DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS E VIABILIDADE DAS SOQUEIRAS DE
TRÊS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO
EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO

Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1993

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

Dario, Geraldo José Aparecido

D218d Desenvolvimento das plantas e viabilidade das
soqueiras de três cultivares de arroz (*Oryza sativa*
L.) irrigado em diferentes épocas de semeadura.
Piracicaba, 1993.
110p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz irrigado - Época de semeadura 2. Arroz
irrigado - Variedade 3. Soqueira I. Escola Superior
de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.18

DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS E VIABILIDADE DAS SOQUEIRAS DE
TRÊS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO
EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO

Aprovado em: 19.04.1993

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Dias Costa	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Ricardo Machado	FCA/UNESP
Prof. Dr. Antonio Cesar Bolonhezi	FE/UNESP
Dr. Otavio Tisselli Filho	IAC

Prof. Dr. JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO

Orientador

À Sueli e ao Iuri, esposa e filho
queridos, que completam minha
felicidade, dedico este trabalho.

Aos meus pais, Ana e Geraldo, e a
Luiz Vicente de Souza Queiroz,
minha gratidão e homenagem.

AGRADECIMENTOS

. Ao Professor Doutor Jairo Teixeira Mendes Abrahão, Titular do Departamento de Agricultura, pela orientação e participação efetiva na minha formação didática e científica, pela sua sapiência e dignidade.

. Ao Professor Doutor Oswaldo Pereira Godoy, Titular e ex-Chefe do Departamento de Agricultura, pela competente orientação, entusiasmo e exemplo de verdadeiro esalqueano.

. Aos Professores Doutores Raul Machado Neto e Zilmar Ziller Marcos, a bibliotecária Kátia Maria de Andrade Ferraz e a Eng^oAgr^o Sonia Maria De Stefano Piedade, pelo auxílio na redação do *Summary*, conferência no capítulo Referências Bibliográficas e Análises Estatísticas, respectivamente.

. Aos colegas Solange Gonçalves Torres e Enio Marchezan, pela convivência afetiva no decorrer deste trabalho.

. Aos acadêmicos Juliano Assuiti, Ronie Luiz Dari e Sueli Aparecida Pompermayer, que participaram com aplicação nos trabalhos de campo e de laboratório.

. Aos funcionários Adilson de Jesus Teixeira, Benedito Nicolau, Hodair Luiz Banzatto Junior, Ivan José Moretti e Sergio Gorga Junior, que desenvolveram com presteza as tarefas solicitadas.

"Como o arroz precisa
sofrer sob o pilão !

Mas depois de bem
pisado, ele parece algodão
muito branco.

A mesma coisa
acontece com o homem no mundo.

As dificuldades da
oficina transformam-no em puro
jade."

Ho Chi Minh

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Desempenho das soqueiras nas principais regiões produtoras do mundo	6
2.2. Cultivar	14
2.3. Índice de área foliar e eficiência fotossintética	19
2.4. Ambiente	22
2.5. Manejo do cultivo principal	31
2.6. Manejo das soqueiras	42
3. MATERIAL E MÉTODO	46
3.1. Local	46
3.2. Solo	46
3.3. Cultivares	47
3.3.1. IAC-4440	47
3.3.2. PESAGRO-104	48
3.3.3. CNA 37-71	48
3.4. Épocas de semeadura	48
3.5. Delineamento experimental	48
3.6. Instalação e condução do cultivo principal	49
3.6.1. Preparo do solo	49
3.6.2. Semeadura	49
3.6.3. Desbaste	50
3.6.4. Irrigação	50
3.6.5. Adubação em cobertura	51

3.6.6. Controle de plantas daninhas	52
3.6.7. Controle de pragas	52
3.6.8. Controle de doenças	52
3.6.9. Colheita	53
3.7. Condução das soqueiras	53
3.7.1. Preparo das plantas	53
3.7.2. Adubação	53
3.7.3. Irrigação	53
3.7.4. Controle fitossanitário e de plantas daninhas	54
3.7.5. Colheita	54
3.8. Parâmetros analisados	54
3.8.1. Fenologia	54
3.8.2. Índice de área foliar por planta	54
3.8.3. Matéria seca por planta	55
3.8.4. Altura das plantas	55
3.8.5. Número de colmos por metro	56
3.8.6. Número de panículas por metro	56
3.8.7. Rendimento de grãos	56
3.9. Análises estatísticas.....	57
4. RESULTADO	58
4.1 Fenologia	58
4.2. Índice de área foliar por planta	58
4.3. Matéria seca por planta	65
4.4. Altura das plantas	68
4.5. Número de colmos por metro	70
4.6. Número de panículas por metro	73
4.7. Rendimento de grãos	75
5. DISCUSSÃO	79
5.1 Fenologia	80
5.2. Índice de área foliar por planta	81
5.3. Matéria seca por planta	82

5.4. Altura das plantas	83
5.5. Número de colmos por metro	83
5.6. Número de panículas por metro	85
5.7. Rendimento de grãos	86
6. CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICE	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo do local do experimento.....	47
Tabela 2 - Resultados da análise física do solo do local do experimento	47
Tabela 3 - Resultados analíticos de espécies químicas (ppm) determinadas na água de irrigação ...	51
Tabela 4 - Esquema da análise da variância conjunta dos parâmetros analisados para os quatros períodos de cultivo	57
Tabela 5 - Duração dos estádios fenológicos, em dias, dos cultivos principais dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em quatro períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP	59
Tabela 6 - Duração dos estádios fenológicos, em dias, das soqueiras dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em quatro períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP	60

Tabela 7 - Datas de semeadura, emergência das plântulas e colheita dos cultivos principais e das soqueiras dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em quatro períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP	61
Tabela 8 - Valores de F e coeficientes de variação para índice de área foliar por planta nas amostragens efetuadas	62
Tabela 9 - Médias dos índices de área foliar por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	64
Tabela 10 - Valores de F e coeficientes de variação para matéria seca por planta nas amostragens efetuadas	66
Tabela 11 - Médias de matéria seca por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	67
Tabela 12 - Valores de F e coeficientes de variação para altura das plantas	69
Tabela 13 - Médias das alturas das plantas, em cm, dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares	69

Tabela 14 - Médias das alturas das plantas, em cm, das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	70
Tabela 15 - Valores de F e coeficientes de variação para número de colmos por metro	71
Tabela 16 - Médias dos números de colmos por metro dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares	72
Tabela 17 - Médias dos números de colmos por metro das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	72
Tabela 18 - Valores de F e coeficientes de variação para número de panículas por metro	74
Tabela 19 - Médias dos números de panículas por metro dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares	74
Tabela 20 - Médias dos números de panículas por metro das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	75
Tabela 21 - Valores de F e coeficientes de variação para rendimento de grãos	76
Tabela 22 - Médias dos rendimentos de grãos, em Kg/ha, dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares	77

Tabela 23 - Médias dos rendimentos de grãos, em Kg/ha, das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares	77
Tabela 24 - Médias dos rendimentos totais de grãos, em Kg/ha, para a interação épocas de semeadura x cultivares	78
Tabela 25 - Brotação das soqueiras: porcentagem do número de colmos das soqueiras em relação à dos cultivos principais	85

DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS E VIABILIDADE DAS SOQUEIRAS DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) IRRIGADO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

Autor: GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO

Orientador: JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de três cultivares de arroz e de suas soqueiras, conduzidos no sistema irrigado, em quatro períodos.

O experimento foi realizado no ano agrícola de 1988/89, em área de várzea irrigada do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, de coordenadas 22° 12' LS, 47° 38' LW e altitude de 550 m.

Os quatro períodos de cultivo representaram um experimento individualizado e para cada período adotou-se um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de três cultivares (IAC-4440, PESAGRO-104 e CNA 37-71), semeados em quatro épocas (04 de outubro, 05 e 25 de novembro e 09 de dezembro).

Foram avaliados o desenvolvimento das plantas dos cultivos principais e soqueiras (índice de área foliar por planta, matéria seca por planta, altura das plantas, número de colmos por metro e número de panículas por metro) e seus rendimentos.

A análise dos resultados permite concluir:

- o atraso da semeadura acarreta diminuição do desenvolvimento vegetativo, do ciclo e do rendimento de grãos;
- o cultivar IAC-4440 é recomendado por apresentar maior rendimento de grãos no cultivo principal e maior rendimento total;
- o cultivo da soqueira é viável desde que a semeadura seja realizada no início do período de safra.

PLANT DEVELOPMENT AND RATOON VIABILITY OF THREE IRRIGATED RICE CULTIVARS (*Oryza sativa* L) IN DIFFERENT SOWING DATES

Author: GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO

Adviser: JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO

SUMMARY

This is a study done with the main objective of evaluating the growth and development of the ratoon crop of three rice cultivars under irrigation.

The experiment was conducted in the season of 1988/1989 in the irrigated lowland of the Departament of Agriculture of the " Luiz de Queiroz" Agricultural College of University of São Paulo, located in Piracicaba, State of São Paulo (22° 12' S, 47° 38' W, altitude of 550 m).

Four cropping periods were considered as independent randomized block design experiments, with treatments repeated four times. Treatments were three rice cultivars (IAC-4440, PESAGRO-104 and CNA 37-71) sowed in four sequential dates, october 4, november 5 and 25 and december 9.

Data on plant development were collected and evaluated for all treatments on the following plant items (foliar index, dry matter, number of stalks and spikelets per meter and plant heighth). Grain yield was recorded individually for all treatments.

Analysis of the results allowed for the following conclusions:

- vegetative growth, plant cycle and grain yield are hindered by delayed planting for the three cultivars;
- cultivar IAC-4440 is recommended in view higher in yield both in first growth and in the total yield;
- a ratoon crop is viable when cultivars are sown early in the cropping season.

1. INTRODUÇÃO

A Agricultura brasileira há anos está em crise. Com exceção de alguns setores, destacando-se o canavieiro, no geral a maioria das culturas estão sendo conduzidas, nas últimas safras, em menores áreas e com baixas adoções de tecnologia, resultando na obtenção de rendimentos pouco econômicos e produções insuficientes para atender o consumo nacional.

A inadequada política agrícola, com sensíveis modificações a cada plano econômico, estabelecendo, normalmente, elevadas taxas de juros dos financiamentos e, principalmente, os baixos preços mínimos, tem gerado insegurança nos agricultores.

O arroz, cultura de primordial importância em nosso país, se enquadra no contexto atual. Segundo a FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (1991) a área cultivada e a produção sofreram decréscimos da ordem de 25% do triênio 1986-88 ao 1989-91.

Mesmo em áreas irrigadas, onde a estabilidade de produção é maior que no sistema de sequeiro, alguns agricultores tem procurado novas alternativas de manejo, com objetivo de aumentar o rendimento e a lucratividade em suas lavouras.

O aproveitamento das soqueiras poderá ser uma excelente opção. A grande vantagem do cultivo das soqueiras está na possibilidade de uma segunda colheita a custo muito baixo, uma vez que a cultura já se encontra instalada.

Para a viabilidade deste empreendimento dois aspectos devem ser considerados: a utilização de cultivares

precoces, de excelente perfilhamento e rebrota, e condições climáticas que possibilitem um adequado desenvolvimento das plantas.

Apesar do potencial que apresenta a Região Sudeste para a exploração das soqueiras, esta tecnologia é pouco estudada e aplicada por um número muito reduzido de agricultores que, segundo SANTOS (1987) conduzem as soqueiras sem alguns cuidados mínimos indispensáveis, resultando em baixos rendimentos.

Considerando que o ambiente influi significativamente no desenvolvimento e rendimento da cultura, pretende-se neste trabalho estudar o comportamento de três cultivares de arroz, conduzidos em quatro períodos, no sistema irrigado, e verificar a possibilidade do aproveitamento de suas soqueiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As plantas de arroz, após o corte, apresentam capacidade de produzir novos colmos, e o desenvolvimento de um segundo cultivo é denominado soqueira.

A vantagem econômica da soqueira é a obtenção de uma segunda colheita com reduzido custo de produção, devido principalmente ao não preparo do solo e semeadura ou transplante, e manutenção de um cultivo de pequena duração. As soqueiras podem economizar até 60% do trabalho, 50% da água de irrigação, e um custo total de até 70% do cultivo principal.

A viabilidade do aproveitamento das soqueiras está na dependência de alguns importantes fatores, que possibilitarão a obtenção de produções econômicas; mas são as características da própria planta que tem maior importância no desenvolvimento de soqueiras produtivas (SANTOS, 1987).

Inúmeros autores afirmam que o aproveitamento das soqueiras é praticado em pequena escala no mundo, devido aos baixos rendimentos obtidos. Em diversos trabalhos, como os desenvolvidos por BALASUBRAMANIAN *et alii* (1970), BAHAR & DE DATTA (1977), SANSON (1980), QUDDUS (1981), foi observado que as soqueiras diferem significativamente das plantas do cultivo principal, principalmente em relação à menor estatura e menor efetividade na produção de panículas, mesmo com algumas plantas produzindo mais perfilhos que o cultivo principal.

CHAUHAN *et alii* (1985) enfatizam ser o

cultivo das soqueiras praticado em algumas áreas da China, Índia e Japão, e pouco efetuado na Ásia Tropical, devido a inúmeros fatores desfavoráveis: baixo rendimento de grãos, qualidade de grãos inferior ao do cultivo principal, problemas com doenças e pragas, e falta de práticas culturais adequadas.

DE DATTA & BERNASOR (1988), citam ser o cultivo das soqueiras praticado desde o final da década dos vinte em alguns países, destacando-se os Estados Unidos da América, Japão, Tailândia, Filipinas e Colômbia, mas somente em áreas muito limitadas, pois os baixos rendimentos geralmente obtidos, inferiores aos da segunda semeadura ou transplante, não tem estimulado o seu cultivo. Segundo Sanson (1980), citado pelos mesmos autores, os resultados pouco positivos são consequência, além dos citados por CHAUHAN *et alii* (1985), da falta de um adequado investimento no processo.

No Brasil, segundo SANTOS (1987), dos poucos agricultores que cultivavam as soqueiras, abandonaram este sistema em virtude da baixa capacidade produtiva dos cultivares tradicionais, e mesmo aqueles que continuam a adotar esta prática, conduzem as soqueiras praticamente sem nenhum cuidado que possibilite a obtenção de altas produções.

VERGARA *et alii* (1988) concluíram ser a habilidade do desenvolvimento das soqueiras um importante caráter varietal e influenciada pelo ambiente e manejo de práticas culturais.

Esta afirmação pode ser comprovada através do levantamento efetuado por FLINN & MERCADO (1988), junto à biblioteca do IRRI (Internacional Rice Research Institute), onde encontraram um pequeno número de trabalhos sobre soqueiras de arroz, e apenas cinco abordando os aspectos econômicos de produção. Os autores verificaram que, após a colheita do cultivo principal, o agricultor decide sobre a possibilidade do cultivo das soqueiras a partir dos

seguintes parâmetros: expectativa sobre o clima, principalmente quanto à temperatura e radiação solar; previsão de um futuro suprimento de água de irrigação ou chuva; tempo de maturação, fertilidade e situação sanitária do solo; assim como previsão dos problemas fitossanitários que podem ocorrer. Se o agricultor julgar que não há possibilidade técnica para o cultivo das soqueiras, sua opção será o pousio.

Em 1986 foi organizado em Bangalore, Índia, o Rice Ratooninng Workshop, sob patrocínio do International Rice Research Institute, do Indian Council of Agricultural Research e da University of Agricultural Sciences of Bangalore, que contou com a presença de inúmeros pesquisadores das principais regiões orizícolas do mundo, incluindo o Brasil.

Este foi o primeiro evento internacional realizado com o objetivo de avaliar o desenvolvimento do cultivo das soqueiras em diferentes áreas produtoras, e discutir os principais problemas. Os trabalhos foram publicados em 1988, pelo International Rice Research Institute, motivo do grande número de trabalhos desta revisão serem desta data.

Deve-se destacar que, além da produção de grãos, as soqueiras podem propiciar também significativo aumento na produção de forragens, como mostra o trabalho desenvolvido por KUPKANCHANAKUL *et alii* (1990) nas Filipinas, no ano agrícola 1989/90, onde foram avaliados vinte e quatro cultivares de arroz irrigado. Os materiais foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições e sete dias após o corte do cultivo principal, efetuado a 15 cm da superfície do solo, foram aplicados 60 kg de N/ha sobre uma lâmina de água de 5 cm. As plantas, com finalidade de medir a produção de forragem, foram amostradas aos 30 e 60 dias após o corte do cultivo principal e o resultado de doze cultivares, uma vez que metade emitiu menos que 20% de perfilhos na soqueira em relação ao cultivo principal e não

foram avaliados, mostrou ter, o número de colmos das soqueiras em relação ao cultivo principal, variado entre 0 e 65%; e a produção de biomassa das soqueiras, em t/ha, variado de 0,65 a 3,30, 2,43 a 8,85 e 5,12 a 12,92, aos 30 e 60 dias do ciclo, e na ocasião da colheita, respectivamente.

2.1. Desempenho das soqueiras nas principais regiões produtoras do mundo

Avaliando os resultados obtidos em alguns países que adotam a tecnologia do cultivo das soqueiras, CHAUHAN *et alii* (1988) concluem ser o cultivo das soqueiras uma alternativa para aumentar a produção de arroz. Em seus levantamentos o rendimento variou de 0,1 a 8,7 t/ha, demonstrando o alto potencial produtivo das soqueiras e a necessidade de estudos nesta área.

Segundo BOLLICH *et alii* (1972), as pesquisas visando o aproveitamento das soqueiras nos Estados Unidos da América, começaram em 1956, e os primeiros cultivos comerciais no início da década dos sessentas, e, embora as soqueiras sejam um importante objetivo para a produção de arroz no programa de pesquisas do Texas, a primeira importância está no rendimento do cultivo principal, que constitui a maior parcela do rendimento total, e apresenta melhor qualidade de engenho e maior estabilidade de produção.

BOLLICH & TURNER (1988) afirmam que, atualmente, o cultivo das soqueiras é praticado em 40-50% da área agrícola texana, e que esta tecnologia é também largamente praticada na Louisiana e na Flórida, chegando em algumas áreas em até 75% de aproveitamento.

Mesmo com a importância que assumem as soqueiras na produção de arroz dos Estados Unidos da América, segundo BOLLICH *et alii* (1988), as pesquisas desta área tem sido limitadas, e o principal enfoque são para as

práticas culturais. No programa de pesquisas americano, caso uma linhagem apresente superioridade no desenvolvimento e produção de soqueiras, esta deverá ser avaliada somente se for combinada com satisfatório rendimento do cultivo principal.

Rister & Griffin (1984), citados por TURNER & MCLLRATH (1988) consideram que em regiões americanas, onde o período livre de frio excede 250 dias, é possível o cultivo das soqueiras, pois os ciclos do cultivo principal e das soqueiras são de aproximadamente 120 e 80 dias, respectivamente. Os autores consideram ser econômica a exploração das soqueiras, principalmente por possibilitar, por um mínimo custo em relação ao cultivo principal, até $1/3$ do rendimento deste.

Bollich *et alii* (1980), citados por BOLLICH *et alii* (1988), obtiveram em experimentos desenvolvidos na Louisiana, em 1985, produção média de 13,6 t/ha com o cultivar Lemont, combinando os rendimentos do cultivo principal e das soqueiras, enquanto que em 160 ha de área comercial no Texas, o rendimento médio foi de 11,8 t/ha (8,2 e 3,6 t/ha dos cultivos principal e soqueira).

BOLLICH *et alii* (1988) compilaram dados de pesquisas visando o aproveitamento das soqueiras contidas no Regional Uniform Rice Nurseries Beaumont (1978) e Eagle Lake (1985), onde foi avaliado o comportamento de vinte e dois genótipos de ciclo curto. Os rendimentos variaram de 4,9 a 6,9 t/ha para os cultivos principais e de 0,8 a 2,9 t/ha para as soqueiras, com médias de 6,1 e 1,6 t/ha em Beaumont, e 6,9 e 2,3 t/ha em Eagle Lake, para os cultivos principais e soqueiras, respectivamente. Nos dois locais estudados o rendimento médio das soqueiras foi, em relação ao rendimento médio dos cultivos principais, 26,2 e 33,3%, respectivamente.

O arroz ocupa noventa milhões de hectares na Ásia Tropical (Regiões Sul e Sudoeste), produzindo em torno de duzentos e cinquenta milhões de toneladas. Em seu

comentário, KRISHNAMURTHY (1988) afirma que, apenas 14% desta área suporta duas lavouras anuais, em consequência do regime de chuvas, mas o cultivo das soqueiras em 30% desta área, poderia ser efetuado com viabilidade técnico-econômica, mas tem sido desenvolvido apenas em algumas pequenas áreas, devido a falta de cultivares com soqueiras produtivas, resistentes a pragas e doenças, e principalmente, em consequência da carência de práticas agronômicas apropriadas.

Nestas regiões, segundo o autor, a exploração do potencial econômico das soqueiras poderá ser uma alternativa para aumentar a produção de grãos; mas pesquisas relacionadas com manejo das soqueiras, assim como programas específicos de melhoramento, necessitam ser intensificadas, para obtenção de altos rendimentos. CHAUHAN *et alii* (1985) também consideram ser o aproveitamento das soqueiras um caminho para aumentar a produção de arroz, mas há necessidade de se estudar os mecanismos que afetam o desenvolvimento e a produção das soqueiras, pois as baixas produções de grãos tem impedido a sua utilização em larga escala na Ásia Tropical.

MAHADEVAPPA & YOGESHA (1988), consideram ser a baixa aceitação do cultivo das soqueiras atribuído à falta de cultivares de boa brotação e maturação regular, carência de práticas culturais adequadas, problemas fitossanitários, inferior qualidade dos grãos, e insegurança quanto ao retorno do investimento.

MAHADEVAPPA (1988) fez uma compilação de resultados de pesquisas relacionadas com aproveitamento de soqueiras, em dez regiões orizícolas da Índia, e verificou que os rendimentos e o ciclo dos genótipos estudados apresentavam altíssima variação. Em quase meia centena de trabalhos analisados, as soqueiras apresentavam em relação ao cultivo principal, variações de ciclo e rendimento de grãos entre 31 e 82% e 0 e 350% respectivamente, com médias de 60% do ciclo e 32% do rendimento, correspondente a 84

dias e 1,6 t/ha. O autor afirma que as prováveis causas destas flutuações, além da característica varietal, são: momento e altura do corte do cultivo principal, manejo de fertilizantes e temperatura ocorrente.

Karnataka e Tamil Nadu são as duas mais importantes áreas orizícolas da Índia onde o cultivo das soqueiras é utilizado. Segundo REDDY & MAHADEVAPPA (1988) o arroz ocupa 54% da área cultivada em Karnataka e praticamente 100% da área com topografia adequada, já que os citros e o café, principalmente, são conduzidos em áreas declivosas. Nesta região, devido a carência hídrica, não são realizadas duas semeaduras ou transplante anual, e recentemente foi introduzido o sistema de cultivo das soqueiras, com a intenção de utilizar a umidade residual do solo, visando aumentar a produção do arroz com baixo custo/área.

Anônimo (1985), citado por MAHADEVAPPA (1988) diz ser plenamente viável o cultivo das soqueiras em Karnataka, mas unicamente utilizando o cultivar Intan, e que algumas recomendações necessariamente teriam que ser observadas: selecionar áreas com adequado stand do cultivo principal, cortar o cultivo principal a 7,5-10,0 cm da superfície do solo, drenar por dez dias após a colheita do primeiro cultivo, e aplicar 50 kg de N/ha trinta dias após a colheita do cultivo principal.

Segundo MAHADEVAPPA *et alii* (1988), as pesquisas com soqueiras foram iniciadas em 1970 nas estações experimentais de Madikeri e Mandya, e rendimentos de 2 a 3 t/ha foram obtidos com o cultivar Intan; mas há necessidade de mais pesquisas e trabalhos simultâneos em propriedades agrícolas, principalmente em relação ao melhoramento de cultivares.

MAHADEVAPPA (1988) comenta que um trabalho mais profundo, foi iniciado na década dos oitentas, mas seu progresso ainda é muito lento, pois há carência de cultivares adequados e tecnologia de produção de soqueiras,

apesar de, em algumas áreas comerciais e de pesquisas, terem sido obtidos resultados altamente satisfatórios.

Na provincia de Karnataka, o clima, segundo PRAKAS *et alii* (1988), é caracterizado por elevadas temperatura e radiação solar e baixa precipitação, sendo possível o cultivo do arroz em dois períodos distintos: no outono e no verão. No verão, a carência hídrica tem sido problema, e o agricultor tem necessidade de utilizar um cultivar de ciclo curto, mas os materiais existentes apresentam baixos rendimento e qualidade de grãos; por esta razão, está sendo explorado o aproveitamento das soqueiras da semeadura de outono, substituindo a semeadura de verão, e os resultados de pesquisas mostram um futuro promissor, amparado principalmente no menor custo de produção.

PALCHAMY & SOUNDRAPANDIAN (1981) relatam que, em Tamil Nadu há 2,25 milhões de hectares aptos para o cultivo de uma ou duas safras anuais, mas apenas 25% da área é utilizada, com a obtenção de apenas uma safra anual, utilizando cultivares de ciclo médio. Segundo os autores, alguns estudos mostram ser mais viável o cultivo das soqueiras em toda área cultivável, inclusive após a segunda semeadura; para isto será necessário reduzir o ciclo dos cultivares, principalmente visando adequar o cultivo com a disponibilidade de água, uma vez que as temperaturas são ótimas para a cultura durante todo o ano, com valores médios mínimo e máximo, de 24 e 37°C, respectivamente.

PALCHAMY (1986) estudou o desenvolvimento das soqueiras de dois importantes cultivares de arroz (Bhavani e Vaigai) para a região de Tamil Nadu, com ciclos de 133 e 107 dias e produções de 8.0 e 6.5 t/ha e as suas soqueiras com ciclos de 76 e 70 dias, e produção de 4,8 e 3.2 t/ha respectivamente. Os rendimentos das soqueiras em relação aos rendimentos dos cultivos principais, em torno de 60 e 50%, respectivamente, demonstram a grande viabilidade técnico-econômica desta tecnologia.

PALCHAMY & SOUNDRAPANDIAN (1988) computaram

os resultados desenvolvidos em cinco estações experimentais de Tamil Nadu no período de 1967/85, onde foram avaliados o comportamento de trinta cultivares de arroz irrigado, incluindo o desenvolvimento das soqueiras. O rendimento das soqueiras variou de 0,7 a 4,8 t/ha, correspondendo, em relação ao cultivo principal, de 7,5 a 115,3%, e o ciclo variou entre 55 e 121 dias. Em seis experimentos, conduzidos em três anos agrícolas, o cultivar Bhavani, com ciclo e rendimentos médios de 132 dias e 6,7 t/ha proporcionou soqueiras com ciclo e rendimento médios, de 75 dias e 3,2 t/ha, correspondendo a 57 e 48% do cultivo principal, podendo ser considerado um cultivar de excelente potencial para aplicação desta tecnologia.

Na região Nordeste da Índia, devido à dificuldade hídrica e às baixas temperaturas, é obtido apenas um cultivo de arroz por ano. Em decorrência dos problemas climáticos, como enfatizam AHMED & DAS (1988), o rendimento do arroz nos três milhões de hectares cultivados, é muito baixo, estando em torno de uma tonelada por hectare. Possivelmente, em algumas áreas onde as temperaturas são altas, utilizando cultivares de ciclo curto, o cultivo das soqueiras poderá vir a ser uma alternativa viável.

AHMED & DAS (1982) estudaram o desenvolvimento de seis cultivares de arroz conduzidos na região Nordeste da Índia, obtendo rendimentos variáveis de 2,6 a 4,1 t/ha no cultivo principal, com duração do ciclo entre 121 e 125 dias, contra 1,4 a 2,1 t/ha das soqueiras, e ciclo entre 48 e 52 dias, com reduções médias de 57 e 40%, respectivamente.

Nas regiões Central e Norte da Índia, segundo SINGH (1988), o cultivo das soqueiras não é praticado e as pesquisas são escassas, sendo necessário selecionar cultivares de menor ciclo para possibilitar o desenvolvimento das soqueiras em período de temperaturas mais adequadas. Os cultivares de ciclo médio e longo (130 a 150 dias) geralmente tem regenerado perfilhos, mas estes

morrem com a queda de temperatura; já os de ciclo curto (110 a 115 dias), semeados precocemente, tem produzido soqueiras e proporcionado rendimentos de até 30% do cultivo principal. Portanto, utilizando estes cultivares, poderá ser viável a obtenção das soqueiras antes da semeadura do trigo, caso haja água suficiente, uma vez que o período de temperaturas adequadas para o arroz se estende de março a novembro, possibilitando até três cultivos anuais, com utilização das soqueiras da primeira semeadura.

XU *et alii* (1988) relatam que o arroz é cultivado na China em área próxima a trinta e três milhões de hectares, estendendo-se entre os paralelos 18°09' e 53°20', sendo o país dividido em seis regiões de cultivo, com condições edafopedoclimáticas bastante variáveis e sistemas de manejo muito complexos. Dentre estas áreas segundo os autores, na região Central, onde as temperaturas são altas durante grande parte do ano, o duplo transplante e o aproveitamento das soqueiras são desenvolvidos desde o início da década dos cinquenta, mas os rendimentos das soqueiras tem sido muito baixos, com média em torno de 0,75 t/ha.

Numa compilação de doze trabalhos desenvolvidos nos anos agrícolas de 1974 a 1979, XU *et alii* (1988) verificaram que o ciclo das soqueiras variou de 50 a 103 dias, com média de 75 dias, correspondendo a 50% do ciclo do cultivo principal; e o rendimento variou de 3,1 a 8,7 t/ha, com média de 4,9 t/ha, correspondendo a 68% do rendimento do cultivo principal. Nestes trabalhos, conduzidos em oito importantes áreas produtoras do país, os autores constataram a possibilidade de obtenção de altos rendimentos com as soqueiras, utilizando cultivares de excelente comportamento. Segundo os autores, há necessidade de se trabalhar com cultivares de ciclo curto, pois em condições de inverno, as culturas da colza, cevada e trigo assumem importante papel e não podem sofrer interferência de manejo.

Luo *et alii* (1979), citados por XU *et alii* (1988), estudaram, na província de Guangdong, China, no ano agrícola 1977/78, o comportamento de cinco cultivares promissores de arroz, em relação ao desenvolvimento das soqueiras, e verificaram o excepcional comportamento do cultivar IR-24, que apresentou rendimentos do cultivo principal e soqueira, de 8,42 e 8,73 t/ha, respectivamente, com ciclo e rendimento totais, de 262 dias e 17,15 t/ha.

China e Índia, são os países asiáticos onde o cultivo das soqueiras é praticado em escala comercial, mas em área bastante reduzida, com obtenção de rendimentos muito baixos e de duvidosa lucratividade. Em Bangladesh, o cultivo das soqueiras não é praticado, segundo HUSSAIN *et alii* (1988), devido à carência de cultivares produtivos e de condições climáticas desfavoráveis, como baixas temperaturas e excesso de chuvas.

Madagascar, com 1,2 milhões de hectares cultivados, apresenta maior área orizícola da África, tendo o arroz um papel de enorme importância sócio-econômica no desenvolvimento do país, que, com 9,8 milhões de habitantes, tem um dos maiores consumos per-capita do mundo, com 150 kg/ano. Segundo SHAHI & RAHARINIRIAN (1988), Madagascar, apresentando extrema diversidade de regiões edafoclimáticas, assim como sistemas e épocas de cultivo, onde diferentes cultivares são utilizados; tem grande potencial para o cultivo das soqueiras, e com aumento de produção, ser um dos maiores exportadores de arroz da África em um futuro próximo.

Na Etiópia, REDDY *et alii* (1989) obtiveram com o cultivar IR-8, rendimento na soqueira de 8,7 t/ha, 140% superior ao obtido no cultivo principal. Deve-se destacar que, CHAUHAN *et alii* (1985), avaliando uma série de cento e vinte e seis relatórios do potencial das soqueiras em todo o mundo, verificaram existir uma grande variação de rendimentos entre os cultivares, com média dos melhores genótipos, de produções equivalentes a 40% do cultivo

principal, com 40% de redução do ciclo.

Os mesmos autores comentam ainda que, vários são os fatores que determinam, direta ou indiretamente, a habilidade de desenvolvimento das soqueiras e dentre eles destacam-se: características genéticas (vigor dos perfilhos do cultivo principal, habilidade de armazenamento de carboidratos, senescência tardia de folhas, duração do desenvolvimento vegetativo e capacidade de perfilhamento, ambiente adequado após a colheita do cultivo principal (radiação solar, temperatura, manejo da água, controle fitossanitário, taxas de nitrogênio e carboidrato nos colmos), manejo do cultivo principal (preparo do solo, data de semeadura, espaçamento entre plantas, aplicação de nitrogênio e manejo da água) e prática cultural de colheita (altura e época de colheita). Dentre estes fatores, os principais serão discutidos isoladamente nesta revisão.

2.2. Cultivar

Segundo ORSI & GODOY (1967), há grande variabilidade de comportamento entre cultivares de arroz com relação ao desenvolvimento da soqueira. Os autores estudando, em Piracicaba, o desenvolvimento de quatro cultivares de arroz e suas respectivas soqueiras, verificaram que, 'Batatais' e 'Dourado Precoce', na época, dois cultivares de ciclo curto, importantes, em cultivo no estado de São Paulo, embora menos produtivos que 'Pratão' e 'Iguape Agulha', chegam a produzir normalmente, em sistemas irrigados, um segundo corte econômico, e com isto suplantando-os em produção.

Trabalhos como os de OLIVEIRA & AMORIM NETO (1980), SOARES & FARIA (1984), SANTOS & GADINI (1986), mostram que o desenvolvimento da soqueira está relacionado com o cultivar utilizado, e que a relação entre os rendimentos do cultivo principal e soqueira, de diferentes

cultivares, tem variado entre 14 e 73%. Por outro lado, grande parte dos trabalhos, como os desenvolvidos por PERES (1980), DAS & AHMED (1982), ROY *et alii* (1983), mostram não haver correlação significativa entre o perfilhamento e rendimento do cultivo principal com os da soqueira.

MAHADEVAPPA & YOGEESSHA (1988) verificaram, a partir de exaustiva revisão de literatura, que inúmeros trabalhos de pesquisa, relatam sucessos no desenvolvimento das soqueiras provenientes de cultivares de ciclo diferenciados, ou seja, enquanto uma gama de trabalhos mostra superioridade de rendimento das soqueiras oriundas de cultivares de ciclo curto, outros evidenciam melhores resultados com cultivares de ciclo médio, enquanto outros, com cultivares de ciclo longo.

DE DATTA & BERNASOR (1988), também evidenciaram que algumas pesquisas recomendam o cultivo de cultivares de ciclo curto para o melhor desenvolvimento das soqueiras, enquanto outras mostram que cultivares de ciclo longo possuem maior habilidade de brotação de soqueiras vigorosas. Segundo os autores, inúmeros trabalhos tem mostrado que a habilidade de perfilhamento é uma característica genética, e os cultivares utilizados não são específicos para o cultivo das soqueiras, havendo necessidade urgente de obtenção de cultivares de ciclo curto com altos rendimentos de soqueiras, para o sucesso desta prática.

Mahadevappa (1979), citado por MAHADEVAPPA *et alii* (1988), verificou que cultivares de ciclo longo tendem a ter soqueiras com brotação mais vigorosa; e que a duração do desenvolvimento e o rendimento de grãos são fortemente correlacionados. O autor comenta que a adequação de cultivares de ciclo curto e médio, precisa ser bem estudada.

Estas conclusões divergentes vem reforçar a tese defendida por CUEVAS-PERES (1980), de que os estudos genéticos de habilidade de formação das soqueiras são limitados e contraditórios.

CHANG *et alii* (1985) estudaram em Taiwan, o desenvolvimento de cento e sessenta e três cultivares de arroz e suas respectivas soqueiras. A produção das soqueiras variou entre 0 e 122,9% da produção do cultivo principal, sendo que a média do rendimento das soqueiras em relação ao cultivo principal, foi de 19,5% para o tipo japonico e 29,0% para o tipo indico. Os autores concluíram ser, o desenvolvimento das soqueiras hereditário, e materiais produtivos devem ser selecionados em programas de melhoramento.

Em experimento conduzido na Índia, BASAVARAJU *et alii* (1986) semearam três cultivares de arroz irrigado em três épocas: 15 de agosto, 15 de setembro e 15 de outubro de 1983, e obtiveram diferentes rendimentos das soqueiras entre os genótipos, num mesmo período de semeadura, que variou de 0,93 a 1,81 t/ha.

ANDRADE *et alii* (1989) conduziram três ensaios na Estação Experimental de Campos, nos anos agrícolas 1983/84, 85/86 e 86/87, com objetivo de identificar e selecionar cultivares e ou linhagens de arroz para a produção de soqueiras. Foram utilizados treze materiais, e o rendimento das soqueiras variou de 7 a 59% do rendimento do cultivo principal; o cultivar BR IRGA-409, que apresentou o melhor rendimento de soqueira, teve o menor rendimento no primeiro cultivo dentre todos os materiais testados, e na soma das duas colheitas foi o penúltimo em produção; os materiais que apresentam os maiores rendimentos totais (cultivo principal + soqueira) foram aqueles que tiveram alto rendimento no cultivo principal, e rendimento da soqueira em relação ao cultivo principal, entre 21 e 35%.

VERGARA *et alii* (1988) afirmam ser que, a herança genética de suma importância para a habilidade das soqueiras. Um vigoroso sistema radicular deve ser um pré-requisito para o sucesso do cultivo, e a duração do desenvolvimento, importante caráter genético, tem um significativo impacto no desenvolvimento e rendimento das

soqueiras.

Das principais características dos cultivares, importantes para a obtenção de altos rendimentos das soqueiras, segundo CHAUHAN *et alii* (1985), destacam-se o vigor e a distribuição das raízes, e a capacidade de perfilhamento.

GOMOSTA & HAQUE (1979) estudaram a importância do perfilhamento no rendimento do arroz, e constataram que nem todos os perfilhos produzidos emitiram panículas. Os autores verificaram que, apesar dos cultivares perfilharem até a sétima semana do ciclo, o potencial produtivo é dependente dos perfilhos produzidos até a terceira semana, quando 93 a 100% destes emitem panículas, enquanto que apenas 70-73% dos perfilhos produzidos após a quarta semana emitiram panículas.

Pucknett *et alii* (1978), citados por CHAUHAN *et alii* (1985), consideram o perfilhamento como o mais importante fator genético que afeta a performance das soqueiras das gramíneas. Alto perfilhamento, com colmos bem distribuídos e vigorosos, segundo os autores, é fundamental para a obtenção de altos rendimentos com as soqueiras.

Os autores, a partir de trabalhos desenvolvidos no Havai, com o cultivar IR-44, observaram que a capacidade de rebrota depende também do vigor do sistema radicular do cultivo principal, uma vez que, as raízes originárias das soqueiras, representam no máximo 19% da massa radicular das plantas.

RAJU & VARMA (1979), em trabalho semelhante, verificaram a grande importância do perfilhamento para a obtenção de altos rendimentos, uma vez que, a panícula produzida pelo colmo principal participou com 10% do peso total, os perfilhos primários contribuíram com 50% e os secundários com 35%, e a participação dos demais perfilhos foi muito pequena, pois produziram apenas 5% do peso total de grãos.

SANSON (1980) evidenciou que colmos grossos

podem armazenar mais carboidratos que colmos finos, e provavelmente refletir no potencial da soqueira. A semelhante conclusão chegou CUEVAS-PERES (1980), que se referiu também à importância da senescência retardada no rendimento das soqueiras, devido ao maior conteúdo de carboidratos nos colmos, que está estritamente relacionado com a brotação e a capacidade produtiva.

ICHII & SUMI (1983) verificaram, também, que a porcentagem de perfilhamento, assim como o peso e a altura dos perfilhos, estão significativa e diretamente relacionados com o peso da base da planta e seu conteúdo em carboidratos.

Leopold & Kiedmann (1975), citados por CHAUHAN *et alii* (1985), enfatizaram que a rápida senescência das folhas do cultivo principal é considerada como a maior causa da baixa produção das soqueiras, pois a senescência reduz o nível de proteínas e a atividade respiratória das folhas.

Segundo CHAUHAN *et alii* (1985) a concentração de carboidratos tem sido menor em cultivares de menor ciclo, mas por outro lado, as plantas de ciclo curto apresentam maior habilidade de desenvolvimento das soqueiras, e o fato destas plantas geralmente apresentarem 100% de regeneração dos colmos cortados não pode ser atribuído apenas ao conteúdo de carboidratos, mas também devido à alta concentração de nitrogênio na planta, que promove rápido e alto perfilhamento.

SUBRAMANIAN & RAMALINEGAM (1990) avaliaram a relação entre o vigor e a habilidade de perfilhamento e a produção de grãos das soqueiras de vinte e dois cultivares de arroz, e os resultados mostraram haver relação positiva e significativa entre os fatores avaliados. O cultivo principal foi cortado a 15 cm da superfície do solo, com a irrigação e a aplicação de nitrogênio realizada três e sete dias após o corte.

Contradizendo a grande maioria das pesquisas,

que demonstram positiva correlação entre atraso da senescência e rendimento das soqueiras, QUDDUS (1981) trabalhando com reguladores de crescimento em arroz irrigado, utilizando IAA, NAA e 2,4-D, com finalidade de atrasar a senescência do cultivo principal, visando obter um maior acúmulo de carboidratos na planta, verificou que não há correlação perfeita entre o conteúdo de carboidratos na planta e o vigor de perfilhamento, pois inúmeros elementos climáticos e do próprio cultivar devem ser considerados.

2.3. Índice de área foliar e eficiência fotossintética

Em seus estudos sobre causas fisiológicas da variação da produtividade das culturas, WATSON (1947) concluiu serem o índice e a duração da área foliar os principais responsáveis pelos diferentes rendimentos obtidos, tendo importância secundária a eficiência fotossintética da folha em relação à interceptação da radiação solar. Mais tarde, HESKETH (1963) e MURATA & IYAMA (1963) demonstraram que a eficiência fotossintética tem importância fundamental na produção das culturas, tanto quanto ou mais que o índice de área foliar.

A importância da manutenção do potencial fotossintético das folhas do arroz por longo período, principalmente da folha bandeira, é descrita por YOSHIDA (1981), que considera a longevidade dos tecidos, fator fundamental após a antese, para o enchimento dos grãos, pois nesta fase, a maior parte dos carboidratos sintetizados provém da fotossíntese da folha bandeira, que representa em média, 19% da área foliar da planta, e das outras três folhas subsequentes a ela, com 55% da área foliar.

FERRAZ (1973) afirma ser de primordial importância aumentar a eficiência fotossintética das plantas para o aumento da produção, e a maneira mais adequada para ocorrer esses aumentos é aumentar o IAF da cultura, mas sem provocar auto-sombreamento, possível com utilização de

cultivares modernos, dotados de folhas de pequena angulação em relação ao colmo.

MACHADO (1985) chama a atenção para o fato da eficiência fotossintética depender de fatores externos, que influenciam o desenvolvimento das plantas (climáticos, edáficos, e concentrações de CO_2 e O_2), e de fatores internos, sendo os mais importantes: disposição arquitetônica, idade e conteúdo de pigmentos nas folhas.

Segundo BERNARDES (1987) as plantas são transformadoras primárias de energia solar através da fotossíntese, sendo sua eficiência, principal fator determinante da produtividade agrícola; e quanto mais rápido a cultura atingir o IAF máximo, e mais tempo a área foliar permanecer ativa, maior será a produtividade da cultura. A produção fotossintética não aumenta indefinidamente com o IAF, sendo limitada pelo auto-sombreamento, mas nas fases iniciais, este não é suficiente para mascarar o efeito do aumento do IAF.

Segundo Gifford & Evans (1981), citados por BERNARDES (1989), os incrementos em produtividade potencial das plantas, tem sido devidos principalmente ao aumento da produção de peso seco acumulado nas partes de aproveitamento econômico, e pouco em função de aumentos nas taxas de crescimento.

Yoshida (1972) citado por LUCCHESI (1987), considera que o IAF ideal para a cultura do arroz está entre 4 e 7, sendo que à medida que este aumenta, a taxa fotossintética média das folhas diminui, devido ao auto-sombreamento das folhas inferiores, apesar de cultivares modernos de arroz serem tolerantes à altas densidades de plantas e elevados IAF, devido principalmente a disposição vertical das folhas.

PARANHOS *et alii* (1990) avaliaram o comportamento do IAF em três cultivares de arroz irrigado, que apresentavam características morfológicas distintas. O ensaio foi conduzido em Santa Maria-RS, e os autores

verificaram que o maior IAF não correspondeu ao maior rendimento de grãos.

Mais importante que o IAF, segundo BERNARDES (1987), é a duração da atividade fotossintética, que pode ser expressa pela fórmula: TPMS (taxa de produção de matéria seca) que é o produto da TAL (taxa de assimilação líquida) pelo IAF (índice de área foliar), sendo que o IAF pode ser substituído pelo DAF (duração da área foliar), que é a integral do IAF com o tempo.

Há uma relação inversa entre o IAF e a TAL nos valores mais elevados do IAF, devido ao mútuo sombreamento das folhas. Segundo REIS & MULLER (1979) existe um valor ótimo para o IAF, pois aumentando-se excessivamente o IAF, o sombreamento entre as folhas intensifica-se, e a TAL começa a declinar.

A TAL é definida, segundo Watson (1952), citado por PARANHOS (1989), como a taxa de incremento de matéria seca, por unidade de área foliar, por unidade de tempo; representando portanto, o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido através da respiração e fotorespiração.

FERRAZ (1983) considera como IAF crítico, aquele além do qual a taxa de crescimento de uma cultura não mais aumentou. PARANHOS (1989) descreveu que o IAF alcança seu valor máximo um pouco antes da floração, e decresce após, em consequência da senescência das folhas inferiores. Segundo o autor, o incremento do IAF com o tempo é causado pelo aumento do número e crescimento das folhas, e principalmente pelo número de afilhos.

Relacionando-se índice de área foliar com produção de matéria seca, diversos autores, como SHIGEMURA (1966) e MURAYAMA (1967), consideram que, à medida que aumenta a produção de matéria seca, o índice de colheita tende a diminuir, isto porque, o rendimento de grãos aumenta mais lentamente que o aumento da matéria seca total.

FREY & JANICK (1971) comentam ser a produção

de matéria seca aumentada assintoticamente com o número da produção de plantas e com o aumento do IAF, mas a produção de grãos requer uma população ótima de plantas.

Segundo Nichiporovich (1959), citado por YOSHIDA (1972), a produtividade biológica refere-se à produção total de matéria seca, e o rendimento econômico, à parte economicamente útil da produtividade biológica. Ambos podem ser relacionados por um parâmetro K_e , considerado como índice de colheita ou coeficiente da efetividade da formação da parte econômica da produtividade total; e o rendimento econômico é o produto da produtividade biológica com o índice de colheita, e pode ser aumentado por qualquer um desses fatores.

A TCC é definida por RADFORD (1967) como a variação da matéria seca com o tempo por unidade de área do terreno, e representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura. Este parâmetro é o produto da TAL pelo IAF.

2.4. Ambiente

YOSHIDA (1972) considera que altas produções, de qualquer cultura, apenas poderão ser alcançadas quando houver uma combinação apropriada do cultivar, práticas culturais e ambiente.

A conclusão semelhante chegaram ROY & MONDAL (1985) trabalhando com quatro cultivares de arroz em Chinturah, Índia, onde observaram a importância de condições adequadas de ambiente para a obtenção de rendimentos econômicos.

ANDRADE (1991) discorre sobre a importância do estudo dos fatores climáticos sobre a produção do arroz, e salienta a grande influência da radiação solar e, particularmente, o efeito da temperatura sobre o período reprodutivo das plantas, especificamente na época da floração. Segundo o autor, o ambiente e as características

genéticas, principalmente porte e arquitetura foliar, determinam a quantidade de radiação solar absorvida pelas plantas, indispensável para uma alta atividade fotossintética; e quanto à temperatura, o autor considera ser um fator climático mais complexo que a radiação solar, tendo em vista que existem ótimos valores de temperatura para os diferentes períodos de desenvolvimento da planta, variando de 20 a 35°C.

YOSHIDA (1981) fez um levantamento detalhado relacionado com períodos de desenvolvimento do arroz nas mais distintas regiões orizícolas do mundo, e observou que a semeadura nas regiões temperadas, se inicia durante a primavera, quando as temperaturas estão entre 13 e 20°C, e a colheita é realizada no outono, antes que a temperatura atinja 13°C; enquanto que nas regiões tropicais, a temperatura é favorável ao arroz durante todo o ano, sendo a água o fator limitante do período de cultivo.

Segundo TORRES (1991) a diversidade e a variabilidade do ambiente nas diferentes regiões onde se cultiva o arroz, dificultaram muito o desenvolvimento de uma tecnologia adequada para obtenção sistemática de produções máximas; por isto, estudos de influência de elementos climáticos tem sido considerados de grande necessidade para a avaliação da potencialidade de cada cultivar em diferentes regiões de cultivo. O autor enfatiza ser os fatores que atuam com maior força para a obtenção de produções econômicas radiação solar, temperatura e disponibilidade de água.

FAGERIA (1984) comenta serem os elementos climáticos que influenciam o crescimento, e consequentemente, a produção de grãos, de dois modos: diretamente, afetam em termos fisiológicos os processos que envolvem a produção, como crescimento vegetativo, formação e tamanhos dos grãos; e, indiretamente, afetam a produção através da incidência de pragas e doenças. Dos elementos climáticos, segundo o autor, a temperatura é a mais

importante, com valores críticos, dependendo da fase da cultura, mas no geral, valores abaixo de 20°C e acima de 30°C são prejudiciais, podendo causar alta esterilidade de espiguetas, se ocorrerem nas fases de divisão-redução celular e durante a floração. Estas considerações são também discutidas por INFELD *et alii* (1985), segundo os quais, no sul do Brasil, em semeaduras tardias, as temperaturas inferiores a 15°C, que ocorrem na pré-floração e floração, causam esterilidade.

Os principais sintomas de baixas temperaturas no arroz são: germinação deficiente, lento desenvolvimento vegetativo, amarelecimento das folhas, florescimento tardio, emissão incompleta de panícula, degeneração das espiguetas, maturação desuniforme, esterilidade, formação de grãos irregulares (Kaneda & Beachell, 1974, citados por DE DATTA, 1986).

TORRES (1991) trabalhando em Piracicaba-SP, com três cultivares de arroz irrigado, semeados em quatro épocas no ano agrícola 1988/89, verificou que o número de panículas/m² e o número de grãos/panícula são interdependentes; e enquanto o primeiro é definido durante a fase vegetativa, influenciado principalmente pelo perfilhamento, o segundo é determinado na fase reprodutiva, durante diferenciação do primórdio da panícula e das espiguetas. Portanto, condições adequadas durante estes períodos são de importância fundamental para a obtenção de altos rendimentos, principalmente se relacionados com a temperatura.

SOUZA (1978) estudou o comportamento de dez cultivares de arroz irrigado, semeados no ano agrícola 1977/78, em Cachoeirinha-RS, e verificou que o ciclo dos cultivares depende, entre outros fatores, do regime de temperaturas ao qual está submetido, pois encontrou grandes diferenças nas fases vegetativa e reprodutiva dos cultivares, em consequência das três épocas de semeadura (outubro, novembro e dezembro).

Em inúmeros trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul, por INFELD (1980 e 1981), RIBEIRO *et alii* (1983), SOUZA (1983 e 1984) e TERRES *et alii* (1988); em Santa Catarina, por ICHIY (1986 e 1987); e em outros países, como os de SATAKE (1976), CHATTERJEE *et alii* (1982) e REDDY & MAHADEVAPPA (1988), ficou demonstrada a influência de baixas temperaturas no desenvolvimento e rendimento do arroz irrigado, com sensível aumento da esterilidade e do ciclo das plantas com o abaixamento da temperatura a níveis inferiores a 18°C.

Stansel (1980), citado por INFELD (1987), atribui um decréscimo de 6% na produção do arroz, quando ocorre um decréscimo de 1,2°C de temperatura no período de cultivo, e caracteriza, como intervalo favorável para o arroz germinar e desenvolver seu potencial de produtividade, entre 20 e 30°C.

SATAKE (1976), estudando a influência da temperatura no desenvolvimento e produção do arroz, concluiu que a esterilidade de grãos ocorre quando baixas temperaturas coincidem com a antese, em valores entre 15 e 20°C. Já, segundo Nishiyama *et alii* (1969), citados por DE DATTA (1986), as temperaturas que podem causar esterilidade estão na faixa de 17 a 19°C e causam maiores danos quando ocorrem na fase meiótica do desenvolvimento do grão de pólen.

SANSON (1980) estudou a influência da temperatura no perfilhamento, ciclo e rendimento de dois cultivares de arroz, conduzidos em sistema irrigado, nas Filipinas, na safra 1978/79. O ensaio constou de três tratamentos e quatro repetições, onde as temperaturas diurnas/noturnas durante a condução do ensaio, foram de 20/20°C, 29/21°C e 35/27°C. Os resultados mostraram que o perfilhamento e o ciclo foram maiores no tratamento com menor temperatura, diferindo significativamente dos outros dois tratamentos, que não diferiram entre si; e o mesmo foi verificado para rendimento de grãos, que foi menor no

tratamento com temperaturas mais baixas, sendo que, em média, em menor temperatura, o arroz apresentou perfilhamento e ciclo 40 e 65% superiores aos outros dois tratamentos, com maiores temperaturas, e 65% de redução do rendimento.

Para TERRES & GALLI (1985), as baixas temperaturas afetam o comportamento agrônomo do arroz, em maior ou menor intensidade, dependendo primordialmente, do cultivar, do estágio de desenvolvimento das plantas, das práticas culturais e do grau e duração do frio. Segundo os autores, de uma maneira geral, temperaturas inferiores a 17°C, principalmente quando ocorrem na fase reprodutiva, causam sensíveis diminuições no rendimento de grãos, devido ao fato de ocasionarem esterilidade e atrofia das espiguetas, emissão incompleta das panículas, grãos mal formados e alongamento do período de floração.

Para INFELD (1987) o desenvolvimento e a produção do arroz estão diretamente relacionados com as condições climáticas, e embora a cultura tolere e mesmo produza em um longo espectro de temperatura e radiação solar, há um limite ideal, onde irá melhor expressar sua potencialidade de produção. Segundo o autor, o efeito das baixas temperaturas na fase reprodutiva tem caracterizado o alongamento desta fase, havendo uma relação significativa entre o número de dias com temperaturas mínimas absolutas abaixo de 15°C e a porcentagem de esterilidade das espiguetas, além de também ter influência muito acentuada no período de enchimento dos grãos, semelhante a ocorrida na fase vegetativa.

Estudando os efeitos do clima sobre a cultura do arroz irrigado, SOUZA (1990) considerou ser a temperatura, o elemento climático mais importante, com valores ótimos para o desenvolvimento vegetativo entre 25 e 35°C; para os estádios reprodutivos e de frutificação, entre 30 e 32°C; e para a maturação, entre 20-25°C. O autor considera que temperaturas baixas contribuem para o atraso

da emergência das plântulas, redução da estatura, amarelecimento das folhas, emissão incompleta das panículas, esterilidade das espiguetas, maturação desuniforme, atraso nos estádios e ciclo evolutivo, com consequências negativas no rendimento de grãos e de engenho.

REDDY & MAHADEVAPPA (1988) compilaram dados de rendimento de grãos e duração do ciclo das soqueiras conduzidas em quatorze propriedades em Karnataka, Índia, no ano agrícola 1980/81, obtendo valores médios de 3,3 t/ha e 99 dias, correspondendo a 53 e 63% do cultivo principal. Na região, em semeaduras precoces, a colheita do cultivo principal ocorre em novembro e o florescimento das soqueiras coincide com o período de inverno, estando as mesmas sujeitas a danos ocasionados pelo frio. Portanto, segundo os autores, há necessidade de se desenvolver pesquisas para selecionar cultivares com maior tolerância ao frio e com o ciclo que possibilite a obtenção de soqueiras produtivas.

Os mesmos autores, analisaram no ano agrícola de 1980/81, junto à Estação Experimental Regional de Mudigere, Índia, o comportamento, do cultivo principal e das soqueiras, de quarenta e cinco cultivares, e vinte e cinco linhagens de arroz irrigado, encontrando altura das plantas, ciclo e rendimento de grãos do cultivo principal, variando entre 46 e 109 cm, 129 e 195 dias e 0,4 e 8,3 t/ha, com médias de 71 cm, 145 dias e 5,0 t/ha; e para as soqueiras, 45 e 80 cm, 76 e 128 dias e 0,1 e 3,7 t/ha, com médias de 65 cm, 81 dias e 0,6 t/ha, correspondendo a 91, 56 e 12% do cultivo principal.

Segundo os autores, o baixo rendimento médio das soqueiras é devido à coincidência do florescimento com condições de baixa temperatura, pois, dos setenta materiais analisados, apenas 'Intan-VAS', 'Intan-IRRI' e 'Mingolo' apresentaram soqueiras de ciclo longo (128, 126 e 117 dias, respectivamente), possibilitando ao florescimento ocorrer após o período de inverno, enquanto nos demais genótipos, o ciclo foi inferior a 94 dias, coincidindo a fase crítica com

baixas temperaturas. Os três genótipos com soqueiras de ciclo longo, produziram, respectivamente, 3,7, 3,2 e 2,9 t/ha, correspondendo em média, a 58% do rendimento do cultivo principal, enquanto que os demais materiais testados alcançaram no máximo, 1,0 t/ha, e 68% destes produziram menos que 0,5 t/ha.

SOUZA & COSTA (1992) conduziram experimentos em Uberaba-MG, nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80, visando determinar os graus-dia necessários para o complemento do ciclo de quatro cultivares de arroz; e afirmaram que as temperaturas diurnas e noturnas afetam igualmente o desenvolvimento da planta, e que a influência dos outros elementos, tais como fotoperiodismo e umidade do solo, são desprezíveis quando comparados à temperatura. O método de graus-dia baseia-se na premissa de que uma planta necessita de uma certa quantidade de energia, representada pela soma de graus-térmicos, para completar determinada fase fenológica, ou mesmo seu ciclo; e sabendo-se que, em geral, aumentos progressivos de temperatura dentro de certos limites, aceleram o desenvolvimento da planta, é importante determinar as exigências térmicas de uma cultura e as melhores épocas de semeadura, para fazer coincidir os períodos críticos com as melhores disponibilidades climáticas. Os resultados obtidos revelaram diferenças de graus-dia entre os cultivares, de até 83,8%, e que a duração do ciclo sofre influência marcante da época de semeadura.

Em áreas temperadas é recomendada a utilização de cultivares de ciclo curto, para a obtenção de rendimentos satisfatórios de soqueiras, pois a baixa temperatura tem limitado a produção. Trabalhos desenvolvidos por GAY (1961), NEZAMUDDIN (1962), EVATT (1966) e CHATTERJEE *et alii* (1982) demonstram a influência do clima no rendimento do segundo cultivo, sendo possível obter altos rendimentos em condições de temperaturas adequadas.

Temperaturas altas podem causar problemas quando ocorrem no florescimento, principalmente. SATAKE &

YOSHIDA (1978) estudaram a influência de altas temperaturas em cinco cultivares de arroz irrigado, e observaram que cinco dias consecutivos, com temperaturas de 35°C durante quatro horas, na ocasião do florescimento, acarretaram 25% de esterilidade, sendo que em temperaturas de 38 e 41°C, a esterilidade foi de 45 e 85%, respectivamente.

Para ICHII (1988) além da temperatura, a luz tem grande importância no desenvolvimento do arroz, e em condições de alta luminosidade o desenvolvimento é vigoroso em virtude da eficiente atividade fotossintética. ICHII & SUMI (1983) estudaram os efeitos do sombreamento do cultivo principal no perfilhamento das soqueiras e alturas dos colmos. As plantas foram expostas por quinze dias, antes da colheita, a três diferentes intensidades de luz: sombreamento total, 50 e 75% de sombreamento, e os resultados mostraram significativa diminuição dos parâmetros analisados com aumento do sombreamento.

MURATA (1961) verificou a importância da intensidade luminosa à alta atividade fotossintética para a formação de grande número de espiguetas, melhor enchimento dos grãos e maior resposta ao nitrogênio.

A importância da intensidade luminosa nas respostas da aplicação de nitrogênio em cultura de arroz, onde maiores influências são obtidas em maiores valores de radiação solar, também é referida nos trabalhos de STANSEL *et alii* (1965) e ANDRADE (1988).

A maior influência da radiação solar está entre o início da fase reprodutiva e a fase farinácea dos grãos, em virtude da alta atividade fotossintética neste período, proporcionar significativos aumentos de rendimentos, com reflexo no número e peso de grãos formados. Estas são as conclusões que chegaram STANSEL *et alii* (1965), YOSHIDA (1975,1983) e DE DATTA (1986); sendo que este último ressalta que, no período compreendido entre o florescimento e dez dias antes, o acúmulo de amido nas folhas e colmos, possibilitado pela alta radiação, favorecerá o maior

enchimento dos grãos, devido ao fluxo deste amido.

INFELD (1987) considera as fases reprodutiva e de maturação como as mais importantes em relação a radiação solar, afirmando que, o sombreamento não tem um efeito tão acentuado na produtividade quando ocorre na fase vegetativa, causando redução considerável na produção, caso ocorra nas fases críticas, que requerem em média, $300 \text{ cal/cm}^2/\text{dia}$ para possibilitar a obtenção de altos rendimentos.

YOSHIDA & PARÃO (1976) estudaram o efeito do sombreamento nos componentes de produção do 'IR 747-B2-6'. O ensaio foi conduzido nas Filipinas no ano agrícola 1974/75, trabalhando com quatro níveis de radiação solar (100, 75, 50 e 25%) incidente em três fases do ciclo da cultura (vegetativa, reprodutiva e de maturação), ficando evidenciado que, a radiação solar necessária ao desenvolvimento das plantas difere em importância nos respectivos estádios da cultura. Os resultados mostraram reduções da produção da ordem de 11, 37 e 27%, com redução de 50% da radiação solar, e reduções de 50, 55 e 45%, com redução de 75% de radiação solar, coincidentes com as fases vegetativa, reprodutiva e de maturação respectivamente; os principais componentes de produção afetados foram: número de espiguetas/m² e porcentagem de grãos cheios/panícula, quando a radiação foi reduzida nas fases reprodutiva e de maturação, respectivamente.

A importância da radiação solar na cultura do arroz pode também ser comprovada através dos trabalhos desenvolvidos por DE DATTA & ZARATE (1970) e DE DATTA (1986), nas Filipinas nas estações seca e chuvosa, onde foram obtidos maiores rendimentos de grãos nos cultivos realizados na estação seca, em virtude da maior radiação solar recebida em condições de menores precipitações.

Para DE DATTA (1986) têm se registrado maiores produções de arroz em países temperados do que nos tropicais, em virtude das baixas temperaturas durante a

maturação promoverem um prolongamento do ciclo neste estágio, proporcionando um maior tempo para enchimento dos grãos, sendo que, o alto nível da energia solar, na duração mais prolongada deste período, contribui sensivelmente para o alto rendimento de grãos.

2.5. Manejo do cultivo principal

Não há dúvidas de que o desenvolvimento e a produção das soqueiras estão diretamente relacionados com as características genéticas do cultivar utilizado, ambiente e manejo do cultivo principal e, principalmente com a época de semeadura. No Brasil, inúmeros trabalhos, conduzidos em diversas regiões, demonstram que, em semeaduras tardias, as baixas temperaturas tem afetado as plantas com indução de esterilidade de flores e reflexos na produção.

Segundo SANTOS & GADINI (1986), diferentes datas de semeadura expõem as plantas a diferentes comprimentos do dia, temperaturas e condições de luz, que pode influenciar o comportamento da soqueira, sendo que a baixa temperatura é o maior problema.

Para TORRES (1991) as condições climáticas, assim como o manejo da cultura, influenciam de forma bastante variável o desenvolvimento das plantas e os componentes de produção; estes fatores devem estar em níveis adequados durante os diferentes estádios pelos quais passam as plantas, para possibilitar a obtenção de produções econômicas, e o ajuste da época de semeadura é de importância fundamental para esta adequação.

Em Piracicaba-SP GODOY (1960) estudou o comportamento de dez cultivares de arroz, semeados em cinco épocas, dentro do período recomendado para a região, de outubro a dezembro, e verificou que, com excessão ao rendimento de beneficiamento, todos os demais parâmetros, incluindo ciclo, estatura de plantas e produção de grãos,

mostraram variações entre as épocas de semeadura, sendo consideradas como preferenciais as efetuadas no início do período recomendado.

SOUZA (1978) considera que os elementos climáticos de maior importância para a cultura do arroz irrigado são: temperatura, radiação solar, insolação e umidade relativa do ar, sendo que a temperatura exerce o maior efeito na variabilidade de crescimento e desenvolvimento da planta, com consequências no rendimento de grãos. Segundo o autor, o período compreendido entre 15 de outubro a 15 de novembro é o mais favorável para a semeadura do arroz no Rio Grande do Sul, uma vez que, em semeaduras precoces, as baixas temperaturas influem negativamente na germinação e desenvolvimento das plântulas, ocasionando estandes irregulares, enquanto que, nas semeaduras após este período, as baixas temperaturas irão coincidir com o florescimento, provocando abortamento de flores.

Em experimento conduzido em Cachoeirinha-RS, na Estação Experimental do Arroz do IRGA, na safra de 1980/81, SOUZA (1981) estudou a influência de épocas de semeadura no desenvolvimento de trinta e dois genótipos de arroz irrigado. As semeaduras ocorreram em cinco épocas: 01 e 15 de outubro, 03 e 17 de novembro, e 16 de dezembro. Foi observado que todas as fases do ciclo foram influenciadas pela época de semeadura, com significativo diminuição da fase vegetativa e do ciclo, que variou de 07 a 24 dias e 08 a 26 dias respectivamente, com o atraso da semeadura; enquanto que as fases de frutificação e maturação tiveram ampliados seus períodos em até 16 dias; já a fase reprodutiva, medida do início do desenvolvimento do primórdio floral ao florescimento pleno, com duração entre 17 e 36 dias, apresentou reduções e ampliações do período, de, no máximo, 09 dias, dependendo do genótipo avaliado.

SOUZA (1983, 1984 e 1985) conduziu em Cachoeirinha-RS diversos ensaios para analisar a influência

de épocas de semeadura no desenvolvimento do arroz, nos anos agrícolas de 1981/82, 1982/83 e 1983/84, onde avaliou o comportamento de trinta e dois genótipos e comprovou as observações efetuadas na safra de 1980/81, ou seja, o ciclo diminui com o retardamento da semeadura, principalmente devido à diminuição da fase vegetativa, já que as outras fases, reprodutiva, de frutificação e maturação, são pouco variáveis com a época de semeadura. Em seus trabalhos o autor verificou atraso de 17 dias do ciclo, que variou de 125 a 142 dias e de até 21 dias na fase vegetativa, que variou de 54 a 75 dias.

Na conclusão de seus trabalhos, SOUZA (1990) considera que, os rendimentos que podem ser obtidos com a cultura do arroz estão influenciados, de maneira conjunta, por fatores genéticos e de manejo, sendo que a influência do clima se destaca quando um determinado cultivar é semeado em época adequada. O autor destaca a temperatura como elemento climático que exerce maior efeito na variabilidade de crescimento e desenvolvimento das plantas de arroz, com consequências no rendimento e na qualidade dos grãos. Segundo o autor, condições de clima com temperaturas médias em torno de 21,5°C, entre os meses de setembro e abril, no Rio Grande do Sul, limitam o período de cultivo do arroz irrigado, e semeaduras entre 15 de outubro e 15 de novembro são preferenciais.

Nos trabalhos conduzidos em Pelotas-RS, nas safras de 1978 a 1982, utilizando seis cultivares de arroz irrigado, semeados em seis épocas, no período de 01 de outubro a 15 de dezembro, INFELD (1981, 1984 e 1987) e INFELD *et alii* (1987) também verificaram que o período mais favorável de semeadura na região, está entre 15 de outubro e 15 de novembro, pois com semeaduras ocorrentes neste período, o arroz completa seu ciclo em condições de maior média de temperatura e não sofre interferências de temperaturas baixas no início do desenvolvimento e na fase de floração, caso a semeadura seja realizada nos extremos

deste período.

Para INFELD & SILVEIRA JR. (1983 e 1985) a época de semeadura do arroz ao sul do paralelo 30° é limitada pela estação da primavera, e recomendam-se como época mais favorável o terço intermediário da estação. Segundo os autores, no início da primavera as dificuldades mais comuns à semeadura são as precipitações que dificultam o preparo do solo e a semeadura, e as baixas temperaturas, que dificultam a germinação das sementes ; em semeaduras no final da primavera, os problemas mais sérios são as baixas temperaturas que ocorrem no final do verão e início do outono, atingindo as plantas na microsporogênese, pré-floração ou floração, causando esterilidade das espiguetas, além das altas temperaturas no verão encurtarem o ciclo na fase vegetativa e, conseqüentemente, reduzirem o potencial de produtividade. O atraso da semeadura proporciona, ainda maior incidência de doenças, em destaque a brusone, devido principalmente ao maior potencial de inóculo no campo.

Também no Rio Grande do Sul RIBEIRO *et alii* (1983), em seis experimentos de campo, semeados em outubro, novembro e dezembro de 1978 e 1979, estudaram os efeitos da brusone e de baixas temperaturas sobre cinco cultivares de arroz irrigado, verificando um comportamento diferenciado entre os cultivares quanto à sensibilidade a esses fatores, e que semeaduras precoces oferecem à cultura maiores possibilidades de escapar destes danos.

Em Santa Catarina, ISHIY (1986 e 1987) concluiu que, no Vale do Itajaí, semeaduras nos meses de novembro e dezembro são as mais favoráveis ao desenvolvimento do arroz.

MORAIS *et alii* (1987), estudando cinco diferentes épocas de semeadura para o arroz em Minas Gerais, verificaram uma diferença de vinte e cinco dias entre os ciclos da primeira e última épocas, com diminuição do ciclo, desenvolvimento e rendimento, nas épocas mais tardias de

semeadura, sendo favoráveis as semeaduras do início de outubro.

OLIVEIRA & AMORIM NETO (1979) a partir de estudos realizados no Rio de Janeiro, visando o aproveitamento das soqueiras, verificaram que as semeaduras em setembro-outubro proporcionam melhores produções em comparação às mais tardias, em consequência, principalmente, da temperatura e luminosidade favorecerem o desenvolvimento das plantas.

Trabalhando na Estação Experimental de Campos-RJ, OLIVEIRA *et alii* (1979) realizaram estudos com finalidade de verificar as épocas mais adequadas de semeadura do arroz. Foram utilizados dois cultivares e uma linhagem, semeados de setembro a fevereiro, em intervalos de trinta dias, e os resultados mostraram: o ciclo e a estatura das plantas foram sensivelmente reduzidos à medida que se estendeu a época de semeadura, com excessão da última época; nas semeaduras de janeiro e fevereiro as baixas temperaturas no florescimento, prejudicaram em muito o rendimento de grãos; na semeadura de setembro ocorreu acamamento devido ao longo período vegetativo, prejudicando o rendimento, principalmente por ter ocorrido na ocasião do florescimento e, as melhores épocas de semeadura, para os três materiais, foram as de outubro e novembro. Resultados semelhantes obtiveram AMORIM NETO & OLIVEIRA (1979) trabalhando na mesma região, com três cultivares de arroz.

Na região norte fluminense, segundo ANDRADE *et alii* (1985), a exploração de soqueira não é prática comum, devido principalmente à utilização de cultivares de ciclo longo, que na maioria das vezes são semeados tardiamente, fazendo com que o cultivo das soqueiras ocorra em um período do ano em que a temperatura está em declínio, reduzindo acentuadamente a produção de grãos. Mas com a utilização de cultivares modernos, semeados no início do período recomendável, ou seja, em setembro-outubro, os autores consideram ser viável a exploração das soqueiras,

com rendimento médio de 30% do cultivo principal.

No Espírito Santo MATTOS *et alii* (1985), também com o objetivo de estudar o efeito da época de semeadura sobre dois cultivares de arroz, realizaram dois experimentos na Estação Experimental de Linhares nos anos agrícolas de 1981/82 e 1982/83, onde foram testadas sete épocas, de 15 de agosto a 15 de março, espaçadas quinzenalmente. Os resultados mostraram que a época mais adequada é de outubro a dezembro, uma vez que, nas semeaduras realizadas fora deste período, as baixas temperaturas influenciaram negativamente no desenvolvimento das plantas, com reduções de rendimento da ordem de 18, 17, 32 e 55%, para as semeaduras de setembro, janeiro, fevereiro e março respectivamente, em relação as semeaduras dentro do período adequado, quando o rendimento médio foi de 6044 Kg/ha.

Inúmeros trabalhos, conduzidos nas diversas regiões orizícolas do mundo, demonstram que a condição necessária para a obtenção de altos rendimentos com as soqueiras é associar o ciclo dos cultivares com as épocas de semeadura, para possibilitar que a cultura receba o máximo da radiação solar após a fase vegetativa, quando seus efeitos são mais evidentes, e que as baixas temperaturas não afetam o desenvolvimento das plantas (STANSEL *et alii*, 1965) e BOLLIH & TURNER, 1988.

Quanto a influência da época de colheita do cultivo principal no desenvolvimento das soqueiras, os resultados tem sido divergentes. Alguns pesquisadores, como SARAM & PRASAD (1952), PARAGO (1963), BALASUBRAMANIAN *et alii* (1970) e GRITS (1986) verificaram que a produção da soqueira tem sido maior quando os colmos do primeiro cultivo são cortados ainda esverdeados, ou seja, antes que o amadurecimento total de complete. VOTANG (1975) constatou que atrasos nas colheitas do cultivo principal tem causado redução do ciclo das soqueiras; REDDY *et alii* (1979) não encontraram efeitos significativos no rendimento das

soqueiras em relação à época de corte do cultivo principal, sendo que HAQUE (1975) não encontrou diferenças significativas no rendimento das soqueiras quando o cultivo principal foi colhido aos 30, 35, 40 e 45 dias após o florescimento.

Segundo KRISHNAMURTHY (1988) o sucesso de um bom desenvolvimento das soqueiras depende das características genéticas de um determinado cultivar, mas também das práticas agrônômicas adotadas e das condições climáticas ocorrentes, respectivamente, momento do corte do cultivo principal e temperatura adequada.

Também é muito discutida a altura de corte do cultivo principal e sua influência no desenvolvimento das soqueiras. Inúmeros trabalhos, como os desenvolvidos por PRASHAR (1970), HAQUE (1975), BAHAR & DE DATTA (1977) e QUDDUS (1981), evidenciam estar a brotação da soqueira relacionada com a altura de corte do cultivo principal, mas há divergências quanto à altura favorável, pois as melhores respostas foram obtidas nas alturas de 06 a 24 cm da superfície do solo. A altura de corte entre 15 e 20 cm tem sido a comumente adotada, sendo observado que, em cortes mais baixos, com a submersão dos colmos em áreas com nivelamento imperfeito, ocorre apodrecimento destes e prejuízos ao rebrote.

EVATT (1958), que foi um dos pioneiros em trabalhos com soqueira de arroz, observou que, o desenvolvimento de novos perfilhos após o corte de uma planta, está diretamente ligado com o ambiente e manejo da cultura, sendo a altura de corte de importância secundária, uma vez que os novos colmos são originários das gemas localizadas junto à base da planta, rente à superfície do solo.

PRASHAR (1970), BAHAR & DE DATTA (1977), e ANDRADE *et alii* (1987) consideram que a produção da soqueira aumenta com o aumento da altura de corte, devido à possibilidade de rebrotes nos nós superiores, obtendo-se

maiores rendimentos quando os colmos forem cortados entre 15 e 20 cm da superfície do solo.

Através de seus trabalhos PRASHAR (1970) e SUN *et alii* (1988) observaram que os colmos regenerados nos nós superiores formam-se mais rapidamente, desenvolvem-se e maturam precocemente, apresentando menor ciclo; as panículas produzem menor número de grãos, mas com menor número de chochamento, resultando um maior rendimento.

Para BAHAR & DE DATTA (1977), QUDDUS (1981) e CHATTERJEE *et alii* (1982) os rendimentos das soqueiras de colmos cortados muito rentes à superfície do solo tem sido menor, quando comparados com cortes efetuados entre 5 e 15 cm, devido à ocorrência de grande porcentagem de perfilhos improdutivos, em consequência das gemas submersas terem sua brotação dificultada.

Segundo CHAUHAN *et alii* (1985) alguns cultivares produzem perfilhos em todos os nós do colmo, enquanto outros apenas nos nós inferiores, mais próximos à superfície do solo, motivo da importância de colher o cultivo principal, deixando-o com 2 a 3 nós, para melhor brotação das soqueiras.

Os trabalhos desenvolvidos por REDDY *et alii* (1979) e QUDDUS & PENDLENTON (1983) não mostraram influência significativa da altura de corte na produção das soqueiras. KRISNAMURTHY (1988) afirma não haver interação definida entre alturas de corte e desenvolvimento das soqueiras, pois há grande variação de comportamento entre os cultivares, em consequência de suas características genotípicas.

Alturas de corte ótimas entre 15 e 20 cm da superfície do solo são descritas por inúmeros autores, podendo-se citar os trabalhos desenvolvidos por BAHAR & DE DATTA (1977), segundo os quais 73% das gemas até o sétimo nó podem não desenvolver novos colmos e, portanto, cortes superficiais podem reduzir sensivelmente o número de colmos das soqueiras e, conseqüentemente, a produção. Os autores trabalharam com alturas de corte entre 5 e 40 cm,

verificando aumento significativo no número de perfilhos inférteis (12 para 37%) e do ciclo das soqueiras (73 para 86 dias), quando o corte foi de 5 cm em relação aos demais.

CHAUHAN *et alii* (1985) e DE DATTA & BERNASOR (1988) após extensa revisão bibliográfica, analisando dezenas de trabalhos, conduzidos em diferentes regiões de cultivo, verificaram que a resposta do rendimento de grãos das soqueiras, em consequência da altura de corte do cultivo principal, tem sido inconsistente, mas no geral, o corte realizado próximo a 15 cm de superfície do solo é mais recomendável, já que a maioria dos trabalhos mostram melhores rendimentos das soqueiras quando o corte é efetuado próximo a esta altura.

Desenvolvendo pesquisas na Estação Experimental de Campos-RJ, durante os anos de 1983 a 1987, ANDRADE *et alii* (1985, 1986, 1987 e 1989) estudaram o efeito em sete genótipos de arroz irrigado, de três alturas de corte (10, 20 e 30 cm da superfície do solo), no desenvolvimento das soqueiras. As maiores produções, com média de 1000 kg/ha, foram obtidas nas alturas de corte de 20 e 30 cm, sendo que as soqueiras de colmos cortados a 10 cm de altura, produziram 20% menos, principalmente devido à dificuldade de rebrote dos colmos localizados nas partes mais baixas das áreas, onde as gemas ficaram submersas. Os autores verificaram também que, a estatura das plantas não foi influenciada pela altura de corte e que nas soqueiras houve queda no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, mas maior porcentagem de grãos translúcidos, que nos cultivos originais.

Em trabalho semelhante, adotando as mesmas alturas de corte do cultivo principal, trabalhando na mesma estação, no ano agrícola de 1983/84, AMORIM NETO *et alii* (1986), utilizando dez genótipos de arroz irrigado, constataram que o corte a 10 cm, independente do material utilizado, mostrou-se prejudicial à rebrota das plantas, alcançando rendimentos máximos de 16,8% do cultivo

principal; e os melhores resultados foram obtidos quando se empregou o corte a 30 cm de altura, com rendimento médio de 30% do cultivo principal, sendo que oito materiais apresentaram produções superiores em relação ao corte a 20 cm de altura, que variou de 8,1 a 150,9%.

Segundo RAMOS & DITTRICH (1981) o alto rendimento das soqueiras é influenciado pelo manejo, tanto do cultivo original quanto da soqueira, com destaque para a época de semeadura e altura de corte. Visando determinar a altura de corte mais adequada para a obtenção do máximo rendimento da soqueira, os autores conduziram ensaio na Estação Experimental de Itajaí-SC no ano agrícola de 1978, utilizando três cultivares de arroz irrigado, semeados em duas épocas: setembro e outubro, submetidos a três alturas de corte: 5, 15 e 25 cm da superfície do solo. Os resultados mostraram que as soqueiras da segunda época tiveram rendimentos sensivelmente inferiores às da primeira época de semeadura, com médias de 1,1 e 2,6 t/ha; com relação as alturas de corte, apenas as soqueiras da segunda época apresentaram diferenças significativas de produção, com médias de 0,67, 1,23 e 1,40 t/ha, para as três alturas estudadas, enquanto que as soqueiras da primeira época produziram, em média, 2,0, 2,8 e 2,6 t/ha, respectivamente.

REDDY & MAHADEVAPPA (1988) conduziram dois experimentos em Srigneri, Índia, nos anos agrícolas 1977/78 e 1978/79, visando avaliar a época e a altura de corte do cultivo principal do arroz irrigado e suas influências no comportamento das soqueiras. No primeiro experimento as plantas foram cortadas a 13 cm da superfície do solo, aos 35, 40 e 45 dias após a antese de 50% da flores; e no segundo experimento, 40 dias após o florescimento pleno, as plantas foram cortadas a 8, 13 e 18 cm de altura. Os resultados não mostraram diferenças significativas dos parâmetros avaliados.

XIONG *et alii* (1991) avaliaram na Índia, utilizando o cultivar Shanyou-63, a influência da época de

colheita do cultivo principal no desenvolvimento da soqueira e verificaram que, colheita precoce, até trinta e quatro dias após a liberação das panículas, quando inicia a brotação das gemas axilares, tem aumentado o rendimento do cultivo principal e das soqueiras, sendo que o incremento de produção das soqueiras é devido, principalmente, ao maior número de panículas produtivas.

QINGSMENG *et alii* (1991) desenvolveram pesquisas na China, no período de 1988 a 1990, quando avaliaram o potencial das soqueiras do cultivar Zhe-8619, conduzido em duas épocas do ano, e submetido às alturas de corte de 15, 25, 30 e 40 cm da superfície do solo. O ciclo e o rendimento médios, nas duas épocas de cultivo, foram respectivamente, 61, 58, 50 e 56 dias e 3,9, 4,1, 4,3 e 4,0 t/ha, correspondentes às alturas crescentes de corte.

Em Tamil Nadu, Índia, durante os anos agrícolas de 1969 a 1979, foram conduzidos inúmeros trabalhos para avaliar a influência da altura de corte no desenvolvimento das soqueiras. Entre eles os desenvolvidos por BALASUBRAMANIAN *et alii* (1970), RAMASWAMI & HAWS (1970), Palchamy (1984) e Subbarayalu *et alii* (1980), citados por PALCHAMY & SOUNDRAPANDIAN (1988), que estudaram o comportamento de oito cultivares de arroz irrigado, cortados desde rente à superfície do solo até 30 cm de altura, em intervalos de 5 cm. Em média, o melhor comportamento dos cultivares foi com o corte efetuado a 20 cm de altura; porém o cultivar IR-8 apresentou maior rendimento com o corte efetuado rente à superfície do solo, e o cultivar IR-20 com o corte a 15 cm de altura. Estes resultados demonstram que a habilidade de regeneração dos perfilhos, em diferentes alturas de corte do cultivo principal, varia com o genótipo.

Em relação à máxima altura de corte, pouco se tem discutido. BAHAR (1976) verificou que em alturas superiores a 25 cm, as infecções viróticas e o apodrecimento dos colmos tem sido significativamente superiores.

2.6. Manejo das soqueiras

Dentre todos os itens considerados importantes à obtenção de altos rendimentos das soqueiras, o manejo das plantas após o corte do cultivo principal, é indiscutivelmente o mais importante, com destaque para irrigação e nutrição.

Os trabalhos desenvolvidos por EVANI (1957), PRASHAR (1970), HAQUE (1975) e MENGEL & LEONARDS (1977) enfatizam como a melhor recomendação de manejo da água para o adequado desenvolvimento da soqueira, o solo estar umido e não inundado, duas semanas antes da colheita do cultivo principal, devendo permanecer nesta condição, por 15 a 20 dias após o corte, inundando-o após a adubação nitrogenada em cobertura, tendo como vantagens o favorecimento da brotação de novos colmos e aceleração da maturação. À semelhante conclusão chegaram CHAUHAN *et alii* (1985) ao verificarem que, em condições de solo não inundado, tem ocorrido um aumento significativo do número de colmos férteis, com consequente aumento do número de panículas/área e diminuição do índice de esterilidade das espiguetas, promovendo maior rendimento de grãos.

BAHAR & DE DATTA (1977) avaliaram o melhor momento de iniciar a irrigação das soqueiras, e constataram que há uma significativa interação entre a altura de corte e o momento da irrigação. Os autores trabalharam com duas alturas de corte (0 e 15 cm da superfície do solo) e dois momentos de irrigação (na ocasião da colheita do cultivo principal e doze dias após), tendo a lâmina de irrigação 5 cm de altura. Os resultados mostraram que a inundação no momento da colheita do cultivo principal afetou drasticamente a rebrota dos colmos cortados rentes ao nível do solo, quando a produção foi zero; enquanto que nas alturas de corte de 15 cm e rente ao solo, com atraso da irrigação, não houve diferenças de produção entre os

tratamentos, com valores próximos a 2,5 t/ha. Foi observado que muitos perfilhos morrem quando o corte é efetuado próximo ao nível do solo e ficam submersos pela água de irrigação; por este motivo a drenagem na ocasião da colheita do cultivo principal é recomendável.

A fertilidade do solo pode afetar direta ou indiretamente o desenvolvimento e a produção das soqueiras, e, apesar de inúmeros trabalhos mostrarem a grande importância da adubação balanceada de nutrientes, principalmente de fósforo, no cultivo principal, o nitrogênio é o nutriente maior responsável pelo aumento da produção. (EVATT, 1958, MITCHELL, 1979, SANTOS & GADINI 1986 e SANTOS & CUTRIM 1987).

BALASUBRAMANIAN *et alii* (1970), observaram em suas pesquisas, que há grande diferença de respostas ao nitrogênio entre os cultivares, sendo que os seus efeitos no desenvolvimento e rendimento das soqueiras, depende também do período vegetativo e do vigor dos perfilhos.

DE DATTA & BERNASOR (1988) constataram, baseados em inúmeros trabalhos de pesquisas, desenvolvidos por diversos autores, nas distintas regiões de cultivo, que o manejo de fertilizantes influencia o desenvolvimento e o rendimento das soqueiras de arroz, mas com respostas enormemente variáveis e que a maioria dos trabalhos mostra a importância do nitrogênio aplicado também às soqueiras, enquanto que, normalmente, o fósforo e o potássio, aplicados no cultivo principal, são suficientes para atender as exigências nutricionais das soqueiras.

A maioria dos trabalhos, como os desenvolvidos por BAHAR (1976), BAHAR & DE DATTA (1977), QUDDUS (1981), CHATTERJEE & BHATTACHARYA (1982), e CHAUHAN *et alii* (1985), mostra, que a melhor época da aplicação do nitrogênio às soqueiras, é no máximo, quinze dias após o corte do cultivo principal, pois assim tem-se rápido desenvolvimento de novos colmos e abundante perfilhamento.

Quanto à dose, Flinchum *et alii* (1972),

citados por CHAUHAN *et alii* (1985), recomendam aplicar nitrogênio às soqueiras na dose equivalente a 75% da recomendada para o primeiro cultivo. Os trabalhos desenvolvidos por BAHAR & DE DATTA (1977), MENGEL & WILSON (1981), e TURNER & MCLLRATH (1988) demonstram haver respostas de produção para doses de até 60 kg de N/ha, quando aplicadas após a colheita do cultivo principal.

Segundo SANTOS (1987) inúmeros trabalhos tem mostrado que aplicações de 20 a 60 kg de N/ha, tem proporcionado acréscimos de rendimento das soqueiras de até 500 kg/ha. O mesmo verificou em suas pesquisas, desenvolvidas na EMBRAPA/CNPAF, Goiânia, no ano agrícola de 1984/85, que os cultivares IR-841 e BR IRGA-409 aumentaram a produção de grãos das soqueiras em 373 e 507 kg/ha, respectivamente, com aplicação de 60 kg de N/ha imediatamente após a colheita do cultivo principal, enquanto que os cultivares CICA-8 e METICA-1 não responderam à aplicação do nitrogênio.

No ano agrícola de 1985/86 SANTOS (1987) conduziu, no mesmo local, um experimento com quatro cultivares de arroz visando estudar as respostas de produção das soqueiras em relação à aplicação de dois níveis de nitrogênio (30 e 60 kg/ha), após o corte do cultivo principal. Os cultivares utilizados foram: IAC-4440, CNA-3771, CNA-3879 e RJ-010 e os resultados mostraram não haver diferença estatística de rendimento entre as duas doses testadas, que diferiram da testemunha (que não recebeu nitrogênio em cobertura na soqueira).

ICHII (1988) estudou os efeitos da aplicação de três doses de NPK no desenvolvimento das soqueiras, em duas épocas de aplicação (dez dias antes e dez dias depois da colheita do arroz) e os resultados mostraram que a carência de nitrogênio diminui significativamente o número de perfilhos e rendimento das soqueiras e que a aplicação de nutrientes antes da colheita não apresentou resultados favoráveis quanto aos parâmetros analisados.

Em trabalhos conduzidos em Sichuan, China, no período de 1981/85, SUN *et alii* (1988), verificaram a possibilidade de cultivo das soqueiras apenas em semeaduras precoces, quando seu desenvolvimento ocorre em período isento de baixas temperaturas, principalmente na fase reprodutiva e que a aplicação de nitrogênio em cobertura, duas semanas antes da primeira colheita e altura de corte superior ou igual a 30 cm da superfície do solo, são recomendações que contribuirão para aumentar o rendimento das soqueiras.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local

O ensaio foi conduzido em área de várzea irrigada, pertencente ao Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, de coordenadas: 22° 12' LS, 47° 38' LW e 550 m de altitude.

3.2. Solo

O solo foi classificado por VIDAL-TORRADO¹, como Glei Pouco Húmico , Eutrófico, TB, A moderado, textura argilosa, apresentando camada de compactação aos 0,30 m da superfície.

Na camada arável, foram realizadas, pelo Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP (1988), análises químicas e físicas, cujos resultados estão nas tabelas 1 e 2.

¹ Vidal - Torrado, P. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, SP). Comunicação Pessoal, 1992.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo do local do experimento.

pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	H ⁺	Cu	Zn	Mn	Fe
Ca Cl ₂	%	ppm	meq/100 g TFSA					ppm			
4,9	2,6	35	0,16	4,71	1,82	0,20	5,67	7,1	6,4	123	526

Tabela 2 - Resultados da análise física do solo do local do experimento.

areia grossa	silte	argila
	%	
43	18	39

3.3. Cultivares

3.3.1. 'IAC-4440'

Proveniente do cruzamento 'CICA-4' X ('IR-665-23-3-1' X 'TETEP') realizado em 1976 no CIAT, Colômbia, introduzido no Brasil em 1978, e após seleção das progênes, lançado comercialmente em 1982 pelo IAC. O primórdio da panícula inicia-se aos 75-80 dias do ciclo, o florescimento aos 107-110 dias e a maturação ocorre aos 141-150 dias. As plantas apresentam porte baixo (80 a 90 cm); colmos curtos e grossos; folhas eretas, curtas, largas e pilosas; os grãos tem glumelas pubescentes de coloração amarelo palha, com ápices claros e múticos e após o beneficiamento são classificados como longos-finos, com comprimento médio de 8,90 mm e relação comprimento-largura igual a 2,91. É resistente ao acamamento e à escaldadura e susceptível à helminthosporiose e à cercosporiose (USBERTI FILHO *et alii*, 1986).

3.3.2. 'PESAGRO-104'

Introduzido no Brasil pela Estação Experimental de Campos, da PESAGRO/RIO (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro), procedente do CIAT, Colômbia, com a designação geneológica P882-22-1-B-312, originado do cruzamento 'IR-22', 'IR930-147' X T-319 E-2', 'M-2', 'M1M'. Possui porte médio (101 cm), ciclo biológico de 130 dias, resistência ao acamamento, grãos longos-finos, produtividade média de 4.300 kg/ha (AMORIM NETO *et alii*, 1988).

3.3.3. 'CNA 37-71'

Selecionado pela EMBRAPA/CNPAF - Centro Nacional de Arroz e Feijão, Goiânia. Apresenta porte baixo (83 cm), ciclo curto (78 dias da emergência à floração média), grãos longos-finos, resistência à brusone e à helmintosporiose (MIRANDA *et alii*, 1989).

3.4. Épocas de semeadura

As semeaduras foram realizadas em quatro épocas, dentro do período recomendado para o Estado de São Paulo: 04 de outubro, 05 e 25 de novembro e 09 de dezembro de 1988.

3.5. Delineamento experimental

Os quatro períodos de cultivo representaram um experimento individualizado. Para cada período adotou-se um delineamento em blocos ao acaso, sendo as parcelas, em número de doze (três cultivares e quatro repetições),

formadas de doze linhas de plantas, espaçadas de 0,30 m, com 6,00 m de comprimento, perfazendo área de 21,60 m². As áreas úteis das parcelas, formadas por cinco linhas centrais com 4,00 m de comprimento, compreenderam área de 6,00 m².

3.6. Instalação e condução do cultivo principal

3.6.1. Preparo do solo

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradeações a 0,30m de profundidade, utilizando-se de implementos de discos. Após estas operações foi realizado o nivelamento superficial, utilizando uma lâmina niveladora frontal, cuja finalidade foi a de possibilitar manutenção de uma lâmina de irrigação com altura homogênea em toda a área trabalhada.

3.6.2. Semeadura

A operação de semeadura, incluindo abertura e fechamento dos sulcos e distribuição dos adubos e sementes, foi realizada manualmente.

Com base na análise do solo, de acordo com CAMARGO e CAMARGO (1985) foram aplicados o equivalente a 10 kg de N, 20 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O/ha, utilizando sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio como fontes. As sementes foram distribuídas na quantidade de 120 a 130 por metro e o espaçamento entre linhas foi de 0,30 m.

3.6.3. Desbaste

O desbaste foi realizado manualmente, dez dias após a emergência das plântulas, com objetivo de proporcionar um estande homogêneo em todas as parcelas, mantendo-se noventa plantas por metro.

3.6.4. Irrigação

O sistema de irrigação adotado foi a inundação com circulação permanente da água. O consumo variou entre 2,5 e 3,5 l/s/ha, com circulação em torno de 15% da água fornecida.

A irrigação foi iniciada 35 dias após a emergência das plântulas, para o primeiro período de cultivo, e cessada aos 145 dias do ciclo. Nos outros três períodos estes eventos ocorreram aos 20 e 130 dias do ciclo, totalizando 110 dias de irrigação.

A água foi captada do ribeirão Piracicamirim, afluente da margem esquerda do rio Piracicaba, e conduzida ao ensaio por gravidade. Ambos os rios são limites da várzea onde o trabalho foi desenvolvido.

A qualidade da água foi avaliada pelo (CENA-Centro de Energia Nuclear na Agricultura), Piracicaba/SP, através de duas análises, efetuadas nos dias 13 de dezembro de 1988 e 27 de janeiro de 1989, coincidentes com períodos de baixa e alta vazões do ribeirão Piracicamirim, respectivamente.

Os resultados estão expressos na tabela 3. Todas as espécies químicas analisadas apresentam concentrações inferiores à permitida para o consumo humano, segundo exigência da SEMA-(Secretaria do Meio Ambiente), Portaria GM/nº 13, de 15/01/76, do Ministério do Interior; sendo portanto, adequada para a irrigação.

Tabela 3 - Resultados analíticos de espécies químicas (ppm) determinadas na água de irrigação.

Data	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	K	Ca	Mg	SO_4^{2-}
13/12/88	5,40	0,10	0,03	0,46	6,45	15,45	5,38	17,95
27/01/89	<0,20	0,84	<0,01	<0,10	4,12	10,64	4,89	18,58

Data	B	Cl^-	Cu	Fe	Mn	Si	Zn
13/12/88	<0,02	22,30	<0,02	0,28	0,29	3,61	<0,02
27/01/89	<0,02	7,30	<0,02	2,84	0,01	12,84	<0,02

Data	Ag	Al	Ba	Cd	Cr	Na	Ni	Pb
13/12/88	<0,05	<0,10	0,04	<0,02	<0,05	16,07	<0,02	<0,10
27/01/89	<0,05	4,82	0,04	<0,02	<0,05	6,22	0,03	<0,10

3.6.5. Adubação em cobertura

Foram realizadas duas adubações em cobertura: 5 dias após o início da irrigação e no início da formação do primórdio floral, aos 40 e 80 dias do ciclo, para o primeiro período de cultivo, e aos 25 e 65 dias para outros três períodos.

As adubações foram realizadas manualmente, distribuindo-se o adubo a lanço sobre a lâmina de água, em doses equivalentes à 30 e 45 Kg de N/ha, respectivamente à primeira e segunda aplicações, utilizando sulfato de amônio como fonte.

Para realizar as adubações a irrigação foi suspensa por um período de 24 horas antes e 48 após as operações.

3.6.6. Controle de plantas daninhas

Foi aplicado em pré-emergência o herbicida Herbadox 500 CE (Pendimethalin), na dose equivalente a 2,7 l/ha, com um volume de calda equivalente a 400 l/ha, utilizando um pulverizador costal dotado com um bico Teejet 110.04.

As plantas daninhas foram eficientemente controladas quimicamente e com o manejo da água, com excessão ao arroz - daninho (*Oryza sativa* L.), capim-arroz (*Echinochloa colonum* L.) e tiririca-do-brejo (*Cyperus iria* L.), que foram controlados através de sucessivas catações, evitando a competição.

3.6.7. Controle de pragas

Apenas ocorreram infestações do percevejo do grão (*Oebalus poecilus* Dallas) O controle foi efetuado através de uma aplicação de Malatol 500 CE (Malathion), na dose equivalente a 2,0 l/ha, com volume de calda equivalente a 250 l/ha, utilizando um pulverizador costal manual, dotado de bico x-2.

3.6.8. Controle de doenças

Apenas ocorreu uma leve incidência de mancha estreita (*Cercosporium oryzae* Miyake) no final do ciclo do 'PESAGRO - 104' no segundo período de cultivo, mas sem necessidade de controle.

3.6.9. Colheita

As colheitas foram realizadas manualmente, quando os grãos apresentavam 18 a 22% de umidade. A trilhagem e limpeza do material colhido também foram efetuadas manualmente. Os grãos foram secos, ao sol, e armazenados com umidade de 13%.

3.7. Condução das soqueiras

3.7.1. Preparo das plantas

Imediatamente após as colheitas dos cultivos principais, com auxílio de uma tesoura de poda, os colmos foram cortados a 0,20 m da superfície do solo.

3.7.2. Adubação

A adubação foi realizada em cobertura, a lanço, manualmente, em solo drenado, 10 dias após a colheita do cultivo principal, e foi aplicado o equivalente a 40 Kg de N/ha, utilizando uréia como fonte.

3.7.3. Irrigação

Foi adotado o mesmo sistema do cultivo principal, com início e término da irrigação aos 20 e 70 dias após a colheita do primeiro cultivo.

3.7.4. - Controle Fitossanitário e de Plantas Daninhas

O percevejo do grão (*Oebalus poecilus* Dallas) foi a única praga que necessitou controle, sendo aplicado o inseticida Malatol 500 CE (Malathion) na dose e metodologia semelhantes as efetuadas no cultivo principal. Não houve incidências de plantas daninhas e doenças que exigissem controle.

3.7.5. Colheita

A metodologia adotada foi semelhante a do cultivo principal.

3.8. Parâmetros analisados

3.8.1. Fenologia

Para avaliar o desenvolvimento dos três cultivares nos quatro períodos de cultivo, foram anotadas as datas de ocorrência dos eventos: emergência das plântulas, início da formação do primórdio floral, florescimento pleno e colheita; tendo-se os valores, em dias, dos estádios vegetativo, reprodutivo e de florescimento e maturação.

3.8.2. Índice de área foliar por planta

Esta avaliação correspondeu a média de 18 plantas por parcela, amostradas em local de 0,20 m, demarcado 10 dias após a emergência das plântulas, na ocasião do desbaste.

Foram realizadas 6 avaliações no cultivo

principal, aos 20, 45, 70 e 85 dias do ciclo da cultura, no florescimento pleno, e 20 dias após; e a avaliação na soqueira foi efetuada 40 dias após a colheita do cultivo principal.

Para o cálculo deste parâmetro, as plantas foram arrancadas, procurando-se não danificar o sistema radicular, trazidas ao laboratório em recipiente contendo água para evitar murchamento, e com auxílio de uma régua graduada em milímetros, mediu-se o comprimento e a largura das folhas. O produto destas medidas foi multiplicado pelo fator de correção $k=0,75$, com exceção da primeira e da última avaliações do cultivo principal, que foram multiplicados por $k=0,67$, adotando-se recomendação de Yoshida et alii (1976) citado por FAGERIA (1984).

A somatória das áreas foliares, dividida por 18 correspondeu à área foliar por planta. Dividindo-se o valor obtido por 33,34 (área de solo, em cm^2 , ocupada por uma planta), tem-se o índice de área foliar por planta.

3.8.3. Matéria seca por planta

As plantas coletadas para a análise do índice de área foliar foram secas em estufa a 70°C , por um período mínimo de 24 horas, até manutenção do peso constante, e posteriormente pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,1 g. O peso obtido, dividido por 18, correspondeu à matéria seca por planta.

3.8.4. Altura das plantas

Foram medidas 30 plantas por parcela. Nos cultivos principais as medidas foram tomadas da superfície do solo à extremidade apical da panícula do colmo principal, 20 dias após o florescimento. Nas soqueiras, como

nem todas as plantas apresentavam panículas, a medida das alturas foram tomadas até a extremidade apical da folha bandeira do colmo principal, 40 dias após o corte dos cultivos principais.

3.8.5. Número de colmos por metro

Este parâmetro foi analisado com a finalidade de avaliar o perfilhamento das plantas nos cultivos principais e as brotações das soqueiras. As contagens foram efetuadas aos 70 dias do ciclo da cultura, em 5 locais de 1,0 metro de comprimento, demarcados 10 dias após a emergência das plântulas, na ocasião do desbaste.

3.8.6. Número de panículas por metro

Este parâmetro foi avaliado com a finalidade de avaliar a porcentagem de colmos férteis do cultivo principal e da soqueira. As contagens foram efetuadas na ocasião da colheita, nos 5 locais demarcados para avaliar o número de colmos por metro.

3.8.7. Rendimento de grãos

Para avaliar o rendimento de grãos foram colhidas as plantas das áreas úteis das parcelas. Os grãos foram pesados em balança com precisão de 1,0 g, e o peso obtido ajustado a 12,5% de umidade, de acordo com a fórmula empregada por TAVARES (1972).

3.9. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram efetuadas através do teste F e do teste de Tukey para comparação das médias; e o pacote estatístico utilizado foi Sanest.

O esquema da análise da variância conjunta para os quatro períodos de cultivo está contido na Tabela 4.

Tabela 4 - Esquema da análise da variância conjunta dos parâmetros analisados para os quatro períodos de cultivo.

Causas da variação	Graus de liberdade
blocos dentro de períodos	12
períodos (P)	3
cultivares (C)	2
períodos x cultivares (PxC)	6
resíduo	24
Total	47

4. RESULTADOS

4.1. Fenologia

Através da Tabela 5 verifica-se que o ciclo dos cultivares diminuiu com o atraso da semeadura, sendo o estágio vegetativo compreendido da emergência das plântulas ao início da formação do primórdio floral, o mais modificado.

As soqueiras foram seriamente afetadas pelas baixas temperaturas ocorrentes a partir da segunda semana de maio, que prejudicaram a formação das panículas das plantas do terceiro e quarto períodos de cultivo (Tabelas 6 e 7).

Nos Quadros 1, 2 e 3 (Apêndice) estão expressos os valores das temperaturas máximas, mínimas e médias diárias, e no Quadro 4 (Apêndice) as radiações globais diárias ocorrentes durante o período de condução do ensaio no campo.

4.2. Índice de área foliar por planta

A análise da variância dos dados obtidos para índice de área foliar por planta mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeadura, cultivares e para a interação épocas de semeadura x cultivares, nas seis amostragens dos cultivos principais e na amostragem das soqueiras (Tabela 8).

Tabela 5 - Duração dos estádios fenológicos, em dias, dos cultivos principais dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em quatro períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP.

Épocas de semeadura e cultivares	1	2	3	4
04 de Outubro				
PESAGRO-104	72	30	51	153
CNA 37-71	83	30	43	156
IAC-4440	93	28	38	159
05 de Novembro				
PESAGRO-104	63	33	44	140
CNA 37-71	73	33	38	144
IAC-4440	80	32	41	153
25 de Novembro				
PESAGRO-104	61	33	40	134
CNA 37-71	68	34	38	140
IAC-4440	75	30	38	143
09 de Dezembro				
PESAGRO-104	57	34	41	132
CNA 37-71	62	34	40	146
IAC-4440	74	31	38	143

- 1 - Emergência das plântulas ao início da formação do primórdio floral.
- 2 - Início da formação do primórdio floral ao florescimento pleno.
- 3 - Florescimento pleno à colheita
- 4 - Emergência das plântulas à colheita.

Tabela 6 - Duração dos estádios fenológicos, em dias, das soqueiras dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em dois períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP.

Épocas de semeadura e cultivares	1	2	3	4
<hr/>				
04 de Outubro				
PESAGRO-104	11	36	32	79
CNA 37-71	15	32	30	77
IAC-4440	13	34	25	72
 05 de Novembro				
PESAGRO-104	14	33	40	87
CNA 37-71	18	30	36	84
IAC-4440	40	22	17	79
<hr/>				
1 - Colheita do cultivo principal ao início do florescimento.				
2 - Início ao final do florescimento.				
3 - Final do florescimento à colheita.				
4 - Colheita do cultivo principal à colheita da soqueira.				

Tabela 7 - Datas de semeadura, emergência das plântulas e colheita dos cultivos principais e das soqueiras dos cultivares PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440, conduzidos em quatro períodos no ano agrícola 1988/89, Piracicaba-SP.

Cultivares	Cultivo principal			Soqueira
	Semeadura	Emergência	Colheita	Colheita
PESAGRO-104	04/outubro	18/outubro	20/março	08/junho
CNA 37-71	04/outubro	18/outubro	23/março	10/junho
IAC-4440	04/outubro	18/outubro	26/março	08/junho
PESAGRO-104	05/novembro	12/novembro	31/março	26/junho
CNA 37-71	05/novembro	12/novembro	04/abril	27/junho
IAC-4440	05/novembro	12/novembro	13/abril	30/junho
PESAGRO-104	25/novembro	05/dezembro	18/abril	-
CNA 37-71	25/novembro	05/dezembro	24/abril	-
IAC-4440	25/novembro	05/dezembro	27/abril	-
PESAGRO-104	09/dezembro	18/dezembro	29/abril	-
CNA 37-71	09/dezembro	18/dezembro	13/maio	-
IAC-4440	09/dezembro	18/dezembro	10/maio	-

Tabela 8 - Valores de F e coeficientes de variação para índice de área foliar por planta nas amostragens efetuadas.

Causas da variação	G. L.	Cultivo Principal			
		1	2	3	4
Blocos (Épocas)	12				
Épocas	3	283,14**	266,51**	143,36**	12,72**
Cultivares	2	156,72**	5,62**	143,75**	42,88**
Épocas x Cultivares	6	6,76**	27,39**	28,59**	14,44**
Resíduo	24				
Total	47				
C. V. (%)		5,20	2,35	1,33	5,36

Causas da variação	G. L.	Cultivo Principal		Soqueira
		5	6	1
Blocos (Épocas)	12			
Épocas	3	65,19**	24,76**	2.665,43**
Cultivares	2	18,53**	47,18**	5.088,66**
Épocas x Cultivares	6	8,10**	5,34**	611,21**
Resíduo	24			
Total	47			
C. V. (%)		2,47	3,23	3,67

Na Tabela 9 são apresentadas as médias dos índices de área foliar por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras, para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Pode-se verificar o menor índice de área foliar por planta dos três cultivares no primeiro período de cultivo, nas duas primeiras amostragens, e a partir da terceira amostragem, os cultivares, com exceção do PESAGRO-104 na quarta amostragem, apresentaram, no primeiro período de cultivo, valores superiores em relação aos obtidos nos outros três períodos.

Quanto aos cultivares, na maioria das amostragens, o CNA 37-71 apresentou maior índice de área foliar por planta que os outros dois cultivares, e o IAC-4440 maior que o PESAGRO-104.

Na amostragem efetuada nas soqueiras, observa-se o maior índice de área foliar por planta obtido pelos três cultivares no primeiro período de cultivo, com valores superiores aos obtidos no segundo período, que foi superior aos terceiro e quarto períodos, exceto para PESAGRO-104, que apresentou valores iguais. Entre os cultivares, nos quatro períodos estudados, o CNA 37-71 teve maior índice de área foliar por planta, seguido do PESAGRO-104 e do IAC-4440, com diferenças entre os valores.

Tabela 9 - Médias dos índices de área foliar por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares		Épocas de semeadura			
		04/10	05/11	25/11	09/12
	A-1				
CNA 37-71		0,43 cA	0,61 bA	0,66 aA	0,60 bA
IAC-4440		0,24 cB	0,54 aB	0,50 bB	0,49 bB
PESAGRO-104		0,24 bB	0,53 aB	0,49 aB	0,49 aB
	A-2				
CNA 37-71		1,90 cA	2,02 bB	2,36 aA	1,98 bA
IAC-4440		1,82 cA	2,13 aA	2,17 aB	1,98 bA
PESAGRO-104		1,58 dB	2,21 bA	2,36 aA	1,90 cA
	A-3				
CNA 37-71		5,53 aA	4,98 cB	4,85 cA	5,37 bA
IAC-4440		5,48 aA	5,18 bA	4,82 cA	4,92 cB
PESAGRO-104		4,87 aB	4,85 aC	4,54 bB	4,95 aB
	A-4				
CNA 37-71		7,61 aA	6,35 bA	5,77 cA	5,62 cB
IAC-4440		7,08 aA	6,35 bA	6,00 bA	6,51 bA
PESAGRO-104		5,11 bB	5,44 bB	5,90 aA	5,51 bB
	A-5				
CNA 37-71		9,97 aA	8,94 bA	8,27 cA	9,66 cA
IAC-4440		8,67 aC	8,79 aA	8,32 bA	8,23 bB
PESAGRO-104		9,48 aB	8,72 bA	8,16 cA	8,33 cB
	A-6				
CNA 37-71		6,97 aA	6,39 bA	6,24 bA	6,48 bA
IAC-4440		6,66 aA	6,16 bA	6,15 bA	6,12 bB
PESAGRO-104		6,16 aB	6,24 aA	5,63 bB	5,33 bC
	SQ				
CNA 37-71		3,09 aA	1,84 bA	0,99 cA	0,77 dA
IAC-4440		0,64 aC	0,46 bC	0,19 cC	0,15 cC
PESAGRO-104		1,47 aB	0,95 bB	0,91 bB	0,55 cB

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 0,02, 0,09, 0,13, 0,64, 0,42, 0,39, 0,07. Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 0,04, 0,08, 0,12, 0,58, 0,38, 0,35, 0,06.

4.3. Matéria seca por planta

A análise da variância dos dados obtidos para matéria seca por planta mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeadura, cultivares e para a interação épocas de semeadura x cultivares, nas seis amostragens dos cultivos principais e na amostragem das soqueiras (Tabela 10).

As médias de matéria seca por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares são expressas na Tabela 11.

À semelhança do ocorrido para índice de área foliar por planta, também para matéria seca por planta, os cultivares apresentaram, nas duas primeiras amostragens, valores inferiores no primeiro período de cultivo em relação aos outros três períodos, e a partir da terceira amostragem, os cultivares, com excessão do PESAGRO-104, na terceira e quarta amostragens, apresentaram no primeiro período de cultivo, valores superiores em relação aos obtidos nos outros períodos.

Nas soqueiras, os cultivares apresentaram valores de matéria seca por planta decrescentes do primeiro ao quarto períodos de cultivo, com excessão do IAC-4440, que não mostrou diferença entre o terceiro e o quarto períodos.

Os cultivares, em relação a este parâmetro, apresentaram semelhança ao ocorrido para índice de área foliar por planta, onde nos cultivos principais, CNA 37-71 apresentou na maioria das amostragens, valores superiores que IAC-4440 e PESAGRO-104, e IAC-4440 superiores ao PESAGRO-104; nas soqueiras os três cultivares apresentaram valores diferentes entre si, em ordem decrescente para CNA 37-71, PESAGRO-104 e IAC-4440.

Tabela 10 - Valores de F e coeficientes de variação para matéria seca por planta nas amostragens efetuadas.

Causas da variação	G.L.	Cultivo Principal			
		1	2	3	4
Blocos (Épocas)	12				
Épocas	3	221,06**	117,22**	3,37**	65,86**
Cultivares	2	10,82**	43,82**	148,81**	1725,01**
Épocas x Cultivares	6	21,01**	17,10**	13,20**	148,79**
Resíduo	24				
Total	47				
C. V. (%)		6,05	3,61	1,41	1,11

Causas da variação	G.L.	Cultivo Principal		Soqueira
		5	6	1
Blocos (Épocas)	12			
Épocas	3	39,31**	61,57**	5.007,23**
Cultivares	2	45,49**	29,94**	1.371,35**
Épocas x Cultivares	6	6,35**	14,84**	131,95**
Resíduo	24			
Total	47			
C. V. (%)		2,35	2,01	4,03

Tabela 11 - Médias de matéria seca por planta das seis amostragens dos cultivos principais e da amostragem das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares		Épocas de semeadura			
		04/10	05/11	25/11	09/12
	A-1				
CNA 37-71		0,10 bA	0,14 aA	0,13 aA	0,11 bB
IAC-4440		0,05 cB	0,12 bB	0,14 aA	0,12 bA
PESAGRO-104		0,06 cB	0,14 aA	0,11 bB	0,12 bA
	A-2				
CNA 37-71		0,47 bA	0,53 bB	0,64 aA	0,62 aA
IAC-4440		0,49 cA	0,57 bA	0,63 aA	0,61 aA
PESAGRO-104		0,43 cD	0,59 aA	0,54 bB	0,50 bB
	A-3				
CNA 37-71		1,68 aA	1,68 aA	1,63 bA	1,60 bA
IAC-4440		1,57 aB	1,53 bB	1,55 aB	1,57 aB
PESAGRO-104		1,50 bC	1,46 cC	1,55 aB	1,54 aB
	A-4				
CNA 37-71		2,59 aA	2,29 bA	2,24 cB	2,13 dB
IAC-4440		2,50 aB	2,28 dA	2,36 cA	2,41 bA
PESAGRO-104		1,80 cC	1,97 aB	1,86 bC	2,01 cC
	A-5				
CNA 37-71		4,03 aA	3,60 bA	3,53 bA	3,58 bA
IAC-4440		3,61 aB	3,42 bB	3,39 bB	3,61 aA
PESAGRO-104		3,62 aB	3,41 bB	3,31 bB	3,30 bB
	A-6				
CNA 37-71		4,63 aA	4,42 bA	4,33 bA	4,33 bA
IAC-4440		4,57 aA	4,36 bA	4,31 bA	4,32 bA
PESAGRO-104		4,55 aA	4,35 bA	4,22 bA	3,68 cB
	SQ				
CNA 37-71		1,85 aA	1,15 bA	0,55 cA	0,26 dA
IAC-4440		1,14 aC	0,46 bC	0,12 cC	0,12 cB
PESAGRO-104		1,34 aB	0,53 bB	0,35 cB	0,23 dA

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 0,01, 0,04, 0,04, 0,05, 0,16, 0,17, 0,05.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 0,01, 0,03, 0,04, 0,04, 0,15, 0,15, 0,05.

4.4. Altura das plantas

A análise da variância dos dados obtidos para altura das plantas mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeaduras e para a interação épocas de semeadura x cultivares para cultivos principais e soqueiras, e para cultivares para cultivos principais (Tabela 12).

Nas Tabelas 13 e 14 são apresentadas as médias das alturas das plantas dos cultivos principais e soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Verifica-se que nos cultivos principais, no primeiro período de cultivo, os três cultivares apresentaram alturas superiores às obtidas nos outros períodos; e as alturas das plantas dos cultivares PESAGRO-104 e IAC-4440, no segundo período de cultivo, também foram superiores às do terceiro e quarto períodos. Nas soqueiras, as alturas dos três cultivares decresceram, do primeiro ao quarto períodos de cultivo.

Entre os cultivares, PESAGRO-104, CNA 37-71 e IAC-4440 apresentaram alturas diferentes nos cultivos principais, nos quatro períodos de cultivo, com valores em ordem decrescente, exceto no segundo período, quando os cultivares CNA 37-71 e IAC-4440 tiveram alturas iguais. Na soqueiras, apenas no primeiro período de cultivo o cultivar IAC-4440 apresentou altura inferior ao dos outros dois, pois nos outros três períodos as alturas dos três cultivares foram iguais.

Tabela 12 - Valores de F e coeficientes de variação para altura das plantas.

Causas da variação	G.L.	Cultivos Principais	Soqueiras
Blocos (Épocas)	12		
Épocas	3	464,27**	1.505,81**
Cultivares	2	602,18**	2,31
Épocas x Cultivares	6	13,90**	7,86**
Resíduo	24		
Total	47		
C. V. (%)		1,06	2,73

Tabela 13 - Médias das alturas das plantas, em cm, dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	103 aA	95 bA	90 dA	92 cA
CNA 37-71	98 aB	83 bB	84 bB	84 bB
IAC-4440	91 aC	83 bB	80 cC	81 cC

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 1,84.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 1,66.

Tabela 14 - Médias das alturas das plantas, em cm, das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	54 aA	39 bA	32 cA	27 dA
CNA 37-71	55 aA	39 bA	31 cA	27 dA
IAC-4440	51 aB	39 bA	32 cA	28 dA

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 2,00.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 1,81.

4.5. Número de colmos por metro

A análise da variância dos dados obtidos para número de colmos por metro mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeadura, cultivares e para interação época de semeadura x cultivares, dos cultivos principais e soqueiras (Tabela 15).

As médias dos números de colmos por metro dos cultivos principais e soqueiras, para a interação épocas de semeadura x cultivares, são mostradas nas Tabelas 16 e 17.

Verifica-se, para os cultivos principais, que o número de colmos por metro foi maior para os três cultivares, no primeiro período de cultivo, enquanto que nos outros três períodos não houve diferenças entre os valores. Nas soqueiras o primeiro período de cultivo proporcionou

maior número de colmos por metro em relação aos demais períodos, apenas para o cultivar CNA 37-71, pois o número de colmos por metro do PESAGRO-104 não variou entre os períodos estudados e para o cultivar IAC-4440 não houve diferenças entre os dois primeiros períodos de cultivo, que diferiram dos dois últimos.

Entre os cultivares, nos cultivos principais, o CNA 37-71 apresentou maior número de colmos por metro que PESAGRO-104 nos quatro períodos de cultivo, e que IAC-4440 em três períodos, exceto no segundo; IAC-4440 foi superior ao PESAGRO-104 nos últimos três períodos, com igual número de colmos por metro no primeiro período. Nas soqueiras o cultivar CNA 37-71 apresentou número de colmos por metro superior ao PESAGRO-104 no primeiro período de cultivo e IAC-4440 em três períodos de cultivo, exceto no segundo período, onde eles não diferiram entre si e PESAGRO-104 teve maior número de colmos por metro que IAC-4440 no terceiro e quarto períodos, enquanto que nos dois primeiros períodos foram iguais.

Tabela 15 - Valores de F e coeficientes de variação para número de colmos por metro.

Causas da variação	G.L.	Cultivos Principais	Soqueiras
Blocos (Épocas)	12		
Épocas	3	38,45**	88,23**
Cultivares	2	133,77**	102,16**
Épocas x Cultivares	6	4,07**	35,06**
Resíduo	24		
Total	47		
C. V. (%)		3,70	4,79

Tabela 16 - Médias dos números de colmos por metro dos cultivos principais para a interação épocas de semeaduras x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	192 aB	156 bB	154 bC	152 bC
CNA 37-71	215 aA	200 bA	194 bA	200 bA
IAC-4440	202 aB	188 bA	179 bB	179 bB

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 19,92.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 12,06.

Tabela 17 - Médias dos números de colmos por metro das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	174 aB	180 aA	181 aA	178 aA
CNA 37-71	214 aA	193 bA	171 cA	163 cA
IAC-4440	187 aB	185 aA	104 bB	110 bB

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 15,88.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 14,97

4.6. Número de panículas por metro

A análise da variância dos dados obtidos para número de panículas por metro mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeadura, cultivares e para a interação época de semeadura x cultivares, dos cultivos principais e soqueiras (Tabela 18).

Nas Tabelas 19 e 20 são apresentadas as médias dos números de panículas por metro dos cultivos principais e soqueiras para interação épocas de semeadura x cultivares.

Observa-se nos cultivos principais o maior número de panículas por metro dos cultivares PESAGRO-104 e CNA 37-71 conduzidos no primeiro período de cultivo em relação ao segundo período, enquanto que para IAC-4440 os dois primeiros períodos, que não diferiram entre si, diferiram dos dois últimos. Nas soqueiras os três cultivares no primeiro período de cultivo apresentaram superior número de panículas por metro em relação ao segundo período, sendo que no terceiro e quarto períodos não houve liberação de panículas.

Entre os cultivares, no cultivo principal, com exceção ao primeiro período de cultivo, quando não houve diferenças para número de panículas por metro, nos demais períodos, o IAC-4440 apresentou valores maiores que os dos outros dois cultivares. Nas soqueiras o CNA 37-71 produziu maior número de panículas por metro que PESAGRO-104 e IAC-4440, que não diferiram entre si nos dois períodos em que as panículas foram liberadas.

Tabela 18 - Valores de F e coeficientes de variação para número de panículas por metro.

Causas da variação	G.L.	Cultivos Principais	Soqueiras
Blocos (Épocas)	12		
Épocas	3	103,88**	472,44**
Cultivares	2	103,16**	36,61**
Épocas x Cultivares	6	12,33**	10,82**
Resíduo	24		
Total	47		
C.V. (%)		2,98	16,82

Tabela 19 - Médias dos números de panículas por metro dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	139 aA	118 bB	108 cB	103 cC
CNA 37-71	138 aA	122 bB	110 cB	119 bB
IAC-4440	141 aA	144 aA	130 bA	127 bA

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 7,27.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 6,58.

Tabela 20 - Médias dos números de panículas por metro das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	32 aB	5 bB	0	0
CNA 37-71	53 aA	13 bA	0	0
IAC-4440	32 aB	1 bB	0	0

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 5,78.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 7,08.

4.7. Rendimento de grãos

A análise da variância dos dados obtidos para rendimento de grãos mostra valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para épocas de semeadura, cultivares e para interação épocas de semeadura x cultivares, dos cultivos principais, soqueiras e rendimento total (Tabela 21).

Estão expressas nas Tabelas 22, 23 e 24 as médias dos rendimentos de grãos dos cultivos principais, soqueiras e rendimento total para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Verifica-se que nos quatro períodos de cultivo, para os cultivos principais, o cultivar IAC-4440 apresentou rendimento de grãos superior ao dos outros dois cultivares, e o CNA 37-71 superou o PESAGRO-104; nas soqueiras o rendimento de grãos do CNA 37-71 foi superior aos do PESAGRO-104 e IAC-4440, que não diferiram entre si no primeiro período, e no segundo período PESAGRO-104 foi

superior; e no rendimento total, somatória dos rendimentos do cultivo principal e soqueira, houve igualdade de produção entre os cultivares IAC-4440 e CNA 37-71 nos dois primeiros períodos de cultivo, que foram superiores ao PESAGRO-104.

Quanto aos períodos de cultivo, houve superioridade de produção de grãos do primeiro em relação ao segundo e deste em relação ao terceiro e quarto períodos dos cultivos principais, soqueiras e rendimento total, sendo que as soqueiras do terceiro e quarto períodos não produziram grãos.

Tabela 21 - Valores de F e coeficientes de variação para rendimento de grãos.

Causas da variação	G.L.	Cultivos Principais	Soqueiras	Total
Blocos (Épocas)	12			
Épocas	3	3.386,93**	16.939,47**	659,54**
Cultivares	2	4.275,99**	2.807,50**	221,76**
Épocas x Cultivares	6	171,65**	805,48**	25,66**
Resíduo	24			
Total	47			
C. V. (%)		0,33	2,26	1,59

Tabela 22 - Médias dos rendimentos de grãos, em Kg/ha, dos cultivos principais para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
IAC-4440	7.626 aA	6.894 bA	6.509 dA	6.678 cA
CNA 37-71	7.004 aB	6.716 bB	6.317 cB	6.214 dB
PESAGRO-104	6.602 aC	6.170 bC	6.027 cC	6.040 cC

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 42,74.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 38,69.

Tabela 23 - Médias dos rendimentos de grãos, em Kg/ha, das soqueiras para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	722 aB	64 bC	0	0
CNA 37-71	1.494 aA	320 bA	0	0
IAC-4440	734 aB	113 bB	0	0

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 29,69.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 29,00.

Tabela 24 - Médias dos rendimentos totais de grãos, em Kg/ha, para a interação épocas de semeadura x cultivares.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
IAC-4440	8.348 aA	6.958 bA	6.509 cA	6.678 cA
CNA 37-71	8.394 aA	7.036 bA	6.317 cB	6.214 cB
PESAGRO-104	7.154 aB	6.283 bB	6.026 cC	6.040 cB

Letras minúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar épocas de semeadura dentro de cada cultivar. D.M.S. (5%) = 211,46.

Letras maiúsculas referem-se aos resultados do teste de Tukey para comparar cultivares dentro de cada época de semeadura. D.M.S. (5%) = 101,40.

5. DISCUSSÃO

A execução do presente trabalho foi importante na formação profissional do autor, que trabalhando há anos com a cultura do arroz tem constatado a importância de pesquisas relacionadas com o aproveitamento de soqueiras. Nas frequentes visitas realizadas a, praticamente, todas as regiões orizícolas do país, nunca encontrou áreas onde as soqueiras estivessem sendo exploradas com aplicação de tecnologia, e sim em algumas pequenas lavouras como consequência da brotação dos colmos remanescentes, favorecidos por ambiente adequado.

Esperando poder contribuir com aumento de lucratividade do produtor, por obter uma segunda produção a custo baixo, uma vez que a cultura já se encontra instalada, decidiu-se desenvolver este experimento.

A observação dos fatos mostra que a exploração das soqueiras não tem sido prioritária no Brasil. Em outros países produtores somente na última década, os trabalhos com exploração das soqueiras ganharam maior atenção, embora os resultados sejam divergentes.

Para desenvolver este experimento foram utilizados três cultivares de arroz irrigado: IAC-4440, principal cultivar dos Estados de São Paulo, Minas Gerais (onde é denominado INCA) e nas áreas irrigadas das Regiões Centro-Oeste e Nordeste (onde é denominado CICA-8); PESAGRO-104, utilizado em algumas áreas com exploração de soqueiras nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e CNA 37-71 que se mostrou promissor na produção de soqueiras, em ensaios conduzidos na EMBRAPA/CNPAF.

A utilização de quatro épocas de semeadura teve por objetivo variar as condições do ambiente e influenciar o desenvolvimento dos cultivares.

As técnicas adotadas para a condução das soqueiras seguiram recomendações encontradas na literatura.

A condução do experimento, embora de execução trabalhosa, foi eficiente e permitiu a obtenção de resultados que levaram a uma conclusão segura.

5.1. Fenologia

Verifica-se entre os quatro períodos de cultivo que o ciclo da cultura diminuiu com o atraso da semeadura.

Pode-se observar que a estabilidade das temperaturas médias, entre 23,0 e 25,0°C, entre o início de dezembro e o início da segunda quinzena de abril favoreceu o rápido desenvolvimento das plantas conduzidas no terceiro e quarto períodos de cultivo.

As menores temperaturas ocorrentes durante o mês de outubro e em alguns dias de novembro foram responsáveis pelo alongamento do estágio vegetativo das plantas do primeiro e segundo períodos de cultivo; sendo que no primeiro as baixas radiações solares incidentes em outubro contribuíram para aumentar ainda mais este estágio.

Menores temperaturas e baixos índices de radiação solar acarretam aumento do ciclo da cultura, principalmente quando ocorrem no estágio vegetativo, devido à menor atividade fotossintética das plantas.

Em inúmeros trabalhos, como os desenvolvidos por SOUZA (1978, 1983, 1984 e 1985) no Rio Grande do Sul, OLIVEIRA *et alii* (1979) no Rio de Janeiro e SOUZA & COSTA (1992) em Minas Gerais, ficou demonstrada a influência de épocas de semeaduras no desenvolvimento do arroz, com significativa aceleração do ciclo nas semeaduras mais

tardias, devido principalmente à diminuição do estágio vegetativo.

A influência negativa de temperaturas abaixo de 20 °C na produção do arroz, como demonstram os trabalhos de INFELD (1980 e 1981), RIBEIRO *et alii* (1983), SOUZA (1983 e 1984), ISHIY (1986) e TERRES *et alii* (1988) é constatada no comportamento das soqueiras, uma vez que, as plantas do terceiro e quarto períodos de cultivo foram afetadas pelas baixas temperaturas ocorrentes a partir de maio, coincidentes com o estágio reprodutivo, que prejudicaram a formação das panículas.

5.2. Índice de área foliar por planta

Observa-se nas duas primeiras amostragens do primeiro período de cultivo, realizadas aos 20 e 45 dias do ciclo (07 de novembro e 02 de dezembro), o pequeno índice de área foliar por planta dos três cultivares em estudo.

A explicação para este inferior desenvolvimento ampara-se no fato de, nos meses de outubro e novembro, a temperatura estar na maioria dos dias, abaixo da considerada por YOSHIDA (1981) como favorável ao estágio vegetativo das plantas (na faixa de 25.0 a 30.0 °C).

A partir da terceira amostragem o índice de área foliar por planta do primeiro período de cultivo foi superior ao dos outros três períodos. É provável que o acúmulo de reservas das plantas, desenvolvidas em condições de menores temperaturas e radiação solar, tenha favorecido o desenvolvimento, quando o ambiente foi favorável, a partir do mês de dezembro.

Analisando-se as soqueiras, comprova-se a influência da temperatura no desenvolvimento das plantas. Os três cultivares apresentaram índice de área foliar por planta, com valores decrescentes, do primeiro ao quarto períodos de cultivo.

Entre os cultivares, verifica-se que IAC-4440, que apresentou índice de área foliar por planta, na maioria das amostragens dos cultivos principais, igual ao CNA 37-71 e significativamente superior ao PESAGRO-104, obteve valores significativamente inferiores ao destes dois cultivares, nas soqueiras.

Este comportamento está de acordo com ORSI & GODOY (1967), que afirmaram haver grande variabilidade de comportamento entre cultivares de arroz com relação ao desenvolvimento das suas soqueiras.

5.3. Matéria seca por planta

Neste parâmetro, os valores obtidos entre épocas de semeadura e cultivares apresentaram diferenças semelhantes às do índice de área foliar por planta, que era esperado. Segundo FREY & JANICK (1971) a produção de matéria seca aumenta assintoticamente com o aumento do índice de área foliar.

Como o observado para índice de área foliar por planta, as diferenças encontradas entre os períodos de cultivo foram consequência do ambiente, enquanto que para os cultivares, maiores ou menores valores de matéria seca por planta estão relacionados com suas características genéticas.

Comparando-se a matéria seca por planta dos três cultivares, nos cultivos principais e soqueiras, observa-se que o IAC-4440 teve a menor habilidade de desenvolvimento das soqueiras. Trabalhos como os de PERES (1980), DAS & AHMED (1982) e ROY *et alii* (1983) mostram não haver correlação significativa entre o comportamento do cultivo principal e o da soqueira, ou seja, um cultivar com alta capacidade vegetativa pode originar soqueira pouco vigorosa.

5.4. Altura das plantas

A maior altura das plantas dos cultivos principais, observada no primeiro período de cultivo para os três cultivares, em relação aos outros três períodos, e para PESAGRO-104 e IAC-4440, no segundo período, em relação ao terceiro e quarto, é justificada pelo ambiente, conforme discutido nos parâmetros anteriores, índice de área foliar e matéria seca por planta.

GODOY (1960), estudando em Piracicaba o comportamento de dez cultivares de arroz, semeados em cinco épocas, de outubro a dezembro, verificou que, além do ciclo e rendimento de grãos, os cultivares apresentaram variações de estaturas entre as épocas de semeadura, com superioridade para as realizadas no início do período recomendado para a região.

Com relação às soqueiras a decrescente altura das plantas dos três cultivares, em função do atraso da época de semeadura e a igualdade das alturas entre os cultivares, demonstra a influência negativa de temperaturas menores que 20 °C no desenvolvimento do arroz.

OLIVEIRA *et alii* (1979) verificaram em experimento conduzido em Campos, utilizando dois cultivares e uma linhagem de arroz irrigado, que as alturas das plantas foram sensivelmente reduzidas à medida em que se estendeu a época de semeadura, realizada mensalmente, entre os meses de setembro e fevereiro.

5.5. Número de colmos por metro

O número de colmos por metro dos cultivos principais, com valores superiores no primeiro período de

cultivo, é consequência também, de menores temperaturas e radiação solar incidentes nos meses de outubro e novembro, coincidentes com o estágio vegetativo das plantas, principalmente no perfilhamento.

Deve ser ressaltado que, as baixas temperaturas ocorrentes em outubro-novembro não foram prejudiciais ao desenvolvimento e à produção dos cultivos principais, mas as ocorrentes a partir de meados de maio, com médias inferiores a 16 °C, foram críticas às soqueiras, o que concorda com YOSHIDA (1981).

Constata-se que a brotação das soqueiras dos cultivares CNA 37-71 e IAC-4440, nos dois últimos períodos de cultivo, quando as temperaturas apresentaram os menores valores, foi inferior à dos dois primeiros períodos. O cultivar PESAGRO-104, de menor ciclo, que iniciou o desenvolvimento, em média, doze dias antes dos outros dois, não foi afetado pelas baixas temperaturas, mas é possível que esta resistência esteja associada às suas características genéticas.

Baixas temperaturas, mas dentro de limites aceitáveis, entre 19 e 21 °C, favorecem o perfilhamento do arroz. SANSON (1980) estudou nas Filipinas o desenvolvimento de quatro cultivares de arroz expostos à três diferentes temperaturas diurnas/noturnas (20/20, 29/21 e 35/27 °C) e verificou que no tratamento com menores temperaturas, os cultivares apresentaram, em média, perfilhamento 40% superior ao dos outros dois tratamentos.

A Tabela 25 mostra, de uma maneira geral, a excelente rebrota das soqueiras nos quatro períodos e a maior sensibilidade do cultivar IAC-4440 às baixas temperaturas.

Tabela 25 - Brotação das soqueiras: porcentagem do número de colmos das soqueiras em relação à dos cultivos principais.

Cultivares	Épocas de Semeadura			
	04/10	05/11	25/11	09/12
PESAGRO-104	91	115	117	116
CNA 37-71	99	97	88	82
IAC-4440	93	98	58	61

5.6. Número de panículas por metro

À semelhança do ocorrido para número de colmos por metro, o ambiente influiu na formação das panículas, sendo favorável o dos dois primeiros períodos de cultivo.

Ficou evidente a importância de sementeiras o mais cedo possível, dentro do período recomendado, para possibilitar o desenvolvimento das soqueiras em ambiente favorável. A não formação de panículas das soqueiras conduzidas nos dois últimos períodos de cultivo pode ser explicada pelos resultados obtidos por TERRES *et alii* (1986) segundo os quais, as temperaturas inferiores a 17 °C, coincidentes com o estágio reprodutivo das plantas, ocasionam atrofia e esterilidade das espiguetas, liberação irregular das panículas e grãos mal formados.

Também ficou evidenciada a importância da utilização de materiais com boas características genéticas de soqueiras, com destaque para o cultivar CNA 37-71. CHANG *et alii* (1985), estudando em Taiwan o desenvolvimento de 163 cultivares de arroz e suas respectivas soqueiras, concluíram ser o comportamento das soqueiras hereditário e consideraram ser muito importante a escolha de materiais com alta habilidade de perfilhamento e formação de panículas das

soqueiras nos programas de produção.

5.7. Rendimento de grãos

Verifica-se para os períodos de cultivo, que os três cultivares apresentaram maiores rendimentos de grãos no primeiro período em relação aos outros três e no segundo em relação aos terceiro e quarto.

Este resultado era esperado, pois em todos os parâmetros analisados, foram obtidos maiores valores do primeiro e segundo períodos de cultivo, com superioridade no primeiro sobre o segundo. Plantas com alto índice de área foliar, dentro dos limites de 4 e 7, segundo Yoshida (1972), citado por LUCCHESI (1987), e com elevado número de panículas, normalmente alcançam altos rendimentos.

Na avaliação das soqueiras comprovam-se as conclusões de inúmeros trabalhos descritos no capítulo Revisão de Literatura, que consideram ser o ambiente fundamental para o desenvolvimento adequado das soqueiras, sendo a temperatura o elemento climático de maior importância. Foi muito pequeno o número de panículas nos primeiro e segundo períodos de cultivo, enquanto que no terceiro e quarto, quando a brotação das soqueiras se iniciou em finais de abril e meados de maio, as baixas temperaturas impossibilitaram a formação e liberação das panículas.

Nos trabalhos de INFELD (1980 e 1981), RIBEIRO *et alii* (1983), SOUZA (1983 e 1984), ISHIY (1986 e 1987), TERRES *et alii* (1988) e REDDY & MAHADEVAPPA (1988), entre muitos, ficou demonstrada a influência negativa de temperaturas inferiores a 18 °C na formação das panículas e dos grãos.

Entre os cultivares, nos cultivos principais, o IAC-4440, que apresentou menores valores para índice de área foliar por planta, matéria seca por planta e número de colmos por metro, do que o CNA 37-71, teve maiores números

de panículas por metro e rendimento de grãos em todos os períodos de cultivo; enquanto que CNA 37-71, com maior vigor vegetativo, não alcançou o maior rendimento de grãos, ficando demonstrada a maior capacidade produtiva do cultivar IAC-4440.

Resultados semelhantes obtiveram PARANHOS *et alii* (1990) ao avaliarem o comportamento de três cultivares de arroz irrigado em Santa Maria - RS, verificando que o maior índice de área foliar não correspondeu ao maior rendimento de grãos.

Nas soqueiras o cultivar IAC-4440, em todos os parâmetros analisados, apresentou valores inferiores em relação aos outros dois cultivares, demonstrando sua inabilidade no desenvolvimento de soqueiras. Analisando-se o comportamento produtivo do cultivar CNA 37-71, constata-se sua inferioridade em rendimento de grãos em relação ao IAC-4440 nos cultivos principais, mas sua supremacia na produção das soqueiras.

Resultados semelhantes foram obtidos por ORSI & GODOY (1967) e ANDRADE *et alii* (1989), quando o cultivar que apresentou maior rendimento no cultivo principal, entre vários estudados, não teve o maior rendimento de soqueira. Segundo VERGARA *et alii* (1988), o desenvolvimento das soqueiras é uma herança genética, e esta habilidade deve ser buscada nos programas de melhoramento de cultivares.

Inúmeros trabalhos descritos no capítulo Revisão de Literatura mostram ser o rendimento de grãos das soqueiras muito variável, influenciado principalmente pelo ambiente e características genéticas do cultivar utilizado, encontrando-se valores entre 0 e 350 % em relação ao cultivo principal.

6. CONCLUSÃO

A análise dos resultados permite concluir:

- o atraso da semeadura acarreta diminuição do desenvolvimento vegetativo, do ciclo e do rendimento de grãos;
- o cultivar IAC-4440 é recomendado por apresentar maior rendimento de grãos no cultivo principal e maior rendimento total;
- o cultivo da soqueira é viável desde que a semeadura seja realizada no início do período de safra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL QUDDUS, M. & PENDLETON, J.W. Effect of deep placement off nitrogen fertilizer on ratoon rice. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 8 (4): 22-3, 1983.
- AHMED, T. & DAS, G.R. Scope for rice ratoon cropping in the northeastern hill region in India. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice Ratooning*. Manila, 1988. p.119-22.
- AMORIM NETO, S. & OLIVEIRA, A.B. de. *Determinação da formação do primórdio floral em diferentes épocas de semeadura de arroz (Oryza sativa L.) para fins de adubação nitrogenada em cobertura*. Campos, PESAGRO-RIO, 1979. 3p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 29).
- AMORIM NETO, S.; OLIVEIRA, A.G. de; ANDRADE, W.E. B.; FERNANDES, G.M.B. *Efeito da altura de corte na colheita do arroz sobre o rendimento da soca*. Campos, PESAGRO-RIO, 1986. 5p. (PESAGRO-RIO. Pesquisa em Andamento, 41).
- AMORIM NETO S.; FERNANDES, G.M.B.; OLIVEIRA. A.B. de; ANDRADE W.E. B.; PEREIRA, R.P. *Novas cultivares de arroz irrigado*. Niterói, PESAGRO-RIO, 1988. n.p. (PESAGRO-RIO. Ser. Documentos, 10).
- ANDRADE, A.X. Fator climático básico na produtividade do arroz. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 41 (379): 26-7, 1988.

ANDRADE, A.X. A produção de arroz e a influência dos fatores climáticos. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, **44** (397): 3-4, 1991.

ANDRADE, W.E.B.; AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B. Efeito de cultivares e alturas de corte na colheita do arroz sobre a produção e qualidade do grão no cultivo da soca. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., Porto Alegre, 1989. *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1989. p.168-75.

ANDRADE, W.E.B.; AMORIM NETO, S.; OLIVEIRA, A.B. de; FERNANDES, G.M.B. Rendimento da soca em função da altura do corte na colheita do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. *Anais*. Pelotas, EMBRAPA/CPATB, 1985. p.173-8.

ANDRADE, W.E.B.; AMORIM NETO, S.; FERNANDES, M.B.; PEREIRA, R.P.; RIVERO, P.R.Y.; SILVA, W.R. da. Rendimento da soca em função da altura do corte na colheita do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., Porto Alegre, 1986. *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1986. p.157-64.

ANDRADE, W.E.B.; AMORIM NETO, S.; FERNANDES, M.B.; PEREIRA, R.P.; RIVERO, P.R.Y.; SILVA, W.R. da. Rendimento da soca em função da altura do corte na colheita do arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 16., Goiania, 1987. *Resumos*. Goiania, EMBRAPA/CNPAF, 1987. p.115.

BAHAR, F.A. Prospects for raising productivity of rice by ratooning. Los Banos, 1976. 102p. (M.S. - University of the Philippines).

BAHAR, F.A. & DE DATTA, S.K. Prospects of increasing tropical rice production through ratooning. *Agronomy Journal*, Madison, 69(4): 536-40, 1977.

BALASUBRAMANIAN, B.; MORACHAN, Y.B.; KALIAPPA, R. Studies on ratooning in rice. I - Growth attributes and yield. *Madras Agricultural Journal*, Coimbatore, 57 (11): 565-70, 1970.

BASAVARAJU, B.; JAYAKUMAR, B.V.; MAHADEVAPPA, M. Ratoon crop performance of three rices. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 11(1): 27, 1986.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p.14-8.

BOLLIH, C.N. & TURNER, F.T. Commercial ratoon rice production in Texas, USA. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988. p.257-64.

BOLLIH, C.N.; WEBB, B.D.; SCOTT, J. E. Breeding and testing for superior ratooning ability of rice in Texas. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988. p.47-54.

CHANG, L.Z.; HSIEH, S.C.; PAI, C. Variations in ratooning ability of rice. *Bulletin of Taichung District, Agricultural Improvement Station*, Taiwan, 11: 93-100, 1985.

CHATTERJEE, B.N.; BHATTACHARYA, S.; DEBNATH, P. Ratooning of rice. *Oryza*, Cuttack, 19(3/4): 226-7, 1982.

CHAUHAN J.S.; VERGARA, B.S.; LOPES, F.S.S. Rice ratoon crop root systems. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 10(2): 24-5, 1985a.

CHAUHAN, J.S.; VERGARA, B.S.; LOPES, F.S.S. Rice ratooning. Manila, International Rice Research Institute, 1985b. 18p. (IRRI Research Paper Ser., 102).

CUEVAS- PERES, F.E. Inheritance and associations of six agronomic trait and stem-base carbohydrate concentrations on ratooning ability in rice (*Oryza sativa* L.). Oregon, 1980. 102p. (Ph-D - Oregon State University).

DAS, G.R. & AHMED, T. The performance of semi-dwarf varieties as ratoon crop after summer harvest. *Oryza*, Cuttack, 19(3/4): 159-61, 1982.

DE DATTA, S.K. Produccion de arroz ; fundamentos y praticas. México, Limusa, 1986. 690p.

DE DATTA, S.K. & BERNASOR, P.C. Agronomic principles and practices of rice ratooning. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.163-76.

DE DATTA, S.K. & ZARATE, P.M. Environment conditions affecting growth characteristics, nitrogen response and grain yield of tropical rice. *Biometerology*, Lisse, 4: 71-89, 1970.

EVANS, L.J.C. Ratoon rice. *World Crops*, London, 9(6): 227-8, 1957.

EVATT, N.S. Stubble rice productions tests. *Rice Journal*, New Orleans, 61(6): 18-9, 1958.

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro, Campus; Goiania, EMBRAPA/CNPAP, 1984. 341p.

- FERRAZ, E.C. **Apontamentos de fisiologia vegetal.** Piracicaba, ESALQ, 1973. 98p.
- FERRAZ, E.C. **Ecofisiologia do arroz.** In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. **Ecofisiologia da produção agrícola.** Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.185-202.
- FLINN, J.C. & MERCADO, M.D. **Economic perspectives of rice ratooning.** In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice ratooning.** Manila, 1988. p.17-30.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **Balanço e disponibilidade interna de gêneros alimentícios de origem vegetal; 1986 a 1990.** Rio de Janeiro, 1991. 70p.
- GAY, B. **Ratooning methods of a Texas rice farmer.** *Rice Journal*, New Orleans, 64: 22, 1961.
- GODOY, O.P. **Comportamento de variedades em diferentes épocas de semeadura em Piracicaba.** Piracicaba, 1960. 106p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).
- GODOY, O.P. **Influência da época de semeadura na produção das variedades de arroz.** *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 36 (3): 171-7, 1961.
- GOMOSTA, A.R. & HAQUE, M.Z. **Contribution of tillers product at different weeks to panicle formation.** *International Rice Research Newsletter*, Manila, 4(4): 4, 1979.
- GRITS, D.H. **Rice.** London, Logmans, 1986. 599p.

- HAQUE, M.M. Varietal variations and evaluation procedures for ratooning in rice (*Oryza sativa* L.). Los Banos, 1975. 110p. (M.S. - University of Philippines).
- HOSSAIN, M.N. & FAROOQ, A.K.M. Ratooning in Bangladesh: prospects and potentials. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.143-9.
- ICHII, M. Some factors influencing the growth of rice ratoon. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.41-6.
- ICHII, M. & SUMI, Y. Effect of food reserves on the ratoon growth of rice plant. Japanese Journal Crop Science, Tokyo, 52(1): 15-21, 1983.
- INFELD, J.A. Baixas temperaturas e esterilidade em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., Porto Alegre, 1980. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1983. p.79-81.
- INFELD, J.A. Baixas temperaturas e esterilidade em arroz irrigado. IN: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., Pelotas, 1981. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1981. p. 115-8.
- INFELD, J.A. Produtividade de seis cultivares de arroz irrigado em função de épocas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Balneário Camboriú, 1984. Anais. Florianópolis, EMPASC, 1984. p.174-9.
- INFELD, J.A. Influência da temperatura e da radiação solar na produtividade do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., Balneário Camboriú, 1987. Anais. Florianópolis, EMPASC, 1987. p.148-54.

- 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, 1983. p.83-4.
- INFELD, J.A. & SILVEIRA JR., P. Produção e esterilidade em três cultivares de arroz irrigado em função de épocas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. **Anais.** Pelotas, EMBRAPA/CPATB, 1985. p.144-8.
- INFELD, J.A.; SILVEIRA JR., P; ZONTA, E.P. Potencial de produção em função de épocas de semeaduras. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado.** Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.95-112.
- 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, 1987.
- 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., Porto Alegre, 1987. **Anais.** Porto Alegre, IRGA, 1987. p.155-60.
- KRISHNAMURTHY, K. Rice ratoong as an alternative to double cropping in Tropical Asia. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice ratooning.** Manila, 1988. p.3-15.

- KUPKANCHANAKUL, T.; VERGARA, B.S.; KUPKANCHANAKUL, K.
Ratooning ability and potential herbage production from
ratoon crops of rice cultivars. *International Rice
Research Newsletter*, Manila, 15(5): 10, 1990.
- KUPKANCHANAKUL, T.; VERGARA, B.S.; KUPKANCHANAKUL, L.
Ratooning ability of deepwater rice and ratoon crop
herbage production. *International Rice Research
Newsletter*, Manila, 16(6): 5, 1991.
- LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO,
P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. *Ecofisiologia da
produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira
para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p.1-11.
- MACHADO, E.C. Eficiência fotossintética. In: SEMINÁRIO DE
BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 1., Piracicaba, 1985. *Anais*.
Piracicaba, FEALQ, 1985. p.175-200.
- MAHADEVAPPA, M. Rice ratooning practices in India. In:
INTERNACIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*.
Manila, 1988. p.69-78.
- MAHADEVAPPA, M. & YOGESH, H.S. Rice ratooning: breeding,
agronomic practices, and seed production potentials. In:
INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*.
Manila, 1988. p.177-86.
- MAHADEVAPPA, M.; GOPALA - REDDY, T.; NAGARAJU, A. Ratoon
rice research in Karnataka, India. In: INTERNACIONAL
RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988.
p.105-10.

- MARTINS, A.A.E.; GHEYI, H. R.; FAGERIA, N.K. Efeito da temperatura no crescimento, componentes de produção e rendimento do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 5(1): 42-6, 1981.
- MATTOS, T.; SOARES, S.F.; DESSAUNE FILHO, N. Época de plantio de arroz irrigado no Espírito Santo. Cariacica, EMCAPA, 1985. 3p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 41).
- MENGEL, D.B. & LEONARDS, W.J. Effects of water management and nitrogen fertilization on second crop yield and quality. *Annual Progress Report*, Louisiana, 69: 38-41, 1977.
- MENGEL, D.B. & WILSON, F.E. Water management and nitrogen fertilization of ratoon crop rice. *Agronomy Journal*, Madison, 73: 1008-10, 1981.
- MIRANDA, N. O.; FIETZ, C.R.; FERNANDES, J.M. Avaliação de cultivares e linhagens de arroz irrigado no baixo Parnaíba Piauiense. Parnaíba, EMBRAPA/CNPAI, 1989. 5p. (EMBRAPA/CNPAI. Pesquisa em Andamento, 1).
- MITCHELL, R.L. *Crop growth and culture*. Ames, Iowa State University Press, 1979. 349p.
- MORAIS, O.P. de; SOUZA, S.F. de; SILVEIRA, J.F. da. Época de plantio para a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Projeto arroz - relatório anual 75/76*. Belo Horizonte, 1978. p.64-74.
- MURAYAMA, N. Nitrogen nutrition of rice plant. *Japan Agricultural Research Quarterly*, Tokyo, 2: 1-5, 1977.

NEZAMUDDIN, S. & SINHA, T.D. Improved cultural practices for rice crop. *Indian Journal of Agronomy*, New Delhi, 6(3): 227-32, 1962.

OLIVEIRA, A.B. de & AMORIM NETO, S. Produção da soca de cultivares de arroz em diferentes épocas de semeaduras nas condições do norte fluminense. Campos, PESAGRO-RIO, 1979. 3p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 31).

OLIVEIRA, A.B. de; AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B. Efeitos de épocas de semeadura no comportamento de cultivares de arroz nas condições do norte fluminense. Niterói, PESAGRO-RIO, 1979. 5p. (PESAGRO-RIO. Boletim Técnico, 5).

ORSI, E.W.L. & GODOY, O.P. Arroz: ensaio fatorial variedade x espaçamento x densidade. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"*, Piracicaba, 24: 45-55, 1967.

PALCHAMY, A. A note on the yield and duration of ratooned rice varieties. *Madras Agricultural Journal*, Coimbatore, 73 (8): 466-7, 1986.

PALCHAMY, A. & SOUNDRAPANDIAN, G. Status of and potential for rice ratoon cropping in Tamil Nadu. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988. p.111-8.

PARANHOS, J.T. Parâmetros morfofisiológicos de três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. Santa Maria, 1989. 123p. (Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria).

- PARANHOS, J.T.; MARCHEZAN, E.; DUTRA, L.M.C.; AUDE, M.I.S.; PIGNATARO, I.A.B. Comportamento do índice de área foliar de três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4., Goiania, 1990. **Resumos**. Goiania, EMBRAPA/CNPAF, 1990. p.16.
- PRASHAR, C.R.K. Paddy ratoons. **World Crops**, London, 22(3): 145-7, 1970.
- PRASHAR, K.S.; KRISHNAMURTHY, K.; PANCHAL, Y.C.; PRAKASH, B.G. Production practices for ratoon rice in Tungabhadra River Project. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice ratooning**. Manila, 1988. p.97-104.
- QINGSHENG, J.; BOQIN, Q.; RUBI, L. Zhe 8619, a promising rice with high yields and high ratooning ability in China. **International Rice Research Newsletter**, Manila, 16(6): 15, 1991.
- QUDDUS, M.A. Effect of several growth regulators, shading and cultural management practices on rice ratooning. Los Banos, 1981. 100p. (M.S. - University of the Philippines).
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. **Crop Science**, Madison, 7: 171-5, 1967.
- RAJU, R.A. & VARMA, S.C. Tillering pattern of dwarf indica rice and its contribution to grain yield. **International Rice Research Newsletter**, Manila, 4(4): 4-5, 1979.
- RAMASWAMI, C. & HAWS, L.D. Successive cropping of IR-8 paddy with notes on ratooning. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, 57: 545-6, 1970.

- RAMOS, M.G. & DITTRICH, R.C. Efeito da altura de corte na colheita do arroz sobre o rendimento do cultivo da soca. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., Pelotas, 1981. *Anais*. Pelotas, UEPAE, 1981. p.137-40.
- REDDY, T.G. & MAHADEVAPPA, M. Rice ratoon crop management in the hilly region of Karnataka. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988. p.87-96.
- REDDY, T.G.; MAHADEVAPPA, M.; KULKARNI, N.R. Ratoon cropping of rainfed rice. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 4(5): 25-6, 1979a.
- REDDY, T.G.; MAHADEVAPPA, M.; KULKARNI, N. R. Rice ratoon crop management in hilly regions of Karnataka, India. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 4(6): 22-3, 1979b.
- REIS, G.G. dos & MULLER, M.W. *Análise de crescimento em plantas - mensuração do crescimento*. Belém, FCAP, 1979. 39p.
- RIBEIRO, A.S.; SILVEIRA JR., P.; TERRES, A.L.S. Épocas de semeadura em arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 18(6): 619-30, 1983.
- ROY, S.K.B. & MONDAL, J. Flowering behaviour of ratoon of F2 rice segregates. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 10(6): 26, 1985.
- ROY, S.K.B.; GROSH, R.; MONDAL, J. Yield and yield contributing characters of photoperiod sensitive rice varieties and their ratoons. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 7(3): 19, 1982.

- SANSON, B.T. Rice ratooning: effects of varietal type and same cultural management practices. Los Banos, 1980. 116p. (M.S. - University of the Philippines).
- SANTOS, A.B. dos. Fatores que afetam a produtividade da soca de arroz irrigado. Piracicaba, ESALQ/Depto. Agricultura, 1987. 35p.
- SANTOS, A.B. dos & GADINI, F. Aproveitamento da soca de arroz irrigado. Agricultura Irrigada, Brasília, 49: 3-4, 1986.
- SANTOS, A.B. dos & CUTRIM, V. Comportamento de linhagens de arroz irrigado no aproveitamento da soca. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiania, 1987. Resumos. Goiania, EMBRAPA/CNPAF, 1987. p.75.
- SARAM, A.B. & PRASAD, M. Ratooning in paddy. Current Science, Bangalore, 21(8): 223-4, 1952.
- SATAKE, T. Sterility-type cool injury in paddy rice plants. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Climate and rice. Los Banos, 1976. p.281-300.
- SATAKE, T. & YOSHIDA, S. High temperature-induced sterility in indica rices at flowering. Japanese Journal Crop Science, Tokyo, 47: 6-17, 1978.
- SHAH, B.B. & RAHARINIRIAN, J. Potential of rice ratooning in Madagascar. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.129-34.
- SHIGEMURA, C. Contribution of newly developed varieties to the increased production of rice in the warm districts of Japan. Japan Agricultural Research Quarterly, Tokyo, 1: 1-7, 1966.

- SINGH, B.K. Scope for rice ratoon cropping in the central and northern belts of India. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.123-8.
- SOARES, P.C. & FARIA, E.A. Produção da soca de arroz irrigado na zona da mata de Minas Gerais. Pesquisando, Belo Horizonte, (116): 1-2, 1984.
- SOUZA, P.R. de. Épocas de semeadura. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 31(306): 29-30, 1978.
- SOUZA, P.R. de. Bioclimático de cultivares e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., Pelotas, 1981. Anais. Pelotas, UEPAE, 1981. p.111-3.
- SOUZA, P.R. de. Ensaio bioclimático de cultivares e linhagens de 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 de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Balneário Camboriú, 1984. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1984. p.168-73.
- SOUZA, P.R. de. Ensaio bioclimático de cultivares e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. Anais. Pelotas, EMBRAPA/CPATB, 1985. p.137-43.
- 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, 1990.

- SOUZA, A. de & COSTA, J.M.N. da. Temperatura base para cálculo de graus-dia para cultivares de arroz no triângulo mineiro. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 45(400): 24-5, 1992.
- STANSEL, J.W.; BOLLIICH, C.N.; THISEL, J.R.; HALL, V.L. The influence of light intensity and nitrogen fertility on rice yields-components of yield. *Rice Journal*, New Orleans, 68(4): 34-5, 1965.
- SUBRAMANIAN, M. & RAMALINEGAN, A. Association of rice ratooning ability and vigor with grain yield. *International Rice Research Newsletter*, Manila, 15(3): 9-10, 1990.
- SUN, X. H.; ZHANG, J.G.; LIANG, Y.G. Ratooning with rice hybrids. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice ratooning*. Manila, 1988. p.155-61.
- TAVARES, F.C.A. Componentes de produção relacionados a heterose em híbridos intervarietais de milho. Piracicaba, 1972. 106p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).
- TERRES, A.L. & GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. *Fundamentos para a cultura do arroz irrigado*. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.83-94.
- TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; CUNHA, G.S.S. Avaliação de genótipos de arroz para tolerância ao frio no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., Pelotas, 1988. *Anais*. Pelotas, EMBRAPA/CPATB, 1988. p.109-14.

- TORRES, S.G. Comportamento de três cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) em quatro épocas de semeadura. Piracicaba, 1991. 75p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).
- TURNER, F.T. & MCLLRATH, W.O. N fertilizer management for maximum ratoon crop yields. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.187-94.
- USBERTI FILHO, J.A.; AZZINI, L.E.; CAMARGO, O.B.A.; SOAVE, J.; SCHIMIDT, N.C.; VILELLA, O.V.; GALLO, P.B.; SAKAI, M.; TISSELLI FILHO, O.; YANAI, K.; VITTI, P. IAC-4440 - novo cultivar de arroz irrigado para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1986. 10p. (IAC. Boletim Técnico, 107).
- VERGARA, B.S.; LOPES, F.S.S.; CHAUHAN, J.S. Morphology and physiology of ratoon rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.31-40.
- VOTANG, V. The effect of time of drainage and time of rewatering on the yield of ratoon rice. Sydney, 1975. 106p. (M.S. - Faculty of Agriculture the University of Sydney).
- XIONG, H.; FANG, W.; TAN, Z.B. Effects of number of axillary buds and main crop cutting time on ratoon crop yield. International Rice Research Newsletter, Manila, 16(1):19, 1991.
- XU, X.B.; ZHANG, J.G.; JIANG, X.X. Ratooning in China. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice ratooning. Manila, 1988. p.74-85.

YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. *Plant Physiological*, Maryland, 23: 437-64, 1972.

YOSHIDA, S. *Fundaments of rice crop science* . Los Banos, International Rice Research Institute, 1981. 269p.

YOSHIDA, S. Rice. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS, 1., Los Banos, 1983. *Anais*. Los Banos, International Rice Research Institute , 1983. p.103-27.

YOSHIDA, S. & PARÃO, F.T. Climatic influence on yield components of lowland rice in the tropics. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Clima e rice*. Los Banos, 1976. p.471-94.

APÊNDICE

Quadro 1 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias ($^{\circ}\text{C}$) obtidas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1988.

DIAS	OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
	MAX.	MIN.	MÉD.	MAX.	MIN.	MÉD.	MAX.	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	12,2	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	15,5	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
M	28,6	15,3	21,9	29,1	15,9	22,5	30,1	17,9	24,0

FONTE: Departamento de Física e Meteorologia-ESALQ/USP

Quadro 2 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias ($^{\circ}\text{C}$) obtidas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1989.

DIAS	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO		
	MAX.	MIN.	MÉD.	MAX.	MIN.	MÉD.	MAX.	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	20,0	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
M	29,8	19,0	24,4	29,9	19,6	24,7	30,6	18,5	24,6

FONTE: Departamento de Física e Meteorologia-ESALQ/USP

Quadro 3 - Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias diárias ($^{\circ}\text{C}$) obtidas nos meses de abril, maio e junho de 1989.

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

FONTE: Departamento de Física e Meteorologia-ESALQ/USP

QUADRO 4 - Dados de radiações globais diárias obtidos durante o período de outubro de 1988 a julho de 1989, ($\text{cal}/\text{cm}^2 \times \text{dia}^{-1}$).

DIAS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	407	225	181	372	499	438	371	291	240
2	358	390	263	376	478	370	338	288	256
3	339	401	445	235	345	324	358	330	220
4	354	490	445	148	213	440	411	188	257
5	327	427	486	284	450	502	420	255	277
6	361	492	501	379	483	410	372	294	237
7	464	425	508	404	489	417	319	190	262
8	534	513	459	419	474	364	352	313	198
9	384	481	507	257	146	336	401	372	223
10	298	470	435	289	148	465	383	345	170
11	346	170	397	286	275	499	255	329	20
12	129	539	486	254	347	497	242	332	287
13	324	208	180	336	383	165	333	311	331
14	502	302	282	477	337	294	295	342	326
15	536	451	435	302	369	282	375	321	335
16	508	453	555	390	504	351	395	300	180
17	224	493	488	335	301	256	320	314	239
18	361	453	432	402	396	499	176	319	192
19	404	208	436	475	405	383	127	311	249
20	177	222	255	400	487	288	345	310	218
21	354	311	165	537	506	323	404	303	248
22	174	375	406	373	456	350	409	296	270
23	109	453	290	238	367	430	390	240	268
24	417	466	202	438	277	467	380	275	111
25	261	534	125	481	267	382	387	219	165
26	172	498	379	531	281	352	322	258	204
27	341	368	352	429	429	317	345	194	203
28	320	430	410	530	337	341	303	226	68
29	377	536	338	503	-	418	203	316	338
30	279	480	384	535	-	412	162	225	260
31	454	-	171	537	-	371	-	234	-
M	341	408	368	385	373	378	329	285	232

FONTE: Departamento de Física e Meteorologia-ESALQ/USP