C) obtidas nos meses de abril e maio de 1989.

DIAS	ABR 89			MAI 89		
	MÁX.	MIN.	MÉD.	MÁX.	MIN.	MÉD.
1	31,0	18,8	24,9	31,4	16,1	23,7
2	29,6	18,8	24,2	29,4	16,6	23,0
3	29,8	19,6	24,7	31,6	18,2	24,9
4	31,0	17,2	24,1	28,6	19,6	24,1
5	32,6	17,2	24,9	28,4	18,2	23,3
6	32,8	19,2	26,0	24,0	19,6	21,8
7	31,8	18,6	25,2	19,6	10,6	15,1
8	32,4	18,4	25,4	23,6	11,6	17,6
9	32,6	18,8	25,7	24,2	10,8	17,5
10	33,0	17,6	25,3	25,4	11,0	18,2
11	31,4	18,0	24,7	26,4	9,8	18,1
12	29,0	19,4	24,2	26,2	9,2	17,7
13	30,0	17,8	23,9	26,8	9,6	18,2
14	29,4	18,0	23,7	26,8	11,8	19,3
15	29,6	14,9	22,2	27,4	9,8	18,6
16	30,6	15,6	23,1	26,8	10,6	18,7
17	29,9	17,6	23,7	26,2	9,6	17,9
18	28,2	17,4	22,8	26,8	10,2	18,5
19	24,2	18,4	21,3	27,9	10,4	19,1
20	25,4	16,0	20,7	26,6	10,4	18,5
21	27,2	12,0	19,6	27,2	10,2	18,7
22	25,6	11,4	18,5	27,6	10,6	19,1
23	28,0	12,2	20,1	27,2	11,8	19,5
24	27,2	13,0	20,1	28,6	10,0	19,3
25	28,4	13,2	20,8	25,8	10,4	18,1
26	29,6	13,2	21,4	22,0	12,6	17,3
27	29,8	13,8	21,8	19,2	6,2	12,7
28	30,8	15,6	23,2	22,0	7,8	14,9
29	29,6	17,2	23,4	24,0	7,4	15,7
30	27,1	16,8	21,9	22,6	7,6	15,1
31	—	—	—	25,6	8,8	17,0
MÉDIA	29,6	16,5	23,0	26,0	11,5	18,7

FONTE: Depto de Física e Meteorologia/ESALQ.

3.1.2. PESAGRO

Este cultivar é caracterizado por uma produção de 4,3 t/ha, apresentando-se com altura de plantas em torno de 101 cm, peso de 1000 grãos em 25 g e ciclo correspondente a 135 dias. Resistente ao acamamento e degrana e possui grãos longos com 60% de grãos inteiros e 6% de quebrados.

3.1.3 'CNA 3771'

Este genótipo trata-se de uma linhagem promissora, em fase de estudo, portanto ainda não caracterizada.

3.2. Instalação e condução do experimento

3.2.1. Delineamento experimental

Constaram do trabalho, quatro épocas de semeadura, cada uma representando um experimento individualizado. O delineamento utilizado para cada época foi de blocos ao acaso, com três cultivares e quatro repetições, totalizando doze parcelas. O esquema da análise de variância, para cada época, pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7. Esquema da análise de variância de cada parâmetro analisado, para cada época de semeadura.

Causas de variação	Graus de liberdade
Cultivares	2
Blocos	3
Resíduos	6
Total	11

A comparação entre as médias foi conduzida pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

Posteriormente, foi realizada uma análise conjunta, das quatro épocas de semeadura, num total de 48 parcelas, conforme o esquema apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Esquema da análise de variância conjunta, de cada parâmetro analisado, para as quatro épocas de semeadura.

Causas de variação	Graus de liberdade
Blocos dentro de épocas	12
Épocas (E)	3
Cultivares (C)	2
Épocas x cultivares (ExC)	6
Resíduo	24
Total	47

A comparação entre as médias foi conduzida pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

A avaliação de cada parâmetro foi feita através do teste de F. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Pacote Estatístico SANEST, fornecido pelo Centro de Informática na Agricultura - CIAGRI, da Universidade de São Paulo - USP, Campus de Piracicaba. (SARRIÉS & COUTO, 1988).

3.2.2. Adubação

O terreno foi convenientemente preparado e sulcado manualmente. Com base na análise de solo, foi efetuada a adubação de manutenção, de acordo com as Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo (CAMARGO & CAMARGO, 1985). A adubação constou da aplicação no sulco, por ocasião da semeadura, de 10 kg/ha de nitrogênio sulfato de amônio, 20 kg/ha de fósforo (superfosfato simples) e 40 kg/ha

de potássio (cloreto de potássio). Durante o perfilhamento foi efetuada a adubação em cobertura, aplicando-se 30 kg/ha de nitrogênio. Posteriormente, foi realizada a segunda adubação em cobertura, aplicando-se 45 kg/ha de nitrogênio, por ocasião do início da formação do primórdio floral.

As adubações de cobertura foram efetuadas nas datas apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Datas correspondentes às adubações nitrogenadas aplicadas na cultura, durante a condução do experimento. Piracicaba 1988/89.

Adubação	Épocas de semeadura (E)			
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
1 ^a adubação	23/11/88	06/12/88	22/12/88	17/01/89
2 ^a adubação	06/01/89	25/01/89	10/02/89	22/02/89

3.2.3. Semeadura

A semeadura foi realizada em solo seco, manualmente, em linhas, numa profundidade de 3 a 4 cm, numa densidade de 130 sementes por metro linear, executando-se um desbaste por volta de 15 dias após a emergência das plântulas, objetivando uniformizar o estande em torno de 90 plantas por metro linear.

As parcelas foram formadas por 12 linhas de 6 m de comprimento, espaçadas 0,30 m entre si, numa área total de 21,6m², sendo que as 3 linhas centrais representavam a área útil de 5,4 m².

As épocas de semeadura foram: 04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88. As datas propostas inicialmente eram equidistantes; porém, devido à ocorrência de constantes chuvas, as semeaduras eram adiadas, esperando melhores condições climáticas.

3.2.4. Controle de doenças e plantas daninhas

O controle de plantas daninhas foi efetuado através de aplicação de herbicida em pré-emergência, ou seja, no mesmo dia e logo após a semeadura, utilizando-se um pulverizador costal contendo Pendimethalin (Herbadox 500 CE) na dose de 1,35 kg i.a./ha. Após emergência foi utilizada a prática do "roguing" durante todo o desenvolvimento da cultura, observando-se como principais espécies infestantes o arroz vermelho (*Oryza sativa* L.), capim arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Link e *E. crusgalli* (L.) Beauv.) e tiriricão (*Cyperus esculentus* L.).

Foi observada a presença do percevejo do grão (*Oebalus poecilus*) em algumas panículas, sendo controlado com a aplicação de um Monocrotophos (Nuvacron 400) na dosagem de 200 g i.a./ha.

A incidência de brusone foi pouco significativa e ocorreu no final do estágio de maturação, não ocasionando maiores problemas ou necessitando o seu controle

3.2.5. Irrigação

O experimento foi conduzido em regime de irrigação por inundação, mantendo-se uma lâmina d'água em torno de 10 a 15 cm.

O início da irrigação se deu em torno de 25 dias após a emergência do arroz, ou seja, na época de máximo perfilhamento, e a sua retirada ocorreu durante a fase de grão leitoso, por volta de 20 dias antes da colheita.

3.2.6. Colheita, secagem e armazenamento

A colheita foi realizada manualmente, utilizando-se um ferro com lâmina lisa, determinando-se o momento de colheita

quando os grãos atingiam, em média, 20% de água, teor determinado através do método da estufa a 105 °C.

O arroz foi trilhado manualmente e expostos ao sol para secagem até atingir 12 a 13% de água e, posteriormente, armazenados em câmara seca (70% umidade relativa do ar e 25°C).

3.3. Parâmetros avaliados

3.3.1. Fenologia

Este item foi tomado a partir do número de dias necessários, após a emergência das plântulas, para que os três cultivares em cada época, atingissem a maturidade. Foram caracterizadas as fases: vegetativa, de florescimento e maturação do desenvolvimento do arroz, identificando o início e o final do perfilhamento, o início da formação da panícula, o início do florescimento, o florescimento pleno, fase de grão leitoso, massa firme e maturidade, o que corresponde à colheita.

A evolução do perfilhamento foi avaliada numa extensão de 1m de linha, numa parcela de cada cultivar, contendo população equivalente a 300 plantas/m², demarcada antes de iniciar o perfilhamento. As leituras foram feitas a intervalos de 10 dias, considerando-se como perfilhado o colmo que apresentava as duas primeiras folhas visíveis. Considerou-se como período de perfilhamento, o compreendido a partir do surgimento do primeiro até a estabilização do número de perfilhos nas contagens efetuadas.

A duração do período de floração foi determinada na mesma amostra utilizada para avaliação do perfilhamento, sendo as observações realizadas em dias alternados. Considerou-se como florescida, quando 50% da panícula havia emergido da

bainha da folha bandeira. No acompanhamento do desenvolvimento das plantas, anotou-se a floração plena (80% das plantas florescidas).

3.3.2. Número de panículas/m²

3.3.3. Número de grãos/panícula.

3.3.4. Índice de esterilidade.

3.3.5. Peso de 1000 grãos.

Para a determinação destes componentes foram coletadas todas as panículas compreendidas numa área previamente demarcada, em cada parcela, de 0,20 m de comprimento por 0,30 m de largura, contendo 18 plantas. Com esse material, procedeu-se à contagem do número de panículas, número de grãos e número de espiguetas vazias. Os valores obtidos foram convertidos para número de panículas/m², número de grãos/panícula e índice de esterilidade, este último representado pela proporção de grãos chochos do total de grãos cheios + chochos.

Os dados referentes ao índice de esterilidade foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

O peso de 1000 grãos foi representado a partir da contagem e pesagem de 1000 grãos obtido ao acaso, de cada parcela.

3.3.6. Rendimento estimado

Este parâmetro foi determinado a partir dos componentes de rendimento, através da fórmula sugerida por MURATA (1969), ou seja:

Rendimento estimado de grãos em casca (t/ha) = n° panículas/m² x n° grãos/panícula x peso de 1000 grãos(g) x 10⁻⁵

3.3.7. Rendimento real

Para avaliar o rendimento real, a produção de grãos da área útil de cada parcela, correspondente a $4,2 \text{ m}^2$, foi colhida e exposta ao sol até atingir 13% de água; nessa ocasião, procedeu-se à pesagem. O rendimento em kg/ha foi determinado através de conversão matemática.

3.3.8. Altura de plantas

Esse parâmetro foi avaliado durante o estágio de maturação do arroz, representado pela média de 10 plantas por parcela. As medidas foram tomadas da base da planta à extremidade superior da panícula.

3.3.9 Comprimento de panícula

Essa medida foi obtida a partir das panículas colhidas da área pré-demarcada, de 0,20 m de comprimento por 0,30 m de largura, obtendo-se um valor médio representativo de cada parcela. O valor avaliado refere-se à distância do nó inferior à extremidade da panícula.

3.3.10. Dimensões dos grãos

- a) Comprimento
- b) Largura
- c) Espessura
- d) Relação comprimento/largura

A partir do material obtido da parcela útil, 100 g de grãos foram brunidos na máquina de beneficiar, marca SUZUKI, e classificados em classes, de acordo com os padrões sugeridos pela Portaria Ministerial nº269 de 17/11/88. Para tanto foram

amostrados aleatoriamente, 50 grãos por parcela (GODOY & TOLEDO, 1959), que foram medidos segundo seu comprimento, largura e espessura, com o auxílio de um paquímetro digital, marca MITUTOYO, cedido pelo Departamento de Engenharia Florestal da ESALQ/USP.

Foram considerados como longo-fino todos os grãos que apresentaram um comprimento maior ou igual a 6 mm, espessura menor ou igual a 1,85 mm e relação comprimento/largura maior que 2,75 mm; longo, aqueles com comprimento superior ou igual a 6 mm; médio, grãos com comprimento entre 5 e 6 mm e curto, aqueles que apresentaram comprimento inferior a 5 mm.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo foram discutidos os resultados referentes à fenologia e aos parâmetros avaliados. Para facilidade de exposição dos resultados, a fenologia foi abordada num item especial, procurando relacionar os estádios de desenvolvimento dos três cultivares de arroz com os fatores climáticos avaliados durante a condução dos experimentos. Na segunda parte do capítulo foram discutidos os resultados referentes a cada parâmetro avaliado, através de análises estatísticas, comparando-os às variações fenológicas ocorridas.

4.1. FENOLOGIA

As condições climáticas vigentes numa determinada região afetam diretamente os processos fisiológicos de uma planta, influenciando o seu desenvolvimento. Assim, além de um cultivar apresentar variações sob determinadas condições regionais, a época na qual este cultivar é semeado influenciará no período necessário para que complete seu ciclo de produção.

A duração das etapas fenológicas do arroz se encontram na Tabela 10; sua representação gráfica juntamente com as variações de temperatura, radiação solar e precipitação pluvial, determinadas durante a condução dos experimentos, é apresentada nas Figuras 1, 2 e 3.

Tabela 10. Duração dos estádios fenológicos (dias) dos cultivares Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440 em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89.

Épocas e Cultivares	S - E	E - IP	P	PM - IFP	IFP - IF
E1-Pesagro 104	14	21	30	22	22
CNA 3771	14	21	35*	27	22
IAC 4440	14	21	30	42	23
E2-Pesagro 104	7	12	30	31	12
CNA 3771	7	12	40	31	12
IAC 4440	7	12	30	48	14
E3-Pesagro 104	10	15	20	26	16
CNA 3771	10	15	20	31	26
IAC 4440	10	15	20	40	26
E4-Pesagro 104	9	12	40	7	20
CNA 3771	9	12	40	12	26
IAC 4440	9	12	50	6	27
Épocas e Cultivares	IF - FP	FP - GL	GL - MF	MF - M	CICLO(E-M)
E1-Pesagro 104	7	8	15	31	156
CNA 3771	8	11	7	27	158
IAC 4440	3	8	6	26	159
E2-Pesagro 104	9	6	8	31	139
CNA 3771	10	8	8	19	140
IAC 4440	7	12	12	11	146
E3-Pesagro 104	21	10	8	17	133
CNA 3771	8	11	10	19	140
IAC 4440	8	9	8	13	139
E4-Pesagro 104	17	11	7	17	131
CNA 3771	7	15	6	19	137
IAC 4440	6	15	6	19	141

* Devido à ausência do dia exato referente ao perfilhamento máximo do cultivar CNA 3771, semeado na primeira época (04/10/88), este valor refere-se a uma estimativa feita em comparação aos demais cultivares.

S = semeadura, E = emergência, IP = início do perfilhamento, P = período de perfilhamento, PM = perfilhamento máximo, IFP = início da formação da panícula, IF = início do florescimento, FP = florescimento pleno, GL = grão leitoso, MF = massa firme, M = maturidade.

Tabela 11. Duração das fases de desenvolvimento dos cultivares Pesagro 104, CNA 3771 e IAC 4440 em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1988/89.

Épocas e Cultivares	Fases			Ciclo
	Vegeta- tiva	Flores- cimento	Matura- ção	
E1 - Pesagro 104	73	29	54	156
CNA 3771	83	30	45	158
IAC 4440	93	26	40	159
E2 - Pesagro 104	73	21	45	139
CNA 3771	83	22	35	140
IAC 4440	90	21	35	146
E3 - Pesagro 104	61	37	35	133
CNA 3771	66	34	40	140
IAC 4440	75	34	30	139
E4 - Pesagro 104	59	37	35	131
CNA 3771	64	33	40	137
IAC 4440	68	33	40	141

A maioria dos cultivares de arroz completa seu ciclo em torno de 110 a 150 dias, dependendo basicamente das relações genótipo x ambiente. Observa-se na Tabela 11 que os ciclos dos cultivares variaram de acordo com a época de semeadura, decrescendo da primeira para a quarta época. Verifica-se que o cultivar Pesagro 104 apresentou uma variação de 156 dias (1^a época) para 131 dias (4^a época), apresentando, portanto, uma diferença de 25 dias. Já o cultivar CNA 3771 variou de 158 para 137 dias e o cultivar IAC 4440, de 159 para 139 dias. Dados semelhantes foram obtidos por MORAIS et alii (1978) e SOUZA (1984), onde os ciclos dos cultivares diminuíram à medida em que as semeaduras se tornaram mais tardias.

Figura 1- CULTIVAR PESAGRO 104: RELAÇÕES ENTRE FENOLOGIA E PARÂMETROS CLIMÁTICOS, EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA. PIRACICABA, 1988/89.
 S=SEMEADURA, E=EMERGÊNCIA, IP=INÍCIO DO PERFILHAMENTO, PM= PERFILHAMENTO MÁXIMO, IFP=INÍCIO DA FORMAÇÃO DA PANÍCULA, IF=INÍCIO DO FLORESCIMENTO, FP= FLORESCIMENTO PLENO, GL=GÃO LEITOSO, MF=MASSA FIRME, M= MATURIDADE.
 A.N.1=PRIMEIRA ADUBAÇÃO NITROGENADA e A.N.2=SEGUNDA ADUBAÇÃO NITROGENADA.

Figura 2 - CULTIVAR CNA 3771: RELAÇÕES ENTRE FENOLOGIA E PARÂMETROS CLIMÁTICOS, EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA. PIRACICABA, 1988/89.
 S = SEMEADURA, E = EMERGÊNCIA, IP = INÍCIO DO PERFILHAMENTO, PM = PERFILHAMENTO MÁXIMO, IFP = INÍCIO DA FORMAÇÃO DA PANÍCULA, IF = INÍCIO DO FLORESCIMENTO, FP = FLORESCIMENTO PLENO, GL = GRÃO LEITOSO, MF = MASSA FIRME, M = MATUREZA, A.N.1 = PRIMEIRA ADUBAÇÃO NITROGENADA e A.N.2 = SEGUNDA ADUBAÇÃO NITROGENADA.

Figura 3- CULTIVAR IAC 4440: RELAÇÕES ENTRE FENOLOGIA E PARÂMETROS CLIMÁTICOS, EM QUATRO ÉPOCAS DE SEMEADURA. PIRACICABA, 1988/89.

S=SEMEADURA, E=EMERGÊNCIA, IP=INÍCIO DO PERFILHAMENTO, PM=PERFILHAMENTO MÁXIMO, IFP=INÍCIO DA FORMAÇÃO DA PANÍCULA, IF=INÍCIO DO FLORESCIMENTO, FP=FLORESCIMENTO PLENO, GL=GRÃO LEITOSO, MF=MASSA FIRME, M=MATURIDADE, A.N.1=PRIMEIRA ADUBAÇÃO NITROGENADA e A.N.2=SEGUNDA ADUBAÇÃO NITROGENADA.

A temperatura é um dos fatores climáticos que mais afeta o desenvolvimento e a produção do arroz. Assim, verifica-se nas tabelas 4, 5 e 6, que a temperatura média apresentou tendência geral de acréscimo entre outubro/88 e janeiro/89, quando se estabilizou até início de abril com valores em torno de 24°C, contribuindo para a redução dos ciclos dos cultivares estudados.

O ciclo do arroz divide-se basicamente em duas fases, vegetativa e reprodutiva, sendo que, esta última pode ser subdividida em florescimento e maturação. A fase vegetativa, compreendida entre a emergência das plântulas e o início da formação da panícula (DE DATTA, 1986), caracteriza a fase mais variável do ciclo quanto à sua duração. As fases de desenvolvimento do arroz são sensíveis a estresses de temperatura; entretanto, sua influência durante a fase vegetativa é a maior responsável pela redução ou prolongamento do ciclo.

Para os três cultivares estudados, observa-se na Tabela 10, que o período compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas diminuiu entre a primeira e a quarta época de semeadura. Na primeira época (04/10/88), a etapa mencionada foi submetida à variação de temperatura média de 18,8°C a 26,1°C e mínima de 11,9°C a 18,2°C, proporcionando a emergência das plântulas as 14 dias após a semeadura. No início de novembro a temperatura se elevou, provocando uma diminuição no número de dias decorrido entre a semeadura da segunda época (05/11/88) e a emergência das plântulas, em 7 dias. No final de novembro e início de dezembro, a temperatura sofreu uma queda, em relação à verificada na época anterior, induzindo a emergência das plântulas aos 10 dias após a semeadura da terceira época (25/11/88). Finalmente, na quarta época de semeadura (09/12/88), a elevação da temperatura contribuiu para uma leve redução da referente etapa (9 dias).

Embora, a iniciação do perfilhamento independa do ambiente (FAGERIA, 1984), o período inicial de desenvolvimento da planta, ou seja, da emergência ao início do perfilhamento,

também apresentou redução à medida em que as semeaduras iam sendo realizadas de outubro a dezembro (Tabela 10).

Sabendo-se que o perfilhamento é consideravelmente influenciado por fatores como temperatura, radiação solar e nutrientes (FAGERIA, 1984), observa-se nas Tabelas 4 e 5, que as temperaturas médias prevaescentes durante esta etapa (início de novembro a início de fevereiro), nas quatro épocas de semeadura variaram em torno de 22 a 24°C, valores pouco inferiores àqueles considerados ótimos ao perfilhamento, ou seja, 25 a 31°C (YOSHIDA, 1981). No que se refere à radiação solar, verifica-se uma queda acentuada (Figuras 1, 2 e 3) durante o estágio de perfilhamento, principalmente na terceira e quarta épocas; em 24 dias considerados (de 20/12/88 a 12/01/89), 12 apresentaram valores inferiores a 300 cal/cm²/dia (Tabela 3), sendo que o estágio de perfilhamento da terceira época ocorreu quase que totalmente dentro deste período, caracterizado por menores valores de radiação solar.

Quanto ao fornecimento de nitrogênio, excetuando-se a terceira época de semeadura, as demais receberam a primeira adubação nitrogenada cerca de 10 dias após o início do perfilhamento; este atraso pode ter prejudicado a influência deste nutriente sobre o perfilhamento. Por outro lado, os cultivares semeados na terceira época, receberam a adubação nitrogenada logo no início do perfilhamento, o que pode ter contribuído para a aceleração da formação de perfilhos (20 dias), além de permitir a formação de maior número de perfilhos férteis e, conseqüentemente, de maior número de panículas por área. A duração dos estádios fenológicos na fase vegetativa apresentou tendência para diminuição, da primeira para a quarta época de semeadura; entretanto, a etapa de perfilhamento da última época mostrou-se acentuadamente mais longa, o que pode ser explicado pelos baixos índices de radiação solar no início do perfilhamento e o atraso no fornecimento de nitrogênio.

Os cultivares Pesagro 104 e IAC 4440 são considerados de ciclo médio e longo, respectivamente, como são descritos no item 3.1. Pelo desempenho do cultivar CNA 3771, nestes experimentos, o mesmo pode ser caracterizado como de

ciclo longo. Partindo-se deste pressuposto, o número máximo de perfilhos, o alongamento dos internódios e o início da formação da panícula podem ocorrer sucessivamente, para os três cultivares estudados, e não simultaneamente como geralmente se verifica nos cultivares de ciclo curto. É o que pode ser observado nas Figuras 1, 2 e 3.

Pela Tabela 10, nota-se que a duração da etapa entre o perfilhamento máximo e o início da formação da panícula, também considerada por alongamento dos internódios, apresentou, de certo modo, uma tendência de queda, principalmente na semeadura realizada em dezembro (quarta época). Sendo o arroz caracterizado como planta de dias curtos e sensível ao fotoperíodo, a redução da duração desse estágio pode ser associada à diminuição do período de luminosidade nesta época do ano (fevereiro), reduzindo o período de crescimento. Entretanto, a influência do fotoperíodo na cultura do arroz, é de certo modo especulativa, pois este não tem sido considerado limitante para essa gramínea em nossas condições (SOUZA, 1990).

É interessante notar que os cultivares semeados na quarta época, levaram mais tempo para atingir o perfilhamento máximo; porém foram os mais rápidos a iniciar a formação da panícula (Tabela 10).

Os três cultivares estudados apresentaram, de maneira geral, a redução do período vegetativo, conforme a sequência de semeadura, de outubro a dezembro, o que pode ser observado na Tabela 11. O cultivar Pesagro 104 necessitou, nas quatro épocas de semeadura, de um menor período de tempo para iniciar a formação da panícula (59 a 73 dias). O cultivar IAC 4440 necessitou 68 a 93 dias para completar a fase vegetativa e, numa posição intermediária, ficou o cultivar CNA 3771 (64 a 83 dias).

Como já foi abordado, a fase reprodutiva pode ser subdividida em florescimento e maturação. A fase de florescimento é caracterizada pelo período que se estende do início da formação da panícula ao florescimento pleno; a duração do desenvolvimento da panícula, varia de 27 a 46 dias, em função do cultivar e dos parâmetros climáticos (YOSHIDA, 1981).

O início da formação da panícula é identificado quando a diferenciação do primórdio floral torna-se visível, observando-se uma estrutura cônica plumosa na extremidade do ponto de crescimento do colmo, com aproximadamente 1 mm de comprimento, comumente denominada "ponto de algodão" (RAMOS et alii, 1981). Quando a panícula atinge cerca de 5 cm de comprimento ocorre a diferenciação das espiguetas, iniciando a fase de "emborrachamento", isto é, a panícula cresce dentro da bainha da folha bandeira. Este estágio da planta é o mais sensível com relação à temperaturas baixas e à carência nutricional, principalmente nitrogênio (RAMOS et alii, 1981 e DE DATTA, 1986), não devendo ser descartada a influência da radiação solar sobre a absorção deste nutriente (ANDRADE, 1988).

Pela Tabela 10, observa-se que a etapa entre o início da formação da panícula e o início do florescimento para os três cultivares, apresentou uma variação, de certo modo, uniforme na primeira, terceira e quarta épocas de semeadura. Entretanto, sofreu uma diminuição nos cultivares semeados na segunda época. Tal fato pode estar associado à elevação pronunciada da radiação solar, de curta duração, mas exatamente após a segunda adubação nitrogenada, o que estaria favorecendo sua absorção pela planta, acelerando o seu florescimento.

Comparando-se esta etapa do desenvolvimento do arroz com as temperaturas médias ocorrentes nos meses de janeiro a março (Tabela 5), verificaram-se valores em torno de 24,0°C, não ocorrendo temperaturas mínimas inferiores à 15,6°C; segundo YOSHIDA (1981), a temperatura crítica nesta etapa está por volta de 15°C.

Dependendo da época de semeadura de um determinado cultivar, esta etapa corre a risco de ser atingida por baixas temperaturas causando elevação das porcentagens de esterilidade floral; isto não se verificou no presente trabalho.

A quantidade de energia solar, recebida desde o início da formação da panícula até aproximadamente 10 dias antes da maturidade, é importante para a acumulação de matéria seca, assim como para a produção de grãos (DE DATTA, 1986),

apresentando um efeito pronunciado no número de espiguetas e no enchimento de grãos. Segundo YOSHIDA (1981), a radiação solar de $300 \text{ cal/cm}^2/\text{dia}$ durante a fase de florescimento, representa o limite mínimo para atingir uma produção de 5 t/ha.

Pela Tabela 2 observa-se que nos meses de janeiro à março, período compreendido entre o início da formação da panícula e o florescimento pleno dos três cultivares, nas quatro épocas, a radiação solar média manteve-se por volta de $379 \text{ cal/cm}^2/\text{dia}$, portanto suficiente para razoável produção de grãos. Verificou-se, ainda, o fornecimento de nitrogênio num máximo de 16 dias antes até 7 dias após o início da formação da panícula (Figuras 1, 2 e 3). Dessa forma, foi possível observar que as interrelações temperatura x radiação solar x adubação nitrogenada mostraram-se, em geral, favoráveis à fase de florescimento do arroz, nas quatro épocas de semeadura.

Considerando-se esta abordagem, é provável que as variações ocorridas no estágio de florescimento (início do florescimento ao florescimento pleno), possam ser atribuídas às características genéticas de cada cultivar. A Tabela 10 mostra que esta etapa, para os três cultivares estudados, apresentou uma variação de 7 a 10 dias, exceto o 'Pesagro 104' com 21 e 17 dias, na terceira e quarta épocas de semeadura, respectivamente, e o 'IAC 4440' com 3 dias apenas para completar seu florescimento, na primeira época. Na Tabela 11 verifica-se que a fase de florescimento apresentou uma variação de 21 a 37 dias, em função de cada cultivar e da época em que foram semeados.

O grão de arroz se desenvolve após a polinização e a fecundação, entrando na fase de maturação, que se estende da antese à maturidade, quando ocorre a colheita dos grãos, que se apresentam com cerca de 20% de água. Esta fase é caracterizada pelo aumento do tamanho e peso da matéria seca dos grãos, alterações na coloração dos mesmos e senescência das folhas, podendo durar cerca de 30 dias nos trópicos a 65 dias em regiões temperadas (YOSHIDA, 1981).

No presente trabalho, esta fase foi subdividida em etapas, de acordo com a textura e coloração dos grãos, em

leitoso, massa firme e maturidade. A etapa de grão leitoso é identificada quando o grão se encontra ligeiramente verde, com volume máximo e aspecto leitoso. A etapa de massa firme, termo usado corriqueiramente, é caracterizada pelo aspecto consistente e coloração amarela do grão. A maturidade é atingida quando a maior parte dos carboidratos produzidos foram translocados para os grãos, que se apresentam com a textura própria do cultivar (FAGERIA, 1984).

Considerando-se os efeitos da radiação solar e da temperatura sobre os três cultivares semeados nas quatro épocas de semeadura, pode-se dizer que esta fase do desenvolvimento ocorreu sob condições climáticas satisfatórias, salvo os cultivares semeados na terceira e quarta épocas, expostos ao decréscimo da temperatura e radiação solar a partir de meados de abril (Figuras 1, 2 e 3).

Observa-se na Tabela 10, que do florescimento pleno à etapa de grão leitoso, assim como de grão leitoso à massa firme, os três cultivares estudados nas quatro épocas de semeadura apresentaram variações que não seguiram uma tendência definida. O período compreendido entre o estágio de massa firme e a maturidade mostrou-se relativamente mais longo em relação às duas épocas anteriores, com uma tendência de redução da primeira para a quarta época de semeadura.

Estas etapas compreendem a fase de maturação, representada na Tabela 11, variando de 30 a 54 dias, sendo os maiores valores encontrados na semeadura realizada em outubro (primeira época).

4.2. PARÂMETROS AVALIADOS

A Tabela 12 contém as significâncias do Teste de F obtidas através das análises de variância dos dados referentes aos parâmetros avaliados. Observou-se que apenas o rendimento estimado, o rendimento real, a largura e a relação comprimento/largura dos grãos apresentaram valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para a Interação Épocas x Cultivares. Todos os parâmetros avaliados apresentaram valores de F significativos ao nível de 5% e/ou 1% de probabilidade para o efeito de Cultivares. Quanto ao efeito de Épocas, sobre o rendimento estimado, o rendimento real, a altura de plantas e o comprimento de panículas, os valores de F foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, enquanto que para número de panículas/m², número de grãos/panícula e largura dos grãos, os valores de F foram significativos ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Significância do Teste de F obtidas nas análises de variância dos dados referentes aos parâmetros avaliados durante a condução do experimento. Piracicaba, 1988/89.

Parâmetros avaliados	Causas de variação		
	Épocas (E)	Cultivares (C)	Interação (E x C)
N ^o panículas/m ²	*	*	ns
N ^o grãos/panícula	*	*	ns
Índice de esterilidade	ns	**	ns
Peso 1000 grãos	ns	**	ns
Rendimento estimado	**	**	**
Rendimento real	**	**	**
Altura de plantas	**	**	ns
Comprimento de panículas	**	**	ns
Dimensões dos grãos:			
- Comprimento (C)	ns	**	ns
- Largura (L)	*	**	**
- Espessura	ns	**	ns
- Relação C/L	ns	**	**

* Significância ao nível de 5% de probabilidade

** Significância ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

Cabe lembrar que cada época de semeadura foi analisada, primeiramente, como um experimento individual, em blocos casualizados, sendo, posteriormente, realizada uma análise conjunta, verificando-se principalmente os efeitos da Interação Épocas de Semeadura x Cultivares. Quando esta interação não mostrou-se significativa, os resultados foram discutidos observando-se os efeitos gerais de épocas de semeadura e de cultivares. Uma vez que esta interação tenha revelado valores significativos, a discussão dos resultados foi feita baseando-se nas análises conjuntas, através das médias de Épocas x Cultivares.

4.2.1. Número de panículas/m²

Os valores médios, correspondentes ao número de panículas/m², obtidos para os efeitos de Épocas e de Cultivares e coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13. Número de panículas/m²: valores médios obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	616,50	470,75	424,75	550,00	515,50AB
CNA 3771	508,25	400,00	458,25	487,50	463,50B
IAC 4440	529,00	566,50	495,75	554,25	536,38A
Médias	551,25a	479,08ab	459,58b	530,58ab	
C.V. (%)	16,72				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de

probabilidade.

Examinando-se essa tabela, verifica-se que a média correspondente ao cultivar IAC 4440 foi estatisticamente superior ao 'CNA 3771' que, por sua vez, originou média numericamente inferior a 'Pesagro 104'. Quanto às épocas de semeadura, observa-se que a primeira época (E1), ou seja, a semeadura realizada no início de outubro (04/10/88), superou a terceira época embora não tenha diferido estatisticamente da segunda (E2) e quarta (E4) épocas de semeadura.

A indução do desenvolvimento deste componente de rendimento (número de panículas/m²) ocorre durante a etapa vegetativa do arroz, dependendo da densidade de semeadura e da porcentagem de emergência de plântulas. Sabendo-se que o estande das parcelas foi padronizado, através de desbaste para, aproximadamente, 90 plantas por metro linear, eliminam-se estes fatores como possíveis causadores de diferenças no número de panículas/m².

Entretanto, este componente também depende do desempenho da etapa de perfilhamento do arroz. Observa-se na Tabela 10 que, para os três cultivares, a terceira época de semeadura (E3) compreendeu o menor período de perfilhamento, o que pode ter contribuído para a redução no número de panículas/m². Isto era, em parte, inesperado, porque a primeira adubação foi realizada no início do perfilhamento, o que deveria acarretar um aumento na quantidade de panículas por unidade de área. Espera-se que a radiação solar tenha pouca influência na fase vegetativa do arroz; no entanto, observa-se nas Figuras 1, 2 e 3 que, o estágio de perfilhamento, na terceira época, coincidiu com o período de radiação solar menos intenso, o que também pode ter contribuído para a formação de menor número de panículas/m².

4.2.2. Número de grãos/panícula:

As médias obtidas para os efeitos de Épocas e Cultivares, assim como o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14. Número de grãos/panícula: valores médios obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	66,25	58,00	66,50	50,25	60,25B
CNA 3771	95,00	64,75	67,00	72,50	74,81A
IAC 4440	74,50	71,75	58,50	61,75	66,63AB
Médias	78,58a	64,83b	64,00b	61,50b	
C.V.(%)	19,31				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Pela Tabela 14, observam-se valores numéricos decrescentes na sequência CNA 3771, IAC 4440 e Pesagro 104, embora exista diferença significativa apenas entre os cultivares CNA 3771 e Pesagro 104. Verifica-se através das Tabelas 13 e 14 que o 'CNA 3771' produziu o maior número de grãos/panícula; entretanto, apresentou o menor número de panículas/m², tendo sido observada a mesma tendência para os outros dois cultivares. Assim, observa-se uma relação negativa entre estes dois componentes de rendimento, confirmando os estudos realizados por CANET et alii (1982), WILLIAMS & DUNAND (1982) e FORNASIERI F^o (1988).

A primeira época de semeadura (E1) foi significativamente superior às demais épocas que, por sua vez, não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Como já foi abordado no item 4.1., referente à discussão dos dados de fenologia, o ciclo do arroz é dividido em duas fases, vegetativa e reprodutiva, sendo esta última subdividida em florescimento e maturação. Assim, o número de

grãos/panícula é determinado durante a fase reprodutiva, cerca de 10 dias antes do florescimento.

Segundo MURATA (1969), esta fase é bastante sensível às condições de fornecimento de nitrogênio e radiação solar. Foi verificado no item 4.1. que a fase de florescimento ocorreu praticamente dentro de níveis aceitáveis de radiação solar para uma produção econômica.

A segunda adubação nitrogenada variou apenas na data de seu fornecimento em relação ao início da formação da panícula. De maneira geral, acredita-se que as variações ocorridas no número de grãos/panícula se devam às características genéticas de cada cultivar.

4.2.3. Índice de esterilidade:

As médias obtidas para os efeitos de Épocas e Cultivares sobre o parâmetro índice de esterilidade, assim como o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 15. Embora os dados tenham sido transformados para a execução da análise estatística, os resultados são apresentados através dos valores médios originais, possibilitando assim maior facilidade de interpretação.

Tabela 15. índice de esterilidade: valores médios (%) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	16,74	13,10	13,20	14,71	14,41AB
CNA 3771	15,07	18,89	16,74	17,39	17,00A
IAC 4440	12,08	13,81	11,56	11,85	12,31B
Médias	14,57a	15,18a	13,76a	14,58a	
C.V.(%)	12,95				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de

probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se na Tabela 15 que o cultivar CNA 3771 apresentou a maior porcentagem de esterilidade, estatisticamente superior ao 'IAC 4440' que, por sua vez, originou média numericamente inferior a 'Pesagro 104'. Observa-se que os valores obtidos entre as épocas de semeadura não diferiram estatisticamente

Baixas temperaturas podem causar altos índices de esterilidade, principalmente se ocorrerem durante a diferenciação dos primórdios da panícula e microsporogênese, esta última reconhecida pelo emborrachamento inicial (TERRES et alii, 1983 e FERRAZ, 1987). Como pode ser observado na Tabela 5, as temperaturas mínimas não atingiram valores inferiores a 15°C, considerados críticos a este estágio de desenvolvimento do arroz (YOSHIDA, 1981). Baseando-se apenas nos índices de esterilidade apresentados nestes experimentos, verifica-se que a região de Piracicaba praticamente não limita a semeadura do arroz de outubro a dezembro, o que não ocorre em Pelotas-RS, onde as baixas temperaturas prejudicam acentuadamente a produção, causando elevados índices de esterilidade, principalmente a partir de semeaduras realizadas em dezembro (RIBEIRO et alii, 1983).

4.2.4. Peso de 1000 grãos:

Os valores médios, correspondentes ao peso de 1000 grãos, obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 16.

Tabela 16. Peso de 1000 grãos: valores médios (g) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	24,88	24,16	24,13	22,53	23,93B
CNA 3771	26,07	25,98	27,30	27,32	26,67A
IAC 4440	24,50	23,50	22,91	23,31	23,55B
Médias	25,15a	24,55a	24,78a	24,39a	
C.V.(%)	5,42				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Examinando-se a Tabela 16, verifica-se que o cultivar CNA 3771 foi significativamente superior ao 'Pesagro 104' e 'IAC 4440', que não diferiram entre si, assim como as médias entre épocas de semeadura não apresentaram diferenças estatísticas.

O acúmulo de carboidratos, açúcares e amido tem início na formação da panícula, alcançando máxima concentração nas partes vegetativas da planta durante a antese. A partir daí são translocados para os grãos, sendo que a fotossíntese, principalmente da folha bandeira e das três folhas subsequentes, contribui para o enchimento dos grãos até próximo da maturidade (YOSHIDA, 1981 e FERRAZ, 1987). Assim, são de fundamental importância a radiação solar e o fornecimento de nitrogênio, estes se apresentando em níveis aceitáveis durante o florescimento e maturação dos cultivares estudados, obtendo pesos de 1000 grãos em torno de 24 a 25 g, nas quatro épocas de semeadura. ISHIY (1986), em Itajaí-SC,

verificou que o peso de 1000 grãos também sofreu pequenas variações em semeaduras realizadas entre setembro e janeiro, o que não ocorreu com os demais componentes de rendimento, que foram mais sujeitos à variações.

4.2.5. Rendimento estimado:

As médias obtidas para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares, assim como o coeficiente de variação encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17. Rendimento estimado: valores médios (kg/ha) obtidos para a Interação de Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	10.053ABa	6.567Bb	6.590Bb	5.991Bb	7.300
CNA 3771	12.646Aa	6.803Bc	8.246Abc	9.658Ab	9.338
IAC 4440	8.817Ba	9.539Aa	6.644Bb	7.918ABab	8.229
Médias	10.506	7.636	7.160	7.856	
C.V.(%)	16,42				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao desdobramento Cultivares dentro de Época, verifica-se na Tabela 17, a superioridade do cultivar CNA 3771 na primeira, terceira e quarta épocas de semeadura. Na primeira época a média deste cultivar foi numericamente mais elevada que a de 'Pesagro 104' e estatisticamente superior à de 'IAC 4440'. Na terceira época, o 'CNA 3771' diferiu significativamente dos demais cultivares. Na quarta época, o 'CNA 3771' apresentou diferença estatística apenas do 'Pesagro 104'. Finalmente, na segunda época, o destaque foi para o 'IAC 4440',

sifnificativamente superior ao 'CNA 3771' e 'Pesagro 104'.

Para Épocas dentro de Cultivar, evidencia-se queda acentuada nas médias apresentadas pelo cultivar Pesagro 104 após a primeira época, sendo que as médias seguintes não diferiram entre si. Para o cultivar CNA 3771, a primeira época excedeu, na sequência decrescente, a quarta, a terceira e a segunda época. Quanto ao 'IAC 4440', a primeira e a segunda épocas superaram numericamente a quarta e estatisticamente a terceira época.

Vale lembrar que o rendimento estimado é função dos componentes de rendimento, calculado através da fórmula preconizada por MURATA (1969), descrita no item 3.3.6.

Observando-se o comportamento dos componentes de rendimento, nas Tabelas 13, 14 e 16, verifica-se que o cultivar CNA 3771 apresentou o menor número de panículas/m², mas o maior número de grãos/panícula e peso de 1000 grãos.

Alguns autores, como CANET et alii (1982) e SUAREZ et alii (1989), observaram que, os parâmetros mais relacionados com o rendimento foram os grãos/panícula, índice de esterilidade e peso de 1000 grãos. MARCHEZAN et alii (1986) e FORNASIERI (1988) ainda mencionam a correlação positiva entre o rendimento e a duração do ciclo; este último autor observa que, a produção entre genótipo de ciclo semi-precoce e médio é função do número de panículas/m², do número de grãos/panícula e do peso de 1000 grãos e genótipos de ciclo semi-tardio é função apenas do número de panículas/m².

Assim, é provável que os resultados obtidos para rendimento (estimado e real) tenham se relacionado com os componentes de rendimento e com o comportamento do ciclo, mediante variações climáticas. Acredita-se que, por apresentarem, em parte, maior duração da fase vegetativa, os cultivares semeados na primeira época mostraram melhores resultados, porque o número de panículas com grãos bem formados é determinado, geralmente, durante esta fase (Vergara¹, 1975,

¹ VERGARA, B.S. Crecimiento y desarrollo de la planta. In: Cultivo del Arroz. Manual de Produccion. Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas, 1975. p. 33-53.

citado por MARCHEZAN et alii, 1986).

4.2.6. Rendimento real:

Os valores médios obtidos para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares e coeficiente de variação se acham na Tabela 18.

Tabela 18. Rendimento real: valores médios (kg/ha) obtidos para a Interação de épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	8.101Ba	5.797Bb	4.571Bc	5.007Bc	5.869
CNA 3771	9.360Aa	6.440Bc	5.867Ac	7.214Ab	7.220
IAC 4440	8.118Ba	7.494Aa	5.434Ac	6.608Ab	6.913
Médias	8.526	6.577	5.291	5.291	
C. V. (%)	6,40				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Examinado-se a Tabela 18, quanto a Cultivares dentro de Época, observa-se, da mesma maneira que o parâmetro rendimento estimado (Tabela 17) que, o cultivar CNA 3771 mostrou-se superior na primeira, terceira e quarta épocas de semeadura, sendo que a primeira época, foi estatisticamente superior aos outros dois cultivares, enquanto que, na terceira e quarta épocas o 'CNA 3771' foi semelhante ao 'IAC 4440', diferindo significativamente ao 'Pesagro 104'. Assim como o parâmetro avaliado anteriormente, na segunda época, o cultivar

IAC 4440 foi significativamente superior ao 'CNA 3771' e 'Pesagro 104'.

Para Épocas dentro de Cultivar, o 'Pesagro 104' mostrou diferenças significativas decrescentes na sequência da primeira para a terceira época, está última não diferindo da quarta época. Para o cultivar CNA 3771, a primeira época superou a quarta, que superou a segunda e a terceira épocas.

Semelhantemente ao parâmetro rendimento estimado, o 'IAC 4440' semeado na primeira e segunda épocas superaram significativamente tanto a quarta como a terceira épocas respectivamente.

Na primeira época de semeadura, os três cultivares apresentaram maior duração da fase vegetativa e, desta maneira, levaram mais tempo para iniciar a formação da panícula, permitindo um maior potencial de rendimento de grãos devido à maior quantidade de folhas formadas e o número de panículas com grãos bem formados, pois o componente de rendimento - número de panículas/m² - é determinado durante esta fase (Vergara, 1975 citado por MARCHEZAN et alii, (1986). Observa-se na Tabela 13 que os cultivares semeados na primeira época apresentaram maior número de panículas/m², sendo que o cultivar CNA 3771 apresentou o menor valor. Entretanto foi o mesmo a formar o maior número de grãos/panícula (Tabela 14). Acredita-se que, além deste cultivar estar demonstrando melhores características genéticas, ele tenha apresentado maior aproveitamento da segunda adubação nitrogenada, mediante elevação da radiação solar, dias antes do início da formação da panícula (Figura 2), proporcionando maior rendimento de grãos (Tabela 18).

Na segunda época de semeadura, verifica-se na Tabela 11 que o cultivar IAC 4440 apresentou a maior fase vegetativa, com pronunciada etapa de alongamento dos entre-nós (Tabela 10), o que contribuiu para formação de maior número de panículas/m² (Tabela 13) e um maior número (71) de grãos/panícula (Tabela 14), contribuindo para um maior rendimento (Tabela 18).

Na terceira época de semeadura, os três cultivares apresentaram a menor duração do período de perfilhamento, comprometendo a formação do número de panículas/m², além de que

este estágio coincidiu com baixos níveis de radiação solar, resultando em menores rendimentos. Observa-se na Tabela 11 que os cultivares CNA 3771 e IAC 4440 apresentaram maior fase vegetativa e conseqüentemente maior ciclo, o que pode ter favorecido a superioridade destes cultivares. De maneira geral, esta demonstrou ser a pior época de semeadura para estes três cultivares.

Quanto à quarta época, verifica-se na Tabela 10 que os cultivares apresentaram os maiores valores referentes ao estágio de perfilhamento; em contrapartida, iniciaram rapidamente a formação da panícula, o que resultou na diminuição da fase vegetativa, sugerindo como causa a redução do fotoperíodo. Acredita-se que a superioridade dos cultivares CNA 3771 e IAC 4440 se devam à maior duração da fase de maturação (Tabela 11), permitindo maior eficiência no enchimento dos grãos.

Considerando as características genéticas dos cultivares, observa-se que as condições climáticas de cada época de semeadura influenciaram no comportamento dos mesmos. Numa visão global, verifica-se a redução do rendimento à medida em que foram semeados de outubro para dezembro, concordando com vários autores como INFELD & SILVEIRA JR. (1983a), RIBEIRO et alii (1983), INFELD (1984) e ISHIY (1986). Portanto, para cada região, há uma época que apresenta condições mais favoráveis ao cultivo do arroz. Quanto ao parâmetro rendimento, pode-se dizer que, para a região de Piracicaba, a melhor época de semeadura para o cultivar IAC 4440 se situa entre o mês de outubro e meados de novembro, enquanto que, para o 'Pesagro 104' e 'CNA 3371', se verifica no início de outubro.

4.2.7. Altura de plantas:

As médias obtidas para os efeitos de Épocas e Cultivares, assim como o coeficiente de variação, se encontram na Tabela 19.

Tabela 19. Altura de plantas: valores médios (cm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	98,75	94,25	88,50	92,25	93,44A
CNA 3771	96,00	85,25	83,25	83,25	86,94B
IAC 4440	91,25	84,50	77,25	82,25	83,91C
Médias	95,33a	88,00b	83,00c	85,92b	
C.V.(%)	3,85				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Examinando-se a Tabela 19, observa-se a superioridade do cultivar Pesagro 104, que diferiu significativamente do 'CNA 3771', que foi estatisticamente superior ao 'IAC 4440'. As épocas de semeadura apresentaram diferenças significativas decrescentes, na sequência E1, E2, E4 e E3, sendo que a segunda e a quarta épocas foram estatisticamente semelhantes.

As plantas com estatura menor que 1,00 m são consideradas de porte baixo; assim, os três cultivares estudados se enquadram nesta categoria, confirmando as descrições feitas no item 3.1., para o 'IAC 4440' e "Pesagro 104", e classificando, através deste trabalho o 'CNA 3771' como porte baixo.

O alongamento do colmo se inicia logo após a planta ter alcançado seu perfilhamento máximo, atingindo a estatura máxima durante o "emborrachamento" (DE DATTA, 1986). SOUZA (1984) também verificou as menores estaturas de plantas nas

últimas épocas de semeadura, atribuindo à maior luminosidade coincidente com a fase vegetativa na semeadura tardia. Observando as Figuras 1, 2 e 3, nota-se a elevação da radiação solar, principalmente durante a etapa compreendida entre o perfilhamento máximo e o início do florescimento, período coincidente com o alongamento do colmo e emborrachamento; isto provavelmente, contribuiu para a redução da estatura das plantas da primeira para as demais épocas.

4.2.8. Comprimento de panículas:

Na Tabela 20 se acham os valores médios obtidos para efeitos de Épocas e Cultivares, assim como o coeficiente de variação.

Tabela 20. Comprimento de panículas: valores médios (cm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	20,23	19,78	20,20	18,68	19,72B
CNA 3771	22,08	19,80	20,68	20,53	20,77A
IAC 4440	18,98	18,80	17,55	17,13	18,11C
Médias	20,42a	19,46b	19,48b	18,78b	
C. V. (%)	4,63				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se através da Tabela 20 que, o 'CNA 3771' foi significativamente superior ao 'Pesagro 104', que diferiu estatisticamente do 'IAC 4440'. A primeira época de semeadura

demonstrou diferença significativa das demais épocas, que não diferiram entre si.

Assim como o parâmetro altura de plantas, o comprimento de panículas não apresentou significância para a Interação Épocas x Cultivares, concordando com os resultados de ROY (1987).

A formação da panícula tem início poucos dias antes do chamado "ponto de algodão", quando se torna visível o primórdio da panícula. Atinge o máximo comprimento durante o "emborrachamento" (DE DATTA, 1986), chegando a medir cerca de 20 cm.

4.2.9 Dimensões dos grãos

a. Comprimento do grão:

As médias obtidas para efeitos de Épocas e Cultivares, assim como o coeficiente de variação, se acham na Tabela 21.

Tabela 21. Comprimento de grãos: valores médios (mm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	6,55	6,58	6,50	6,50	6,53A
CNA 3771	6,63	6,53	6,55	6,45	6,54A
IAC 4440	6,40	6,43	6,33	6,35	6,38B
Médias	6,53a	6,51ab	6,46ab	6,43b	
C.V. (%)	1,51				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se na Tabela 21 que, os cultivares CNA 3771 e Pesagro 104 foram estatisticamente iguais, diferindo significativamente do 'IAC 4440'. A média da primeira época de semeadura apresentou-se numericamente mais elevada que a segunda e terceira épocas e estatisticamente à quarta época.

De acordo com a Portaria Ministerial no 269, de 17/11/88 (SOUZA, 1989), que define as classes de arroz beneficiado, o grão longo-fino deve medir 6,00 mm ou mais de comprimento. Assim, observa-se na Tabela 21 que, todos os cultivares semeados em todas as épocas se enquadraram nesta categoria, embora se observe uma tendência de queda da primeira para a quarta época.

Através da análise de variância, nota-se que apenas o efeito de Cultivares é significativo (Tabela 12); assim, acredita-se que estas diferenças no comprimento do grão se devam às características genéticas dos cultivares.

b. Largura do grão:

A Tabela 22 expõe as médias obtidas para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares, assim como o coeficiente de variação.

Tabela 22. Largura do grão: valores médios (mm) obtidos para a Interação de Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	2,08Aa	2,00Bab	1,88Bb	1,95Bb	1,98
CNA 3771	2,10Aa	2,03ABa	2,10Aa	2,10Aa	2,08
IAC 4440	2,08Aa	2,08Aa	2,08Aa	2,05Aa	2,07
Médias	2,08	2,03	2,02	2,03	
G.V.(%)	2,55				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula

não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Examinando a Tabela 22, quanto a Cultivares dentro de Época, verifica-se a superioridade dos cultivares IAC 4440 e CNA 3771 em todas as épocas de semeadura, excetuando-se a segunda época, onde o 'IAC 4440' foi numericamente superior ao 'CNA 3771'. O 'Pesagro 104' comportou-se da mesma maneira que os demais cultivares somente na primeira época, enquanto que nas outras foi estatisticamente inferior.

Para Épocas dentro de Cultivar, observa-se que as épocas de semeadura não diferiram entre si, para o 'CNA 3771' e para o 'IAC 4440'. Para o cultivar Pesagro 104, a primeira época superou numericamente a segunda, e estatisticamente a terceira e a quarta épocas.

Este parâmetro será discutido de maneira mais pormenorizada no item referente à relação comprimento/largura.

c. Espessura do grão:

As médias do parâmetro espessura do grão para efeitos de Épocas e Cultivares e o coeficiente de variação encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23. Espessura do grão: valores médios (mm) obtidos para os efeitos de Épocas e Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	1,55	1,60	1,50	1,55	1,55C
CNA 3771	1,73	1,68	1,68	1,63	1,68A
IAC 4440	1,63	1,60	1,60	1,55	1,59B
Médias	1,63a	1,63a	1,59a	1,58a	
C.V.(%)	3,59				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Através da Tabela 23, observa-se que os cultivares apresentaram diferenças significativas entre si, decrescentes na sequência 'CNA 3771', 'IAC 4440' e 'Pesagro 104'. Porém, as épocas de semeadura não diferiram estatisticamente entre si.

Quanto a espessura do grão, a Portaria Ministerial no 269, definiu que o grão deve ter no máximo 1,85 mm de espessura para ser classificado como longo-fino. Desta forma, verifica-se, através da Tabela 23, que todos os cultivares, semeados nas quatro épocas, se enquadraram nesta classificação.

Assim como o parâmetro comprimento do grão, somente o efeito de Cultivares foi significativo para espessura; portanto as diferenças se devem às características genéticas.

d. Relação comprimento/largura:

Os valores médios obtidos para os efeitos da Interação Épocas x Cultivares, assim como o coeficiente de variação se acham na Tabela 24.

Tabela 24. Relação comprimento/largura: valores médios obtidos para a Interação Épocas x Cultivares e coeficiente de variação. Piracicaba, 1988/89.

Cultivares	Épocas de semeadura				Médias
	E1	E2	E3	E4	
Pesagro 104	3,18Ac	3,33Ab	3,48Aa	3,35Aab	3,33
CNA 3771	3,15Aab	3,23Ba	3,10Bab	3,05Bb	3,13
IAC 4440	3,08Aa	3,10Ca	3,05Ba	3,13Ba	3,09
Médias	3,13	3,22	3,21	3,18	
C.V. (%)	2,84				

- Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

- Na mesma linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os efeitos de Cultivares dentro de Época, a Tabela 24 evidencia que os três cultivares se comportaram da mesma maneira na primeira época de semeadura, enquanto que o cultivar Pesagro 104 é significativamente superior aos demais cultivares da segunda à quarta épocas de semeadura.

Quanto a Épocas dentro de Cultivar, observa-se que o 'IAC 4440' comportou-se da mesma forma nas quatro épocas de semeadura. Para o 'CNA 3771', a segunda época superou numericamente a primeira e a terceira épocas e estatisticamente a quarta. Quanto ao 'Pesagro 104', a terceira época foi numericamente superior à quarta, que superou a segunda; esta superou a primeira.

De acordo com a Portaria Ministerial no 269, o grão longo-fino deve apresentar relação comprimento/largura superior a 2,75. Assim, os cultivares semeados nas quatro épocas de semeadura se classificaram como longo-fino.

Verificando-se os resultados referentes às dimensões do grão (Tabelas 21 a 24), observa-se que os cultivares estudados foram classificados como longo-fino, pois apresentaram comprimento superior a 6,00 mm, espessura inferior a 1,85 mm e relação comprimento/largura maior que 2,75.

Examinando a Tabela 12, observa-se o parâmetro largura do grão foi influenciado significativamente pelos efeitos de Épocas, Cultivares e Interação Épocas x Cultivares. Na Tabela 22, verifica-se que os menores valores são os que elevam a relação comprimento/largura (Tabela 24), contribuindo para que os resultados fossem praticamente inversos entre estes parâmetros. Assim, observa-se na Tabela 24 que, na primeira época os três cultivares se comportaram da mesma forma. Na segunda, terceira e quarta épocas, o 'Pesagro 104', que apresentou os menores valores de largura, na relação comprimento/largura mostrou os maiores valores; os demais cultivares seguiram a mesma tendência. Da mesma forma, as épocas com valores superiores, relacionados à largura,

apresentaram tendência à inversão, quanto à relação comprimento/largura. Apenas o 'IAC 4440' não diferiu entre as épocas de semeadura, tanto para o parâmetro largura como para a relação comprimento/largura.

Supõe-se que a relação comprimento/largura tenha demonstrado Interação Época x Cultivares significativa, devido ao efeito causado somente pelo parâmetro largura do grão. Confirmando este fato, observa-se na Tabela 12, que o efeito de Épocas não foi significativo, tanto para comprimento como para a relação comprimento/largura.

No entanto, torna-se difícil uma tentativa de relacionar os fatores climáticos vigentes numa determinada época de semeadura, influenciando as dimensões do grão, quanto mais especificamente na sua largura. Pode-se admitir, hipoteticamente, que a diminuição da translocação de reservas para o grão, talvez se manifeste através da redução da sua largura.

Atualmente, a classificação do arroz permite estimar com maior precisão a qualidade do lote (DE DATTA, 1986). Os consumidores tem marcante preferência por arroz do tipo longo-fino, por apresentarem-se soltos após o cozimento e com alta expansão em volume, possuindo maior valor comercial (FORNASIERI Fo, 1988), o que explica os maiores preços atingidos por cultivares possuidores de grande porcentagem de grãos longo-fino, como é o caso do 'IAC 4440' (USBERTI FO et alii, 1986), 'Bluebelle' (DIAS et alii, 1988) e 'Lebonnet' (FORNASIERI F^o, 1988).

5. CONCLUSÕES

As observações, análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. A época de semeadura afeta a produtividade do arroz irrigado, na região de Piracicaba/SP. Considerando-se os cultivares estudados nesta pesquisa, os melhores resultados são obtidos quando a semeadura é efetuada entre o início de outubro e início de novembro.

2. O número de panículas/m², o número de grãos/panícula e, conseqüentemente, a produção do arroz estão diretamente relacionados à extensão do período vegetativo da planta e, portanto, à época de semeadura.

3. Na ausência de restrições à disponibilidade de água, a biometria dos grãos de arroz constitui-se em característica diretamente relacionada a fatores genéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.X. Fator climático básico na produtividade do arroz. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 41(379): 26-7, maio/jun. 1988.
- ANUARIO ESTATÍSTICO DO ARROZ - 1986/87, Porto Alegre, 43: 24., 1987.
- ASHRAF, M.; MAHMOOD, S.; MUNSIF, M; YOUSAF, M. Relationship of transplanting time and grain yield of Basmati 385. *International Rice Research Newsletter*, Los Baños, 14(1): 8, feb./1989.
- BERNANDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S.O; YAMADA, T., ed. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Campinas, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p.13-48.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. 188p.
- CAMARGO, O.B.A. & CAMARGO, G.E.O. Arroz irrigado. In: RAIJ, B. van et alii. ed. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, IAC, 1985, 107p. (Boletim Técnico, 100).

- CANET, R.; COLON, C.; BAKULENKO, N. Influencia de las épocas de siembra sobre el rendimiento y sus componentes en variedades de arroz (*Oryza sativa*) de ciclo medio (primer ciclo anual). *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Cuba*, 5(1): 19-31, Jan. 1982.
- DE DATTA, S. K. *Producción de arroz, fundamentos y prácticas*. México, Limusa, 1986. 690p.
- FAGERIA, N.K. *Adubação e nutrição mineral mineral na cultura do arroz*. Rio de Janeiro, Campos; Goiânia, EMBRAPA, 1984. 341p.
- FERRAZ, E. C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Campinas, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.185-202.
- FORNASIERI FILHO, D. Características agrônomicas e qualitativas do grão de genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) sob inundação controlada. Jaboticabal, 1988. 101p. (Livre-docência - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP).
- GODOY, O.P. & TOLEDO, F.F. Arroz, amostragem para o estudo biométrico das espiguetas. *Lavoura Arrozeira, Porto Alegre*, 13(154):7-15, 1959.
- GODOY, O. P. Influência da época de semeadura na produção das variedades de arroz. *Revista de Agricultura, Piracicaba*, 36(3):171-7, 1961.
- INFELD, J. A. Baixas temperaturas e esterilidade em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11, Pelotas, 1981 *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1981a. p.115-8.

- INFELD, J. A. Influência da temperatura e da radiação solar na produtividade do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., Camboriú, 1987. Anais. Porto Alegre. IRGA, 1987. p.148-54.
- INFELD, J. A. Produtividade de seis cultivares de arroz irrigado em função de épocas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Porto Alegre, 1984. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1984b. p.174-9.
- INFELD, J. A. Produtividade e épocas de semeadura de seis cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., Porto Alegre, 1980. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1980. p.101-2.
- INFELD, J. A. Variação do número de perfilhos durante o ciclo de seis cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11, Pelotas, 1981. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1981. p.119-21.
- INFELD, J. A. & SILVEIRA JR., P. Épocas de semeadura de seis cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre 1983. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1983a p.83-4.
- INFELD, J. A. & SILVEIRA JR., P. Esterilidade e baixas temperaturas em duas cultivares e uma linhagem de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre 1983. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1983b p.85-6.
- INFELD, J. A. & SILVEIRA JR., P. Produção e esterilidade em tres cultivares de arroz irrigado em função de épocas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. Anais. Pelotas, IRGA, 1985. p.144-8.

- INFELD, J. A. ;SILVEIRA JR., P.; ZONTA, E. P. Influência de época de semeadura na produção de seis cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 22(6): 599-606, jun.1987.
- INFELD, J. A. ;SILVEIRA JR., P.; ZONTA, E. P. Potencial de produção em função de épocas de semeadura. In: EMBRAPA, ed. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas, Fundação Cargil, 1985. p.95-112.
- INFELD, J. A. ;SILVEIRA JR., P.; ZONTA, E. P. Épocas de semeadura de onze cultivares e linhagens In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., Porto Alegre, 1986. **Anais**. Porto Alegre, IRGA, 1986. p.175-81.
- ISHIY, T. Época de semeadura de cultivares e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., Porto Alegre, 1986. **Anais**. Porto Alegre, IRGA, 1986. p.183-8.
- ISHIY, T. Época de semeadura de cultivares e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., Camboriú, 1987. **Anais**. Porto Alegre, IRGA, 1987. p.155-60.P.
- LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Campinas, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11.
- MARCHEZAN, E.; SILVA, M. S. e; AUDE, M. J. S.; XAVIER, F. M; GOMES, H A.; ROCHA, P. M. da. Resultados do ensaio regional de cultivares e linhagens de arroz em Santa Maria, R.S. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 39(363): 11-3, jan./fev. 1986.

MATTOS, T.; SOARES, S. M.; DESSAUNE FILHO, N. Época de plantio de arroz irrigado no Espírito Santo. Comunicado Técnico. EMCAPA, 1985. 3p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 41).

MORAIS, O. P. de; SOUZA, I. F. de; SILVEIRA, J. F. da. Épocas de plantio para a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em Minas Gerais. In: PROJETO ARROZ; Belo Horizonte, 1978. Relatório Anual 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, ESAL, UFMG, UFV, 1978. p.64-74.

MURATA, Y. Physiological responses to nitrogen in plants. In: EASTIN, J. D.; HASKINS, F. A.; SULLIVAN, C. Y.; VAN BAVEL, C. H. M. Physiological aspects of crop yield. 5 ed. Madison, American Society of Agronomy; Crop Science Society of America, 1969. p. 235 - 63.

PESAGRO. Recomendações de cultivares. Campos, PESAGRO/RIO. 1988. 4p. (PESAGRO/RIO. Série Documentos, 10).

RIBEIRO, A. S.; SILVEIRA JR.; P.; TERRES, A. L. S. Épocas de semeadura em arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(6): 619 - 30, jun. 1983.

ROY, S. K. B. Variability in yield and yield components of normal and late-sown rice in West Bengal. International Rice Research Newsletter, Los Baños, 12(3): 19-9, jun. 1987.

SARRIÉS, G.A. & COUTO, M.T. Sistemas de apoio a utilização de técnicas quantitativas na pesquisa I. v.2. Piracicaba, CIAGRI/USP, 1988. 78p.

SOUZA, M. G. C. de. As novas portarias do arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 42(383): 34-40, jan./fev. 1989.

- SOUZA, P. R. de. Alguns aspectos da influência do clima temperado sobre a cultura do arroz irrigado, no Sul do Brasil. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 43(389): 9-11, jan./fev. 1990.
- SOUZA, P. R. de. Ensaio bioclimático de cultivares e linhagens do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., Porto Alegre, 1983 *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1983 p.87-8.
- SOUZA, P. R. de. Ensaio bioclimático de cultivares e linhagens do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Camboriú, 1984. *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1984. p.168-73.
- SUAREZ, E.; ALFONSO, R.; PEREZ, R.; IGLESIAS, J. Correlation between yield and its components in upland rice in cuba. *International Rice Research Newsletter*, Los Baños, 14(3): 10, jun.1989.
- TERRES, A.L. & GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, 1984. In: EMBRAPA, ed. *Fundamentos para cultura do arroz irrigado*. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.83-94.
- TERRES, A. L.; GALLI, J.; GASTAL, F. L. Manejo de água como redutor dos danos causados pelo frio na produção do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., Porto Alegre, 1983. *Anais*. Porto Alegre. IRGA, 1983 p.169-71.
- USBERTI FILHO, J. et alii. IAC 4440: Novo cultivar de arroz irrigado para o Estado de São Paulo. IAC. Campinas. out. 1986. 10p. (Boletim Técnico, 107).

USBERTI FILHO, J.; AZZINI, L. E.; SOAVE, J.; VITTI, P.; LEITÃO, R. F. de F.; PIZZINATO, A.; VILLELA, O. V.; GALLO, P. B. Características agronômicas e de qualidade de produto de cultivares de arroz de sequeiro e irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(12): 1283-96, dez. 1986.

WILLIAMS, L. E. & DUNAND, R. T. Climatic effects on yield and yield components of rice grown in Louisiana. In: ANNUAL PROGRESS REPORT RICE EXPERIMENT STATION, 74., Louisiana, 1982. Report. Louisiana, Louisiana Agric. Exp. Sta., 1982. p.215-18.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños, International Rice Research Institute, 1981. 269p.

ANEXOS

ANEXO 1 - Dados referentes aos estádios de desenvolvimento de 3 cultivares de arroz irrigado, em 4 épocas de semeadura. Piracicaba. 1988/89.

EPOCA DE SEMEADURA	CULTIVARES	E	IP	PM	IFP	IF
E1-04/10/88	Pesagro 104	18/10/88	08/11/88	08/12/88	30/12/88	21/01/89
	CNA 3771	18/10/88	08/11/88	13/12/88*	09/01/89	31/01/89
	IAC 4440	18/10/88	08/11/88	08/12/88	19/01/89	11/02/89
E2-05/11/88	Pesagro 104	12/11/88	24/11/88	24/12/88	24/01/89	05/02/89
	CNA 3771	12/11/88	24/11/88	03/01/89	03/02/89	15/02/89
	IAC 4440	12/11/88	24/11/88	24/12/88	10/02/89	24/02/89
E3-25/11/88	Pesagro 104	05/12/88	20/12/88	09/01/89	04/02/89	20/02/89
	CNA 3771	05/12/88	30/12/88	09/01/89	09/02/89	07/03/89
	IAC 4440	05/12/88	20/12/88	09/01/89	18/02/89	16/03/89
E4-09/12/88	Pesagro 104	18/12/88	30/12/88	08/02/89	15/02/89	07/03/89
	CNA 3771	18/12/88	30/12/88	08/02/89	20/02/89	18/03/89
	IAC 4440	18/12/88	30/12/88	12/02/89	24/02/89	23/03/89

ÉPOCA DE SEMEADURA	CULTIVARES	FP	GL	MF	M
E1-04/10/88	Pesagro 104	28/01/89	05/02/89	20/02/89	23/03/89
	CNA 3771	08/02/89	19/02/89	26/02/89	25/03/89
	IAC 4440	14/02/89	22/02/89	28/02/89	26/03/89
E2-05/11/88	Pesagro 104	14/02/89	20/02/89	28/02/89	31/03/89
	CNA 3771	25/02/89	05/03/89	13/03/89	01/04/8
	IAC 4440	03/03/89	15/03/89	27/03/89	07/04/89
E3-25/11/88	Pesagro 104	13/03/89	23/03/89	31/03/89	17/04/89
	CNA 3771	15/03/89	26/03/89	05/04/89	24/04/89
	IAC 4440	24/03/89	02/04/89	10/04/89	23/04/89
E4-09/12/88	Pesagro 104	24/03/89	04/04/89	11/04/89	28/04/89
	CNA 3771	25/03/89	09/03/89	15/04/89	09/05/89
	IAC 4440	30/03/89	14/04/89	20/04/89	09/05/89

* Devido a ausência do dia exato referente ao perfilhamento máximo do cultivar CNA 3771, semeado na primeira época (04/10/88), a data assinalada foi estimada com a maior precisão possível.

E = emergência; IP = início do perfilhamento; PM = perfilhamento máximo;
IFP = início da formação; IF = início de florescimento; FP = florescimento pleno; GL = grão leitoso; MF = massa firme; M = maturidade