

UNESP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

1210001167



***Influência de Doses de Potássio na Produção
e Qualidade de Sementes de Arroz de
Sequeiro, cv. Carajás e IAC-201***

Aluna: Ana Cristina Macedo de Oliveira

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

Te.1167

"INFLUÊNCIA DE DOSES DE POTÁSSIO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ
DE SEQUEIRO, cv. CARAJÁS E IAC-201"

ANA CRISTINA MACÊDO DE OLIVEIRA
Engenheira Agrônoma

"Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Sistemas de Produção"

Proc. 017/2000 - NPD 114

1210001167



ILHA SOLTEIRA - SP
Agosto de 1999

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CRIAÇÃO DO REGISTRO	
13.9.00	29.9.00
REVISÃO	TE. 1167
AQUISIÇÃO	
Horas Antes R\$ 10,00	1048i

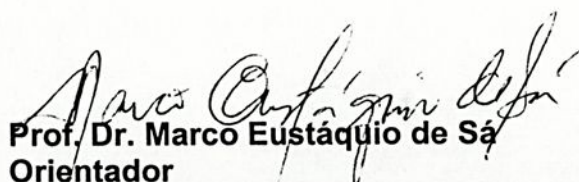
5010105 FERTILIDADE DO SOLO E
ADUBAÇÃO

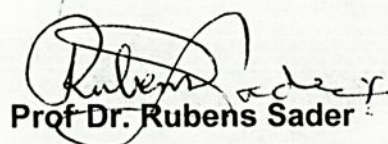
“Influência de Doses de Potássio na Produção e Qualidade de Sementes de Arroz de Sequeiro cv. Carajás e IAC-201”

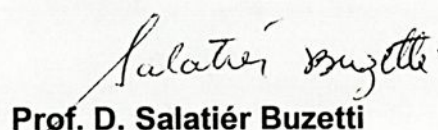
ANA CRISTINA MACEDO DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá
Orientador


Prof. Dr. Rubens Sader


Prof. D. Salatiér Buzetti

Ilha Solteira – SP
Agosto de 1999

BCpIS - FEIS - UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**"INFLUÊNCIA DE DOSES DE POTÁSSIO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ
DE SEQUEIRO, cv. CARAJÁS E IAC-201"**

ANA CRISTINA MACÊDO DE OLIVEIRA
Engenheira Agrônoma

MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ
Orientador

"Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Sistemas de Produção"

ILHA SOLTEIRA - SP
Agosto de 1999



OFEREÇO À:

DEUS, por me conceder a vida e me proporcionar a paz;

LEONARDO e ZUILA, meus pais,

“ O melhor conselho que se possa dar a um semelhante é o bom exemplo”

DEDICO À:

Mãe Natureza (fonte de inspiração)

Leo (filho - amor)

Hélio (irmão - carinho)

Alda (madrinha)

Adriana (uma grande amiga)

Richard (um exemplo)

Raquel e Acelino (avós –“in memorian)

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá, pela orientação, ensinamentos, compreensão, incentivo, convivência, amizade e bom humor, que contribuíram para a realização deste trabalho e ao meu crescimento tanto pessoal como profissional.

“ Existem duas fontes perenes de alegria pura: o bem realizado e o dever cumprido”

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Salatier Buzetti pelas sugestões e pela transmissão de otimismo.

Ao Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes, pelo incentivo ao ingresso no curso, atenção e pelo exemplo de dedicação a pesquisa científica.

Aos Profs. Drs. Marlene Cristina, Fernando Braz Tangerino, Walter Veriano Valério, Francisco Maximino Fernandes, Vinício Martins do Nascimento e Kuniko Iwamoto pelos ensinamentos que contribuíram para meu crescimento profissional para a realização deste trabalho.

Aos Profs. Drs. Morel de Passos, Regina Maria Monteiro, Ana Maria, Shizuo Seno, Marlene Cristina, João Andrade, Alcebiades Ribeiro, Francisco José de Sousa e Carlos Flechtmann pelo convívio e amizade.

As técnicas de laboratório Adelaide Buzetti de Sá, e Selma Buzetti Moraes, pela ajuda prestada nas avaliações no Laboratório de Tecnologia de Sementes, pela amizade e apoio.

Ao técnico em Agropecuária Alexandre M. da Silva; a todos os funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa, em especial a José Cambuim, pela colaboração na condução do experimento no campo.

Aos funcionários da seção de pós-graduação Arlindo Urzulim e Mária de Fátima Sabino, pela simpatia e presteza no atendimento aos alunos da pós-graduação.

Aos funcionários da biblioteca: Sandra Correa, Terezinha e em especial à João Josué Barbosa pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos secretários do Departamento de Fitotecnia, José Carlos e Márcia, pelo bom atendimento.

Ao colega Marco Antonio Camilo de Carvalho pela colaboração na realização das análises estatísticas e confecção dos gráficos.



Ao colega Fernando Galloro pelo bom humor de nos fazer sorrir, mesmo nos momentos de tristeza; pelo companheirismo e amizade.

Aos colegas e amigos: Adriana (Zootecnia), André, Ary, Adriana Secco, Ananda, Antonio Rodrigues, Cassiano, Edson, Eraldo, Fabiano, Fernando Azevedo, Geovane, Gilberto, Horácio, Helder Paulino, Heloisa, Isa, Júlio, Lúcia, Marta, Massaru, Miguel, Marcelo, Marieles, Marcílio, Márcio, Marcão, Neli Cristina, Rita e Silvia Correa pelo companheirismo e momentos de alegrias.

A todos os colegas e professores do curso de pós-graduação em Agronomia.

Aos amigos de república e alojamento Sandra Maria, Valdirene (Naná) pela amizade e bom convívio; a Karla e Flávia (Elétrica) pela força e apoio em momentos difíceis.

Aos primos e/ou amigos: Stela, Cláudia, Lídia, Beatriz, Anarela, Lila, Lôbo, Wellington, Evanildo, Margarida, Sheila, Mary, Solange e Marússia, pela amizade e convívio em Fortaleza.

As prima: Rosane, Iolanda e Maria de Nazaré pelo apoio em São Paulo e Bauru.

A amiga Fabiana (Fru) pelo apoio em Piracicaba; simpatia e carinho.

As funcionárias da UNAMOS, Fabiana e em especial a Odila pela dedicação, atenção e força em momentos de dificuldade e ao Dr. Walter pelo atendimento seguro.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará- EPACE, pelo apoio financeiro, em especial aos Drs. Hélio Ferreira Machado e Antonio José de Ribamar Jucá, pela compreensão e incentivo.

Aos pesquisadores e amigos, Josicler Carneiro, José Otávio, José Macambira e Joaquim Torres Filho pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários e amigos da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará/SECITECE.



Ao Prof. Dr. João Lucas Barbosa/ Presidente da FUNCAP, pelo apoio e incentivo para realização deste trabalho.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP) por permitir o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.



SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Sistema de Cultivo e Cultivares.....	03
2.2. Efeito de adubo potássico na cultura do arroz.....	06
2.3. Efeito da irrigação na cultura de arroz de sequeiro.....	13
2.3. Qualidade fisiológica de sementes.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Local e informações gerais.....	20
3.2. Tratamentos - Cultivares e níveis de adubação.....	23
3.2.1. Cultivares.....	23
3.2.2. Adubação.....	23
3.3. Avaliações.....	24
3.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
01	Regressão linear das notas de acamamento em função do adubo potássico da cv. Carajás	31
02	Regressão linear da fertilidade das espiguetas (%) em função do adubo potássico da cv. Carajás	37
03	Regressão linear da produção de sementes (kg/ha) em função do adubo potássico da cv. IAC-201	40
04	Regressão linear do Rendimento de grãos polidos (%) em função do potássico da cv. Carajás	43

LISTA DE TABELAS

Tabela n^o.		Página
01	Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm.....	20
02	Dados climáticos no decorrer do período de novembro/98 a fevereiro/99 da área experimental. Selvíria /MS.....	21
03	Esquema da análise de variância.....	28
04	Número de dias para florescimento e ciclo dos cultivares de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão na região de Selvíria/MS no período 98/99.....	29
05	Valores médios obtidos para notas de acamamento, altura de plantas (cm) e número de panículas na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico na região de Selvíria /MS no ano agrícola 1998/99.....	35
06	Correlação linear simples entre a produção, n ^o de panículas/m ² , n ^o de espiguetas cheias/panícula, n ^o de espiguetas chochas/panículas e fertilidade das espiguetas.....	34
07	Valores médios obtidos na avaliação do número de espiguetas (total, cheias e chochas) por panículas e da fertilidade das espiguetas na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar, em função de cultivares e adubo potássico na região de Selvíria /MS, 1998/99.....	35
08	Valores médios obtidos para o peso de 1000 sementes, peso hectolítrico e produção de sementes na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico na região de Selvíria/MS, 1998/99.....	39



09	Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao peso de 1000 sementes.....	39
10	Valores médios obtidos para Rendimento de benefício (grãos polidos, inteiros e quebrados) na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação por aspersão em função de cultivares e de adubo potássico na região de Selvíria/MS, 1998/99.....	42
11	Valores médios obtidos para o percentual de germinação e pelos testes de vigor através dos testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico na região de Selvíria/MS, 1998/99.....	44
12	Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste padrão de germinação.....	45
13	Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de envelhecimento acelerado (% de plântulas normais).....	46
14	Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$).....	47
15	Valores médios obtidos para o vigor através dos testes de índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem (% de plântulas normais) na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico na região de Selvíria/MS, 1998/99.....	48
16	Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de vigor através do índice de velocidade de germinação (IVG).....	49



- 17 Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da
análise de variância referente ao teste de vigor de primeira
contagem (% de plântulas normais) 50
- 18 Correlação linear simples entre os parâmetros de germinação



RESUMO

No presente trabalho estudou-se a relação entre a produção e qualidade de sementes de arroz de sequeiro, cultivares IAC-201 e Carajás, em função de doses de adubo potássico (0; 30; 60; 90; 30+30; 30+60 kg/ha de K_2O), sendo as doses totais aplicada totalmente na semeadura e a forma de parcelamento, sendo metade na semeadura e o restante 30 dias após a emergência. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria (MS) no ano agrícola 1998/99, em solo sob cerrado, classificado como Latossolo Vermelho-Escuro epi-trófico álico, textura argilosa. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com arranjo fatorial constituído de 2 cultivares e 6 doses de adubo potássico, totalizando 12 tratamentos em 4 repetições. Foram avaliados características fenológicas, grau de acamamento, componentes vegetativos e de produção; rendimento de engenho, produção e qualidade fisiológica das sementes, através dos testes de germinação e vigor.

Os resultados obtidos mostraram que os dois cultivares apresentaram alto índice de acamamento; sendo que as doses de 60 e 90 kg/ha de K_2O aplicadas parceladamente permitiram pequena redução na taxa de acamamento. A cultivar Carajás foi superior no Rendimento de grãos inteiros; peso de 1000 sementes e peso hectolítrico. Recomenda-se a dose de 76 kg/ha de K_2O para se obter uma máxima fertilidade das espiguetas. A produção de sementes da cv. IAC-201 aumentou com as doses de adubo potássico.

A resposta em relação a qualidade fisiológica das sementes, verificou-se que a cultivar Carajás foi superior a cv. IAC-201 e o adubo potássico promoveu uma melhoria na qualidade fisiológica das sementes, com a utilização da dose de 90 kg de K_2O /ha aplicada tanto em dose total como parceladamente. O grau de acamamento foi um dos principais problemas que afetou a produção de sementes; sugerindo-se com isso que novas pesquisas em função de doses de adubo potássico, além de cultivares de arroz de sequeiro sejam realizadas.

EFFECT OF POTASSIUM RATES ON YIELD AND SEED QUALITY IN DRYLAND RICE, CARAJAS AND IAC 201 CULTIVAR'S.

SUMMARY

This work aimed to study relationship between the yield and seed quality of dryland rice. IAC-201 and Carajás cultivars, as a function of potassium rates (0; 30; 60; 90; 30+30; 30+60 kg/ha of K₂O), applied totally in sowing or split half in sowing and the remaining 30 days after the plant emergency. The experiment was conducted at experimental area of UNESP - Ilha Solteira, located in Selvíria county in the agricultural year 1998/99. The soil is a dark red latosol Haplustoxl, loamy texture. The experimental design utilized was randomized blocks with treatments set up in a factorial 2 x 6 (cultivars and potassium rates) in 4 replications. It was analysed growth plant characteristics, laying index, vegetative components and Industrial quality of grains, yield and physiological seed quality through the germination tests and vigor.

The obtained results showed that the two cultivars presented high laying index; and the rates of 60 and 90 kg/ha of K₂O split applied allowed small reduction in the laying index. The Carajás cultivar was better than IAC 201 cultivars in the industrial grain quality weight of 1000 seeds, and hectolític weight. The rate of 76 kg/ha of K₂O is recommended to obtain a maximum fertility of spikelets. The cv. IAC201 yield increased with the doses of potassium.

To seed physiologic quality was verified that Carajás cultivar had a better performance than IAC 201 cultivar. The potassium fertilization promoted an improvement in the seed physiologic to IAC 201 cultivar with the use of the highest dose (90 kg of K₂O/ha split or not). The laying index was one of the main problems that affected the seed production being suggested more researches using potassium dose and cultivars of dryland rice to support these results.



1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.), alimento básico de 40% da humanidade, provendo 12 a 35% das calorias e 9 a 25% das proteínas totais ingeridas, respectivamente, para latino-americanos e asiáticos, ocupa posição de destaque entre os principais cereais cultivados, sendo apenas suplantado em área cultivada pelo trigo e em rendimento de grãos pelo milho. A República Popular da China, primeiro produtor mundial, com uma produção de 138.000 mil toneladas métricas e 31.300 mil hectares de área colhida; enquanto que O Brasil ocupa uma posição relativamente modesta, com uma produção de 6.664 mil toneladas métricas e 3.700 mil hectares de área colhida (AGRIANUAL, 1999).

Segundo FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993) 73 % do arroz produzido no país tem utilizado o sistema de cultivo de arroz de sequeiro. Estes autores relataram que o Brasil tem enfrentado, em alguns anos, dificuldades para atender ao abastecimento interno do arroz. Para isso, propuseram medidas para implementar a produção como a suplementação através da irrigação que visa suprir os períodos de deficiência hídrica que ocorrem ao longo do ciclo da planta

Outro fator importante a se considerar é a adubação com macro e micronutrientes no cultivo de arroz, para que seja fornecida uma nutrição equilibrada, tornando-a menos susceptível à pragas e doenças e, conseqüentemente, propiciar um maior rendimento aos produtores. Dentre estes estudos, resultados de pesquisa têm mostrado que a adubação potássica têm amenizado o problema do acamamento no cultivo do arroz, devido este nutriente ser muito importante na arquitetura da planta, conferindo maior resistência ao colmo.



Atualmente algumas cultivares melhoradas para o sistema de sequeiro tem sido utilizados no sistema de sequeiro sob irrigação suplementar por aspersão, contudo, os dados não são conclusivos, necessitando-se de maiores estudos sobre o comportamento de cultivares, aliados a adubações entre elas a adubação potássica, o que em solo sob cerrado, se torna de grande importância para a cultura, pela predominância dessas áreas no cultivo do arroz.

Em vista destes fatos, no presente trabalho estudou-se a produção e qualidade fisiológica das sementes de arroz de sequeiro, cultivares IAC-201 e Carajás; em função de doses de adubo potássico, na região de Selvíria-MS, em solo ocupado anteriormente por vegetação de cerrado, utilizando irrigação suplementar por aspersão.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema de Cultivo e Cultivares

No Brasil, são três os sistemas de cultivo do arroz, classificados de acordo com o suprimento de água: 1 - *Sistema Irrigado* - terras baixas irrigadas por inundação controlada. Cerca de 9,5% da área total do país é ocupado por esse sistema. Os maiores estados produtores de arroz, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, cultivam quase que exclusivamente arroz irrigado. 2 - *Sistema de várzeas úmidas* - terras baixas onde a irrigação provém da precipitação pluviométrica ou do afloramento do lençol freático, permanecendo o solo saturado durante, pelo menos, parte do ciclo da cultura; cerca de 6,8% da área total é ocupado por esse sistema de cultivo; 3 - *Sistema de sequeiro* - terras firmes sem irrigação onde a água é proveniente da precipitação pluviométrica, permanecendo o solo bem drenado durante o ciclo da cultura. É o sistema mais utilizado, ocupando aproximadamente 73,7% da área total. Os estados do Maranhão e Rondônia, com uma produção bastante considerável, utilizam esse sistema, com uma relativa estabilidade de rendimento, o que não ocorre em Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo, que tem áreas quase que exclusivamente nesse sistema, no entanto, devido a ocorrência de veranicos, que geralmente ocorre uma vez por ano durante 13 dias principalmente no Brasil Central ocasionando essa diferença na estabilidade de rendimento (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993).

As cultivares apresentam variações de comportamento dependendo das condições ambientais, assim a cada sistema de cultivo e condições edafoclimáticas são exigidos cultivares adaptadas. Neste sentido, os pesquisadores na área de melhoramento genético vegetal tem lançado cultivares com elevada produtividade, alta qualidade de sementes e com resistência às principais doenças que afetam a cultura de arroz e os órgãos de pesquisas regionais tem sido responsáveis para estudar a adaptação dessas cultivares em cada



região.

O aumento na produtividade dos cereais foi resultado da seleção de plantas menos competitivas (Jennings & Aquino, 1968; Donald, 1968) citados por PEREIRA (1989), mas com maior capacidade de alocação de produtos fotossintetizados aos grãos (Donald, 1962; Donald & Hamblin, 1976; Duncan et al., 1978; Borlaug, 1983; Snyder & Carlson, 1984; Neyra, 1985) citados por PEREIRA, 1989. Em arroz, Jennigs & Jesus (1968) citados por PEREIRA (1989) encontraram relação negativa entre produtividade e competitividade das plantas, ou seja, plantas mais competitivas investem mais na produção de colmo e folhas, e menos em grãos. Portanto, apresentam menor índice de colheita. O número de espiguetas é um dos fatores que interfere no rendimento da cultura. O número de espiguetas por unidade de área pode ser incrementado através do aumento do número de panículas, ou do número de espiguetas por panículas. O aumento do número de panículas tem um limite, pois os perfilhos adicionais tonam-se improdutivos, ocasionando um excessivo índice de área foliar e crescimento vegetativo e uma alta porcentagem de espiguetas chochas. Em plantas com baixo perfilhamento as panículas grandes podem compensar a redução do número de panículas por plantas (KHUSH, 1995).

FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993) apresentaram as características exigidas para uma cultivar idealizado no sistema de cultivo de sequeiro tradicional, que são as seguintes: ciclo precoce, resistência à seca, sistema radicular mais profundo, raízes mais grossas e de maior penetração no solo, planta pouco perfilhadora devido tender a apresentar sistema radicular mais profundo, rápido fechamento estomatal e maior resistência cuticular, plantas com altura entre 0,9 e 1,2m, tolerância ao alumínio tóxico; tolerância a doenças, em especial à brusone; grãos longos e/ou longos finos; translúcidos e de boa cocção; panículas longas e bem excertas, sem degrana natural.



As cultivares recomendadas para sequeiro normalmente apresentam grande desenvolvimento vegetativo, com abundância de folhas e porte alto que favorecem ao acamamento quando irrigados por aspersão. Já as cultivares modernos de arroz irrigados, de porte baixo, não se adaptam às condições físico-químicas dos solos bem drenados, uma vez que foram desenvolvidos para cultivo em solo inundado e nessas condições, não desenvolvem bem, e conseqüentemente apresentam baixa produtividade (SANT'ANA et al., 1987; TISSELLI FILHO et al., 1987). Com a necessidade de uma irrigação suplementar por aspersão ao sistema de sequeiro, necessita-se de estudos de cultivares que atendam a essa nova tecnologia, uma vez que as cultivares recomendados para o sistema de sequeiro não se adaptam ao sistema de irrigação por aspersão. Para o sistema de sequeiro tradicional são várias as cultivares recomendados para o Estado de São Paulo, dentre eles: IAC-47, Rio Paranaíba, IAC-25, IAC-165, IAC-201, Guarani, Centro-América, Douradão, etc.; porém, para o sistema de sequeiro irrigado por aspersão, (SANT'ANA, 1989) recomendou como opção para o momento uso de cultivares de sequeiro procurando utilizar as de ciclo precoce a médio e mais rústicos, onde o problema mais sério apresentado, tem sido o acamamento. Os três fatores que mais influem no acamamento do arroz irrigado por aspersão, além da natureza genética da cultivar, são a densidade de semeadura, o nível de adubação ou fertilidade natural do solo e a quantidade de água disponível para a planta.

Outras alternativas recomendadas por ARF (1993) na indicação de cultivares para o sistema de cultivo irrigado por aspersão, tendo o acamamento como fator limitante a produtividade de arroz; no Mato Grosso do Sul são as seguintes cultivares: Carajás ciclo de 103 dias, Rio Paranaíba ciclo de 115 dias e Araguaia ciclo de 112 dias. A cultivar IAC-201, dentro em breve deverá motivar a retomada do cultivo de arroz no Estado de São Paulo, em condições de sequeiro, ou mesmo irrigado por aspersão, como uma cultura optativa e



economicamente viável, por apresentar grãos tipo agulhinha e ciclo curto (115 dias) (SÃO PAULO, 1992).

2.2. Efeito de adubo potássico na cultura do arroz

O potássio, nas plantas, encontra-se em forma iônica (K) e não entra na composição dos compostos orgânicos das células. Ele se acha, principalmente, no citoplasma e nos vacúolos, enquanto que está ausente no núcleo. Aproximadamente 20% do potássio retém-se nas células das plantas no estado de adsorção trocável pelos colóides do citoplasma, até 1% é absorvido não cambialmente pelas mitocôndrias, e a parte principal (aproximadamente 80%) encontra-se no suco celular e extrai-se facilmente com água. Por isso o potássio se lixivia das plantas com as chuvas sobretudo das folhas adultas. O potássio, que se acumula nos cloroplastos e mitocôndrias, estabiliza a estrutura destes e contribui à formação de ATP ricos em energia nos processos da fotossíntese e fosforilação oxidante. A luz aumenta a resistência da ligação entre o íon potássio e os colóides do citoplasma da célula, e, na escuridão, ocorre o contrário, debilita-se esta conexão e ocorre a segregação parcial do potássio através das raízes (PINHEIRO & BARRETO, 1996).

O potássio é o nutriente mais absorvido pela planta de arroz. A absorção do potássio pela raiz se dá como um íon K^+ sendo prejudicada por excesso de Fe^{+2} ou de Na^+ e Ca^{+2} na solução do solo (TANAKA & YOSHIDA, 1970) e também pode ser absorvido pela folha. A primeira coisa que deve acontecer para que se dê a absorção do elemento K pela raiz é o estabelecimento do contato entre o elemento e a raiz. No milho, para uma colheita de 4,5 t foi observado uma contribuição relativa em torno de 78; 20 e 2% nos processos de difusão, fluxo de massa e intercepção radicular, respectivamente, no contato íon-raiz no fornecimento de K^+ (MALAVOLTA, 1979b). Para REYES et al. (1962) o potássio é absorvido continuamente pelo arroz, onde até o florescimento absorve 93% do potássio total.

GARGANTINI & BLANCO (1965) constataram que a marcha de absorção do K ocorreu até o “cacheamento”, embora no estágio de “emborrachamento”, praticamente 75 % do total necessário já tenha sido absorvido, ocorrendo sua maior demanda no período compreendido entre 30 e 40 dias após a emergência. O potássio absorvido pela raiz é conduzido à parte aérea pelo xilema e pelo floema e se dirige das folhas mais velhas para as mais novas, para as regiões em crescimento e para o fruto em desenvolvimento; em parte porque cerca de 75 % do potássio total na planta se encontra em forma solúvel (MALAVOLTA, 1979a). MEDEIROS & MALAVOLTA (1980 a) encontraram concentrações de potássio nos cultivares IAC 47 e IAC 435 em estágio de maturação, respectivamente, 1,18 % nas folhas; 1,60 e 1,84 % nos colmos e panículas, 0,80 e 0,72 % na raiz e 0,22 e 0,28 % nos grãos em casca.

A deficiência de potássio prejudica consideravelmente o metabolismo da planta. O potássio participa da fotossíntese, da respiração e da síntese de clorofila. Um dos efeitos metabólicos da falta de potássio é a acumulação de carboidratos solúveis e de açúcares redutores. A falta de potássio provoca uma diminuição da enzima quinase pirúvica, e como consequência há um acúmulo de açúcares (Mengel & Kirkby, 1982) citado por (BARBOSA FILHO, 1987). O potássio tem papel fundamental como ativador de algumas enzimas e na síntese de amido e de ácidos graxos a partir de acetato derivado da glicólise. A falta de potássio provoca acúmulo de aminoácidos, amidas e nitrogênio solúvel, indicando, portanto, que ele é exigido pelas enzimas responsáveis pela incorporação de aminoácidos em proteínas. A grande diferença quando comparado com os outros nutrientes, é que o potássio não faz parte de nenhum composto dentro da planta (BARBOSA FILHO, 1987). A deficiência do potássio no arroz, segundo (TANAKA & YOSHIDA, 1970) tornaram os colmos finos e o perfilhamento levemente reduzido; para (FUJIWARA, 1964; FAGERIA,

1976b) ocorreu uma redução no comprimento das panículas, no número de espiguetas por panículas e no peso dos grãos, mas não afetou significativamente a composição química das panículas. Aumentou a suscetibilidade a doenças, em especial, a *Piricularia oryzae* (YAMASAKI, 1968; MALAVOLTA, 1979 b).

FORNASIERI FILHO (1982) observou na cultura de arroz em solução nutritiva que a deficiência de potássio se manifestou nas folhas e colmos de plantas com teores foliares $\leq 0,11\%$ de K, correspondente a 14 ppm K nas soluções nutritivas, através do surgimento de manchas vermelho-acastanhadas nas folhas inferiores, bainhas e colmos; a seguir, as pontas e margens das folhas inferiores tornaram-se cloróticas e posteriormente morreram, com as folhas se enrolando para cima. As folhas superiores mostraram lâminas estreitas e curtas, de coloração verde-azulada com manchas vermelho-acastanhadas, eretas e que se enrolavam para baixo nas horas mais quentes. As plantas deficientes mostraram ainda florescimento e maturação precoce. Constatou-se ainda que a deficiência deste nutriente levou à redução na produção de matéria seca nas diversas partes da planta, bem como ocasionar redução na altura das plantas, no perfilhamento, no número de panículas viáveis e no peso de 100 sementes. Tal quadro sintomatológico da deficiência foi, pois, semelhante ao constatado por FUJIWARA (1964), IRRI (1968a), TANAKA e YOSHIDA (1970), FAGERIA (1976b) e MATSUHIMA (1980).

A insuficiência de nutrição potássica conduz ao enfraquecimento no metabolismo das plantas. O déficit de potássio provoca a diminuição de atividade de uma série de hidratos e proteínas nas plantas, aumentando os gastos de açúcar na respiração, conduz a formação de grãos mal-formados, redução do poder germinativo e vitalidade das sementes, e, como resultado, exerce influência negativa sobre a qualidade da colheita. Com insuficiência da nutrição potássica, as plantas contagiam com maior facilidade por

enfermidades, e devido a isto, depois da colheita, reduz sua conservação. O potássio reforça a síntese dos carboidratos de alto peso molecular (celulose, hemicelulose, e também substâncias pécticas, xilanos e outras) e, como resultado, engrossam as paredes celulares da palha de cereais e aumenta a resistência destes ao acame, melhora a qualidade das fibras, catalisa o labor de alguns fermentos e também a síntese e acumulação de uma série de vitaminas nas plantas por exemplo, tiamina e riboflavina (PINHEIRO & BARRETO, 1996).

Ainda com relação aos solos sob cerrados, nas unidades Latossolo Vermelho-Escuro (LE) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) os quais ocupam mais de 50% de sua área, Lopes, 1975 e 1977 citado por (SILVA & RITCHEY, 1982) afirmaram que o teor de potássio trocável é bastante baixo em ambos, o que sugere a expectativa de resposta de adubação potássica. Entretanto, a baixa CTC efetiva e a baixa soma de cargas, condicionam cuidados especiais para o manejo da adubação potássica nesses solos, uma vez que as atuais fontes do nutriente no mercado são muito solúveis e se adicionadas em doses elevadas, poderão acarretar perdas por lixiviação. Citando Souza et al. (1979), mostraram que a baixa CTC e o baixo poder tampão de potássio condicionam os solos sob Cerrado a uma baixa capacidade de retenção de potássio. Isto sugere que em adições de altas doses de K_2O poderá ocorrer a lixiviação de K. A pequena retenção do nutriente no perfil é um indicativo de um efeito residual relativamente curto, necessitando de adubações de manutenção para garantia da produtividade. Por outro lado o efeito residual está associado ao manejo da adubação potássica, principalmente no que se refere à incorporação de restos culturais, pois os mesmos, se incorporados devolvem ao solo pelo menos 50% do potássio mobilizado pelas plantas.

Dentre os fatores que influenciam na eficiência de uma adubação está a interação



entre os nutrientes. Neste contexto, (Dijkshoorn et al., 1974) citados por FORNASIERI FILHO, (1982) mencionaram que adubações pesadas de potássio estão normalmente, relacionadas com a redução na absorção de sódio, cálcio e magnésio e aparentemente estes quatro catiônicos competem pelo mesmo sítio de absorção, sendo o potássio mais efetivo neste competição. MALAVOLTA (1979b) entretanto, relatou que para a absorção do potássio, existe a necessidade de concentrações adequadas de cálcio, em virtude deste cátion regular a estrutura e funcionamento das membranas.

Com a expansão da agricultura no país, o potássio vem assumindo, paulatinamente, maior importância na produção agrícola. Com o uso intensivo dos solos e a utilização de cultivares mais produtivas, as reservas de potássio do solo não são suficientes para manter, por longo tempo, a produtividade. Nestas condições, o potássio deve ser repostado ao solo, utilizando-se adubações mais equilibradas para repor o nutriente retirado do solo e manter altas produções e de compensar os altos custos de importação (FAGERIA, 1982).

Uma adubação adequada pode aumentar a produtividade do arroz de sequeiro em solo sob cerrado, se outros fatores não forem limitantes (SANTOS et al., 1982). Com a eliminação do risco de deficiência hídrica, através da irrigação suplementar por aspersão, poderá ser viável utilizar um nível mais elevado de adubação potássica no cultivo de arroz de sequeiro.

FAGERIA (1990) estudou a influência da adubação potássica na cultura de arroz de sequeiro em Latossolo Vermelho-escuro, durante cinco anos consecutivos, utilizando-se os cultivares Dourado precoce, IAC 47 e IAC 164 nos quatro primeiros anos e os cultivares CNA 4166, CNA 4476 e CNA 418 (resistentes a ventos) no quinto ano. Nos três primeiros anos, o K foi aplicado na área toda com doses de 0; 42; 84; 126 e 168 kg/ha de K_2O . Nos dois últimos anos, utilizou-se o K^+ com aplicações em faixas nas doses de 0; 25; 50; 75 e 100



kg de K_2O /ha. Observou-se que a adubação potássica aumentou significativamente a produção de grãos e a produção de matéria seca, mas a resposta variou com os cultivares e os anos. A estiagem e a quebra do pedúnculo da panícula desempenham uma função importante no limite de produção de grãos, à resposta de adubação potássica. A máxima produção de grãos associada à adubação potássica variou de 83 a 127 kg/ha de K_2O quando aplicado na área total e de 47 a 67 kg/ha de K_2O aplicado em faixas. A adubação prévia de K na área total, clima favorável e cultivares resistentes a ventos provavelmente contribuíram para alta produção com adubação em faixa no quarto e quinto ano de produção.

Outro efeito benéfico do K é atribuído ao incremento da capacidade de transporte do floema, refletindo no maior enchimento do grão com assimilados.

Como a resistência ao acamamento e a certas doenças e pragas está relacionada com a espessura da parede celular e com o grau de silificação das células da epiderme, pode-se dizer que, no caso do arroz, o K exerce influência indireta na qualidade do grão, tendo em vista as funções que o K promove na planta. As sementes de arroz ou grãos manchados por esta doença (brusone) diminuem a qualidade física e a aparência do produto, reduzindo, por consequência, seu valor comercial (BARBOSA FILHO & FONSECA, 1994).

Noguchi & Sugawara (1966), citados por PRETTY (1982), examinaram o efeito do K no acamamento do arroz irrigado através da dureza, espessura e conteúdo de lignina dos colmos. Observaram que aplicações mais pesadas de K aumentaram o teor de lignina e a força necessária para esmagar o colmo principal.

Haeder (1971) citado por STONE & MOREIRA (1996) mencionaram alternativas para minimizar o problema em locais onde a água é um fator limitante ao crescimento da cultura, além das convencionais. Dentre essas alternativas, o uso da adubação potássica, acrescentando-se ainda, conforme Hoefer (1971) citado por (NEIVA, 1977) que o



efeito favorável pode ser atribuído a ação do K na regulação osmótica dos tecidos das plantas, resultando numa melhor capacidade de retenção de água, tornando a água disponível e suficiente para a realização dos processos químicos na célula sob condições desfavoráveis.

NEIVA (1977) verificou que cultivares de arroz de sequeiro foram beneficiadas pela adubação potássica, mantendo, durante o período de seca, mais água em seus tecidos em relação ao das plantas que não receberam K, confirmando o que cita o autor anterior.

A EMBRAPA (1994) recomendou o parcelamento como a técnica mais correta para se aplicar potássio na cultura do arroz, tanto irrigado como de sequeiro. No projeto de determinação de doses de NPK na década de 80, as informações obtidas serviram para a confirmação de dados existentes na literatura; tais como: o nível crítico de potássio na planta varia de 2,2 a 2,5 % e a lixiviação do potássio é tanto maior quanto menor for a capacidade de troca catiônica (CTC) e mais arenoso for o solo. Tem-se ainda que as respostas ao parcelamento de potássio variam conforme a cultivar empregada, as condições climáticas e as características físicas e químicas do solo. Entretanto, recomenda-se que os resultados supracitados não sejam considerados conclusivos.

A maior parte do potássio extraído pela cultura do arroz permanece na palhada. Em termos práticos, isto é importante à medida que os restos culturais são incorporados ao solo. As respostas do arroz de sequeiro à aplicação do potássio são menos frequentes que as observadas ao fósforo. Isto se explica pelo teor relativamente mais alto de K no solo, pelos níveis baixos de produtividade, pela devolução de grande parte do elemento absorvido como resto de cultura.

Observações de FAGERIA (1984) são que o potássio aumenta a produção de arroz porque é requerido em vários processos de formulação do rendimento das plantas, como: formação do amido e transferência de açúcares; desenvolvimento da clorofila, embora

não constitua fração predominante como o Mg na estrutura molecular; formação e aumento de peso dos grãos; desenvolvimento do sistema radicular. Fatos que são corroborados por BARBOSA FILHO (1987) que acrescentou que o potássio aumenta resistência ao acamamento das plantas uma vez que fortalece a parede celular com lignina.

RESSUDE (1998) estudou o efeito de doses de potássio (0, 30, 60 e 90 kg/ha de K_2O , usando como fonte o KCl e cultivares (Carajás, Guarani e IAC-201) na cultura de arroz de sequeiro irrigado por aspersão, constatou que a maior produção de sementes foi alcançada pelos cultivares Carajás e IAC 201, o maior peso de 1000 sementes foi do cultivar Guarani e o que apresentou maior percentagem de germinação e primeira contagem de germinação foi o Carajás; as doses de 60 e 90 kg/ha aumentaram a produção e diminuíram o acamamento e, a dose de 90 kg/ha diminuiu o vigor das sementes avaliado através da primeira contagem de germinação.

2.3. Efeitos da irrigação na cultura de arroz de sequeiro

Embora a produção de arroz venha aumentando com o tempo, a produtividade mostra-se instável e com tendência a diminuir. O aumento da produção foi devido ao aumento da área cultivada com arroz de sequeiro. Ambos os sistemas de produção de arroz (sequeiro e irrigado), predominantes, apresentam tendências crescentes.

Entretanto, no sistema de sequeiro, o aumento da produção só ocorre com o aumento da área cultivada, uma vez que a produtividade vem decrescendo; no sistema irrigado, em função do aumento da área cultivada e do aumento da produtividade (BLUMENSCHNEIN et al., 1983). Assim a cultura de sequeiro com irrigação pode ser uma solução adequada para este tipo de cultivo.

Recentemente, tem despertado interesse por parte de alguns produtores e pesquisadores, o cultivo de arroz por aspersão, seja pelos resultados compensadores obtidos,

como por possibilitar a maximização de uso dos equipamentos de irrigação adquiridos para implantação de outras culturas de interesse econômico.

Acredita-se que uma das causas do decréscimo da produtividade do arroz de sequeiro seja a utilização de terras menos férteis, principalmente a região dos cerrados. As terras de melhor fertilidade são usadas para culturas como soja, algodão e outras. Também contribuem para a baixa produtividade do arroz de sequeiro a má distribuição de chuvas nas regiões produtoras, o baixo nível de tecnologia empregado nas lavouras, visto que, em grande parte, a lavoura de arroz é atividade subsidiária à formação de pastos (FAGERIA, 1982).

A deficiência hídrica afeta a produtividade de arroz e conforme relatou STONE & MOREIRA (1996) grande parte das lavouras de arroz estão localizadas na região dos cerrados, onde é comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas durante a estação chuvosa, época essa em que é feito o cultivo do arroz, além da alta evapotranspiração e baixa retenção de água dos solos sob cerrados.

Uma planta manifesta extensas alterações quando submetidas a déficit hídrico de apreciável intensidade e duração, por ser um organismo altamente integrado, com numerosos mecanismos de controle. Em grande parte, tais alterações são devidas ao papel que a água desempenha no corpo vegetal, seja como constituinte principal dos tecidos fisionomicamente ativos, seja como reagente na fotossíntese e nos processos hidrolíticos, seja como solvente, ou, por fim, como o agente que mantém a turgescência necessária para a expansão celular e o crescimento. Compreende-se pois, que o crescimento e o desenvolvimento das plantas superiores, função da progressiva iniciação dos primórdios vegetativos e reprodutivos nos meristemas apicais e da diferenciação e expansão dos componentes celulares, sejam fenômenos intimamente associados ao status hídrico de seus

tecidos(NEIVA, 1977).

Conforme FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993) o estágio de desenvolvimento mais sensível é o período compreendido entre a divisão reducional e o florescimento, mais especificamente entre 3 e 10 dias antes do florescimento, com uma elevada porcentagem de esterilidade.

O número de espiguetas granadas por panícula é afetado pela deficiência hídrica durante a formação da panícula, ou durante as etapas de microsporogênese e de florescimento (STONE et al., 1984; PINHEIRO et al., 1985; STONE et al., 1986; PINHEIRO et al., 1990; FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993; OLIVEIRA, 1994), CRUSCIOL (1998).

O enrolamento das folhas parece ser um dos mecanismos de alerta da planta de arroz à deficiência hídrica (RODRIGUES, 1985).

Nas regiões em que ocorrem veranicos, que perdura em torno de 4 a 13 dias de estiagem, a utilização da irrigação suplementar por aspersão tem sido uma das formas de aumentar a produtividade de arroz no sistema de sequeiro.

A irrigação por aspersão é indicada para solos de alta permeabilidade e de baixa capacidade de retenção de água, como a maioria dos solos da região dos cerrados. Estes solos requerem irrigações freqüentes, com aplicação de menor quantidade de água por irrigação, o que é mais fácil de ser conseguido com irrigação por aspersão do que em superfície (STONE & SILVEIRA, 1989).

O arroz cultivado no sistema de sequeiro apresenta, em geral, além da baixa produtividade, qualidade de grão inferior quando comparado com o grão oriundo de cultura por inundação. A maior causa desse problema, além dos atribuídos à constituição genética do material, está relacionada com os freqüentes períodos de deficiência hídrica que a planta



sofre durante o ciclo. Tem-se observado que a porcentagem de grãos chochos e gessados aumenta consideravelmente quando a deficiência ocorre durante as fases de emissão da panícula e enchimento dos grãos (SANTANA, 1989). Com o uso da irrigação por aspersão suplementar, a planta de arroz não fica sujeita à deficiência hídrica e, assim, o processo de enchimento dos grãos é contínuo. Com isso, o número de grãos granados por panícula e o peso de grãos são maiores (GIÚDICE, et al. 1974 ; PINHEIRO et al.,1985).

YOSHIDA (1981) considerou que o arroz requer mais água do que qualquer outra cultura de duração similar no campo. FERRAZ (1983) observou plantas menores, com área foliar e perfilhamento reduzidos serem comuns quando a cultura sofre déficits hídricos na fase vegetativa. Mas se antes do florescimento o déficit hídrico desaparecer, a cultura poderá recuperar-se e produzir satisfatoriamente. O grande problema que a cultura de arroz enfrenta é quando o déficit hídrico ocorre na fase reprodutiva. Nesta situação as perdas podem ser enormes, pois a esterilidade das espiguetas atinge valores muito altos, além do enchimento do grão também ser incompletos.

Presumivelmente, plantas que apresentem alta eficiência de uso da água na produção de matéria seca, que sejam providas de um eficiente controle da perda de água ou que, de algum modo, tenham sua capacidade de absorção e retenção de água aumentada apresentarão uma maior capacidade de resistir a déficits hídricos; incidentemente, tais características são influenciadas pela nutrição potássica (Hoefler, 1971; Mengel ,1975) citados por (NEIVA, 1977).

2.4. Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade das sementes é um fator de extrema importância num empreendimento agrícola, sendo um dos passos determinantes quando se vai desenvolver uma agricultura com elevado índices de produção e produtividade. O fato de estarem



associados alta qualidade com alta produção e desempenho permite aos pesquisadores, agricultores e entidades que realizam controle de qualidade executarem seus trabalhos sempre visando à obtenção de materiais que podem ser utilizados com os melhores de resultados possíveis. Esta associação é a chave e o porquê de se analisar a qualidade das sementes (SÁ, 1994).

Segundo DICKSON (1980), sementes de alta qualidade são aquelas que possuem alto nível de germinação, apresentam produção alta e uniforme, produzem plântulas vigorosas, sem defeitos e sob diferentes condições ambientais. Já SÁ (1994) citou que sementes de melhor qualidade são geneticamente puras, de alto poder germinativo, alto vigor, livres de danos mecânicos, enfermidades e contaminantes, padronizadas, adequadamente tratadas (se for o caso) e de boa aparência geral.

O nível de qualidade fisiológica de sementes é avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é determinada principalmente, pelo teste de germinação, e procura determinar a máxima germinação de sementes, oferecendo para isso, as condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais sutis de qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, e é determinado sob condições desfavoráveis, medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica.

De acordo com ISELY (1957) os testes de vigor são classificados em métodos diretos e indiretos. Os diretos seriam aqueles que visariam simular as condições às vezes adversas que ocorrem no campo, enquanto que os indiretos visariam avaliar os atributos que indiretamente se relacionam com vigor. Entre os diretos, os mais estudados, ou empregados, são: teste de frio, velocidade de emergência no campo, população inicial, peso da matéria verde e da seca e os indiretos, destacam-se: teste de respiração, GADA (descarboxilase do



ácido glutânico), teste de tetrazólio, teor de ácidos graxos (todos estes bioquímicos), primeira contagem e velocidade de germinação, crescimento da radícula, crescimento da plântula, transferência de matéria seca (todos testes fisiológicos, em condições favoráveis), germinação a baixa temperatura, imersão em água quente, imersão em solução osmótica, imersão em solução tóxica, teste de exaustão, envelhecimento precoce (todos os testes fisiológicos, em condições desfavoráveis).

As sementes de arroz dos cultivares atualmente em cultivo no Rio Grande do Sul, normalmente, apresentam elevado percentual de dormência, a qual, geralmente, perdura por mais de 100 dias após a completa maturação das mesmas (Marques e Yokoyama, 1993) citados por AMARAL et al. (1995). Assim, AMARAL et al. (1995), com o objetivo de avaliar a eficiência comparativa entre os testes de Germinação e o Tríplice Teste, visando obter, o mais rápido possível, a germinação das sementes recém-colhidas e a verificação do progresso de deterioração, em função do período de armazenamento, utilizaram lotes de sementes de 4 cultivares de arroz submetidos aos testes citados e concluiu-se que o Tríplice Teste, realizado com a remoção da casca para sementes dormentes, foi efetivo para superar a dormência e avaliar a qualidade fisiológica das mesmas, no decorrer do armazenamento. O tríplice teste, além de simples, de baixo custo, não exige equipamento sofisticado e passível de ser padronizado, reúne três atributos essenciais: supera a dormência e determina a germinação e o vigor das sementes em um período de, apenas, 96 horas, em contraste com o teste de germinação, que requer, no mínimo, 14 dias.

A relação entre a qualidade das sementes e produção das plantas ainda não está esclarecida. Há diversos relatos que fazem uma associação positiva entre a qualidade das sementes e produção, enquanto que outros não observaram efeitos. Uma suposição que precisa ser elucidada é de que a resposta de certos cultivares a um nível de vigor das



sementes poderia estar muito mais ligada ao vigor genético do que ao fisiológico, ou então, que nesses cultivares que apresentam resposta poderia estar havendo maior associação entre o vigor genético e fisiológico. Apesar de se verificarem controvérsias, uma concordância entre os pesquisadores é a de que, devido às incertezas das condições atmosféricas e do solo, há adequada justificativa para semeadura de sementes de alta germinação e vigor, para se ter segurança de adequada emergência no campo e *stands*. Com isto, estará assegurada a vantagem primária de um menor gasto de sementes, boa população de plantas por área e rendimento satisfatório (SÁ, 1994).

Recentemente, CRUSCIOL et al. (1977 a, 1997b) verificaram que a deficiência hídrica na cultura do arroz ocasionou redução na germinação e no vigor das sementes, quando compararam sementes oriundas do cultivo de sequeiro com as do irrigado por aspersão.



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e informações gerais

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, situada aproximadamente a 20°22' de latitude Sul e 51°22' de longitude Oeste, com altitude de 335 m. O clima caracteriza-se por apresentar temperatura média anual ao redor de 23,5° C, umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80% e precipitação média anual de 1370 mm.

O solo era anteriormente ocupado por vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho-Escuro epi-eutrófico álico, textura argilosa, conforme DEMATTÊ (1980). As características químicas foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo a metodologia de RAIJ & QUAGGIO (1983), no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas as FEIS- UNESP.

O preparo da área para semeadura foi realizado fazendo-se uma aração e duas gradagens. A semeadura foi efetuada manualmente no dia 10.11.98 e a emergência ocorreu com 6 dias após a semeadura. A densidade de semeadura foi de 80 sementes por metro linear buscando-se uma densidade de população de 120 a 150 plantas/m². Aplicou-se 1,5 kg/ha de carbofuram (i.a.) junto com as sementes, para evitar ataque de pragas, principalmente cupins e lagarta elasmô. Cada parcela constou de 6 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 0,50 m. Foi considerada com área útil as quatro linhas, desprezando-se 0,50 m de cada extremidade. O controle das plantas daninhas foi realizado através da aplicação do herbicida oxidiazon (1 kg/ha de ingrediente ativo), em pré emergência, um dia após a semeadura, e posteriormente capina manual.



Tabela 1 - O solo da área experimental apresentou as seguintes características químicas:

pH	M. O	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	V%
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmol _c /dm ³				
5.2	27	18	2.1	24	17	31	58
médio	média	médio	médio	médio	Médio		médio

Durante o período experimental as condições de temperaturas máximas e mínimas diárias e precipitações pluviométricas estão apresentadas nas Tabelas 2.

TABELA 2 - Precipitação pluvial (mm) diária obtida na área experimental.

Período de novembro a dezembro/98. Selvíria - MS.

Dias	NOVEMBRO			DEZEMBRO			JANEIRO			FEVEREIRO		
	Prec (1)	Temp. (°C)		Prec (1)	Temp. (°C)		Prec (1)	Temp. (°C)		Prec. (1)	Temp. (°C)	
	mm	Máx	Mín	mm	Máx.	Mín.	mm	Máx.	Mín.	mm	Máx.	Mín.
01		29.2	16.2		31.4	23.8	16.6	31.8	16.4	40	32	22.6
02		29.6	16		31.4	23.2	1.5	30.8	16.2	-	32.2	23
03		30.8	21.2		34	24.2	10.5	29	16	-	34	21.8
04		31	20.8	5.4	36.6	25	14	30	23.2	-	34.8	23.4
05		32.2	21.6	43.7	34	23.2	4.8	28.6	23.4	-	35.4	23
06		34	20.8	11	33.8	21.6	54	28.4	23.4	-	35.4	19.8
07				-	33.6	21.4	53	25.4	22.4	15.5	29.2	22.4
08		36.6	20.3	-	34.2	23.8	37.2	28.8	22.2	31	29	22.6
09	3.0	36.6	20.8	2.4	32.2	24.6	2.5	31	23	5.7	31.6	22.6
10		33	20.6	23.8	30.8	23.4	-	31.8	23	-	33.4	22.4
11		28	21.2	-	27	23	-	29.6	22.4	34	30	23.2
12		29.2	19	3	31.4	19.6	-	30.8	23.2	-	33	22.6
13	45.8	25.8	22.6	-	33	19.4	-	31.8	23.2	15.6	33.4	22.5
14		25.6	15.4	6.4	33	22.8	48	30.6	23	23.5	33.6	20
15		32	16.2	8.5	30.6	23.6	6.6	30	21.6	-	34.8	21
16		34.8	22.2	25	31.6	20.4	24.7	30	22.2	-	34.8	22
17		34.2	21.8	-	32.6	23	2.3	30	22	31	33.8	23.2
18		30	22.6	-	28.2	19.6	2.7	33	22	-	31.8	22.2
19		30	20.6	-	30.5	18	-	33	22	6.2	31.8	22.6
20		31.6	20.2	-	33.2	15.8	-	35.2	23	-	32	19.6
21		33	21	-	34.6	19.4	14.2	36	23.6	-	30.8	20.2
22		33.6	22	33.8	28.2	21.8	1.5	29.4	21.4	-	31.2	21.8
23		33.6	21.8	6.2	28.2	20	-	31.4	19.6	7	32	22.8
24		33.8	21.2	5.4	29.2	21.8	-	35	22	-	32	23
25	11.2	33.4	24	-	29.2	22	-	33.6	23.4	30.8	29.2	23.2
26	8	33	22	-	30.6	21	-	29.4	24.6	-	30.2	20.8
27	1.8	29	22.6	-	32	17.6	30	32	23.2	2.7	31.2	19.2
28		32.6	20.4	2	32.2	18.4	12	31.2	21.8	-	-	19
29		33	20	69.4	32	21.2	24.6	30.2	22.8	-	-	-
30		34.8	24	-	32.2	16.8	16.5	30.2	24.2	-	-	-
31				-	32	20.2	36	30	19.8	-	-	-
Média	2.32	29.7	20.6	7.9	31.7	20.6	12.6	30.9	21.9	8.6	32.3	21.8
Total	69.8			246			393.9			243		

(1) precipitação pluviométrica

3.2. Tratamentos – cultivares e níveis de adubação

3.2.1. Cultivares

As cultivares utilizados no presente trabalho foram Carajás e IAC-201, e conforme BAZONI et al. (1988), apresentam seguintes características:

- Carajás $\Rightarrow$ apresenta como vantagem em relação a vários cultivares de ciclo curto, a resistência ao acamamento e maior produtividade. Em função de sua melhor arquitetura, permite sementeiras em espaçamentos menores, contribuindo, assim, como coadjuvante no controle da vegetação espontânea (plantas daninhas);
- IAC-201 $\Rightarrow$ ciclo curto (115 dias), com altura média de 0,9 m. Os grãos são amarelo-palha com capítulo de tonalidade clara ou marron-clara, podendo se tornar marron-escura perto da maturação. Apresenta excelente tipo de grãos, sendo considerado o primeiro arroz agulhinha nas condições de sequeiro. Os grãos são longos e finos, translúcidos, com alto rendimento de grãos inteiros beneficiados, com centro branco insignificante e com excelentes qualidades culinárias. Apresenta-se susceptível à brusone, devendo, portanto, fazer uso de controle preventivo em locais sujeitos a ocorrência desta doença.

3.2.2. Adubação

A cultura recebeu adubação de 60 kg/ha de $P_2 O_5$ na sementeira, usando-se como fonte o superfosfato triplo, e a cobertura nitrogenada realizada aos 30 dias após a emergência colocando-se 40 kg de N/ha, usando-se como fonte a uréia. O potássio foi colocado no sulco de sementeira, sendo as doses totais na sementeira e doses parceladas, metade na sementeira e metade em cobertura. As doses de potássio foram 0; 30; 60; 90; 30+30 e 30+60 kg/ha de K_2O , usando o KCl como fonte de potássio. A adubação química realizada foram baseadas na análise de solo, seguindo-se as recomendações de RAIJ (1997).

3.3. Avaliações

✓ Características fenológica:

Emergência das plântulas: Foi analisada através do número de dias entre a semeadura e a emergência de 50% das plântulas da área útil da parcela. A semeadura foi realizada no dia 10/11/1998 e a emergência ocorreu com 6 dias após em 16/11/1998.

Florescimento Pleno: Foi determinado através da contagem do número de dias transcorridos entre a emergência e o florescimento de 50% das panículas das parcelas.

Ciclo: Foi determinado através da contagem do número de dias transcorridos entre a emergência das plântulas até a colheita, quando 90% das panículas apresentavam maturidade.

✓ **Grau de acamamento:** Foi obtido através de observações visuais na fase de maturação, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 - sem acamamento; 1 - até 5 % de acamamento; 2 - 5 a 25 % de acamamento; 3 - 25 a 50 % de acamamento; 4 - 50 a 75 % de acamamento e 5 - 75 a 100 % de plantas acamadas. As avaliações foram realizadas antes da colheita.

✓ **Colheita:** Quando 90 % das panículas apresentaram os grãos com coloração típica de maduras, fez-se a colheita manual com altura de corte ao redor de 15 a 20 cm. Em seguida, realizou-se a secagem durante dois dias em área coberta, e posteriormente a trilha mecânica.. A colheita da cv. IAC-201 foi realizada no dia 18.02.1999 e da cv. Carajás no dia 21.02.1999.

✓ Componentes vegetativos:

Altura médias das plantas: Foram coletadas 10 plantas de cada parcela na segunda linha (esquerda para direita) a 1,0 m da extremidade e levadas ao laboratório, onde mediu-se da base (ponto de início das raízes) até a extremidade, exprimindo-se valores



médios em cm.

Número de espiguetas cheias e chochas por panículas: determinado através da contagem do número de grãos cheios (granados) e chochos em 10 panículas coletadas para avaliação do peso de panículas, obtendo-se os valores médios.

Peso hectolítrico: Foi avaliado em balança de um quarto de litro, com os valores posteriormente sendo convertidos para kg/hectolitro. Foram utilizadas duas sub-amostras por parcela para cada tratamento, sendo que para as análises estatísticas foram utilizados os valores médios.

✓ **Componentes de produção:**

Número de espiguetas por panículas: determinado através da contagem do número de grãos cheios (granados) e chochos em 10 panículas coletadas para avaliação anterior, obtendo-se os valores médios.

Peso de panículas: Foi obtido através da pesagem de 10 panículas, coletadas sequencialmente na segunda linha de cada parcela de 1,0 m da extremidade, onde após a coleta, as mesmas foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g, e os resultados foram expressos em gramas.

Número de panículas por metro quadrado: determinado através de contagem das panículas coletadas em 1 m de linha, e posteriormente, realizada matematicamente a conversão para número de panículas/m².

Fertilidade das espiguetas: calculada através do quociente relativo percentual entre o número de espiguetas granadas e o número total de espiguetas por panículas.

Peso de 1000 sementes: Foi avaliado de acordo com as indicações das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), com oito sub-amostras de 100 sementes por tratamento. As pesagens foram realizadas em balanças de precisão de 0,1 grama.



MAGUIRE (1962): $IVG = \sum Ni/Di$, onde Ni = número de plântulas emergidas no dia i ; e Di = número de dias após a instalação do teste.

Envelhecimento acelerado: Foi realizado pelo método da mini-câmara, colocando-se 200 sementes por caixa, as quais foram levadas para estufa incubadora regulada a 42° C durante 96 horas em técnica semelhante à descrita por MARCOS FILHO et al. (1987). Posteriormente as sementes foram retiradas e colocadas para germinar em técnica semelhante ao teste de germinação, com única contagem sendo realizada no quinto dia após a semeadura.

Teste de Condutividade elétrica: Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sub-amostras foram pesadas em balança de precisão de duas casas decimais e a unidade avaliada em grama, e colocadas para embeber em copos plásticos, contendo 75 ml de água deionizada. Os recipientes foram mantidos em uma câmara (germinador) na temperatura de 25°C, durante 24 horas. Após este período foi feita a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro Digimed, modelo DM 31, sendo o resultado da leitura dividido pelo peso da amostra e a respectiva condutividade elétrica expressa em $\mu\text{mhos/cm/g}$ (VIEIRA, 1994).

3.4. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com arranjo fatorial consistindo de 12 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram do arranjo entre cultivares (IAC-201 e Carajás), e doses de potássio (0; 30; 60; 90; 30+30; 30+60 kg de K_2O/ha) totalizando 12 tratamentos. O parcelamento do potássio constou da aplicação do adubo, metade na semeadura e o restante 30 dias após a emergência das plantas.



- ✓ **Rendimento do beneficiamento:** Para esta avaliação foi retirada uma amostra de 100 g de grãos em casca de cada parcela, que foi processada em engenho de prova SUZUKI, modelo MT, durante 1 minuto. Em seguida, os grãos brunidos foram pesados e o valor encontrado foi considerado como rendimento total, em porcentagem. Posteriormente os grãos brunidos foram colocados no “trieur” para separação, durante 0,5 minuto. Os grãos que permanecerem no “trieur” foram pesados e os dados obtidos foram transformados em porcentagem tendo-se o rendimento de inteiros.
- ✓ **Produção de sementes:** A estimativa da produção de sementes foi realizada através da colheita das 2 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade, colhendo-se manualmente e realizando-se a secagem em terreiro. Posteriormente foi realizada a trilha mecânica em trilhadeira estacionária, com posterior pesagem e conversão dos valores para kg/ha a um grau de umidade 13%.
- ✓ **Qualidade fisiológica das sementes:**

Teste de germinação: Foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento em germinador regulado para manter temperatura constante de 25° C, durante o decorrer do teste, sendo utilizado papel toalha Germitest como substrato e as contagens realizadas conforme estabelecido pela Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), aos 5 e 14 dias.

Primeira contagem para germinação: Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, computando-se as porcentagens de plântulas normais verificadas no quinto dia após a semeadura, em técnica semelhante a descrita por MARCOS FILHO et al. (1987).

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Foi determinado através de contagens diárias do número de plântulas emergidas, a partir do primeiro dia de contagem, até o último dia do teste de germinação. Depois foi aplicada a fórmula proposta por



Tabela 3 - O esquema de análise de variância utilizado foi o seguinte:

Causas de Variação (C. V.)	Grau de liberdade (g.l.)
Cultivares	1
Potássio	5
Blocos	3
Cultivares x Potássio	5
Resíduo	33
Total	47

Os dados dos parâmetros avaliados, foram submetidos a Análise de Variância (tabela 3). As médias de tratamento foram comparadas pelo Teste de Tukey (GOMES, 1976) a 5% de probabilidade; foi realizado também regressões polinomiais complementares de todas as variáveis analisadas e correlações lineares.

Foi realizado análise de regressão para os parâmetros estudados, ajustando-se curvas quadráticas no nível de adubação utilizado (0,30, 60, 90). A análise de regressão linear foi significativa para germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e peso de 100 sementes para as cultivares Carajás e IAC-201. Foi ainda significativa a regressão linear para produção de sementes da cv. IAC-201 e para o acamamento, rendimentos de grãos polidos e fertilidade das espiguetas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O florescimento e ciclo das cultivares IAC-201 e Carajás estão apresentados na Tabela 4, onde pode-se verificar que as plantas das duas cultivares apresentaram os mesmos dias para florescimento e ciclo. O florescimento e ciclo dessas cultivares apresentados, foram mais precoces, quando comparados com os obtidos por OLIVEIRA (1997) para os cultivares IAC-201, Carajás, Araguaia e Caiapó; por ARF (1993) para os cultivares Araguaia e Carajás e por CRUSCIOL (1995) para a cultivar IAC-201.

TABELA 4 - Número de dias para florescimento e ciclo das cultivares de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão. Selvíria (MS), 1998/99.

Tratamentos	Florescimento (DAS)	Ciclo (DAS)
IAC-201	60	97
Carajás	63	100

Os resultados obtidos de acamamento, altura de plantas e número de panículas por metro quadrado estão apresentados na Tabela 5.

Quanto a ocorrência de acamamento foram verificados diferença significativa entre as cultivares, mostrando menor nível de acamamento da cultivar Carajás quando comparado com o IAC-201, no entanto, considerou-se alto níveis de acamamento para ambos as cultivares, podendo este problema ser atribuído a sensibilidade das cultivares ao excesso de água e a ventos fortes; CRUSCIOL (1998) observou uma sensibilidade do cv. IAC-201 a irrigação por aspersão, relacionada ao manejo de água, quanto a quantidade de água e a fase de desenvolvimento da planta em que a água é aplicada; no experimento em

TABELA 5- Valores médios obtidos para notas de acamamento, altura de plantas (cm), número de panículas/m² na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico. Selvíria (MS), 1998/99.

Tratamentos		Acamamento (Notas)	Altura de plantas (cm)	Número de panículas/m ²
Cultivares	IAC-201	4.70 a	126.87 b	169.25
	Carajás	4.29 b	142.75 a	182.50
Doses de K (kg deK₂O/ha)	0	5.00a	134.25	169.25
	30	4.75 ab	135.25	172.00
	60	4.62 ab	133.75	177.00
	90	4.37 ab	134.12	176.75
	30+30	4.12 b	135.75	178.00
	30+60	4.12 b	135.75	182.25
	Cultivares (C)	9.16**	307.68 **	3.34
F	Doses de K₂O(D)	4.40**	0.62	0.26
	C x D	0.80	0.90	0.09 s.
	C.V (%)	10.59	2.32	14.27
D.m.s.				
Cultivares		0.28	1.84	14.76
Doses de K₂O		0.72	4.74	37.98

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares, doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n.s. - não significativo.

Escala de notas: 0 - sem acamamento; 1- até 5% de plantas acamadas; 2- de 5 a 25% de plantas acamadas; 3- de 25 a 50% de plantas acamadas; 4- de 50 a 75% de plantas acamadas e 5- 75 a 100% de plantas acamadas.

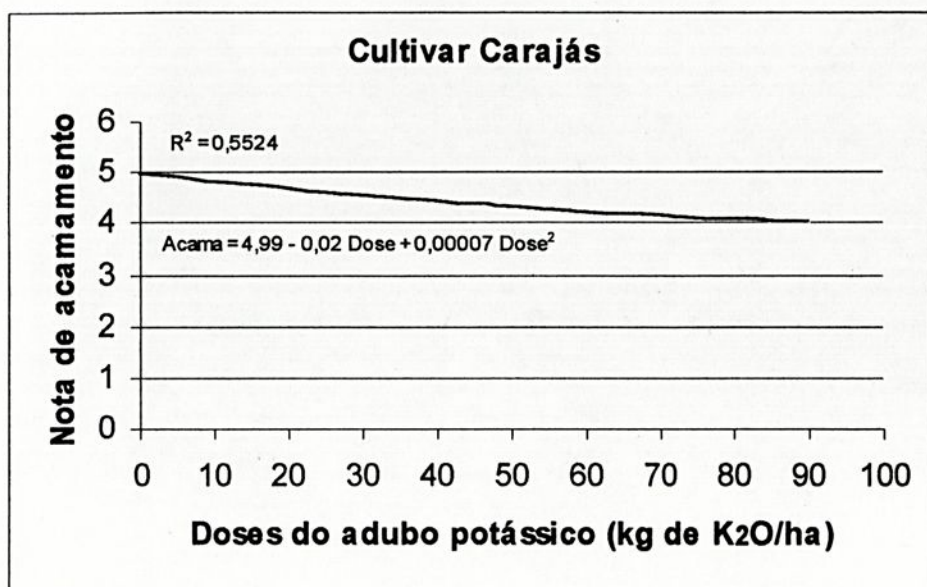
análise houve apenas um pequeno período de suplementação hídrica com irrigação, pois conforme os dados da Tabela 2 houve períodos de precipitações pluviométricas muito fortes e freqüentes; e tendo em vista que estes materiais são indicados para cultivo de sequeiro, o excesso de água pode levar a uma altura de plantas e ocasionar acamamento, fato este observado por ARF (1993) para a cv. Guarani, e SÁ et al. (1997) para a cv. IAC-201 em semeadura de novembro, e IAC-201, Carajás e Guarani para semeadura realizadas em dezembro e janeiro.

O adubo potássico reduziu o acamamento, onde constatou-se as doses parceladas de (30+30) e (30+60) kg/ha de K_2O , sendo a primeira aplicada na semeadura e a segunda 30 dias após a emergência, embora não apresentaram diferença significativa das doses 30, 60 e 90 kg/ha; obteve-se menores notas de acamamento.

Nos resultados obtidos da análise de regressão para o acamamento, verificou-se uma regressão linear significativa em função das doses de adubo potássico da cv. Carajás, recomendando-se a dose máxima de 123 kg/ha de K_2O para se obter o mínimo de acamamento (Figura 1). Estes resultados são confirmados pelas afirmações de PRETTY (1982) e BARBOSA FILHO & FONSECA (1994) em que o adubo potássico aumenta a resistência da planta ao acamamento.



Figura 1 – Regressão linear de notas de acamamento em função do adubo potássico.



Os resultados referentes a altura de plantas, mostraram que apenas entre as cultivares ocorreram diferenças significativas, sendo a cultivar Carajás mais alto que o IAC-201; quanto a influência do adubo potássico e da interação de cultivares x adubo potássico, não verificaram diferenças significativas para este parâmetro.

A não influência do adubo potássico sobre a altura de planta é coerente com a afirmação em que é atribuído ao nitrogênio como o nutriente que mais afeta a altura da planta; aumentando-a, proporciona acamamento (DINIZ, 1975; AQUINO, 1984; CAMPELO JÚNIOR, 1985; ARF, 1984).

Os resultados obtidos para o número de panículas por metro quadrado não foi influenciado significativamente pelos cultivares, pelo adubo potássico e não ocorreu interação entre ambos (Tabela 5). No entanto, embora o número de panículas por metro quadrado não tenha apresentado diferença estatística para cultivares, a cultivar Carajás

apresentou maior número de panículas/m², e este fato é de grande importância pois é um fator que influencia diretamente sobre a produção da cultura.

O número de panículas é influenciado basicamente, por fatores genéticos e por condições externas vigentes no estágio de perfilhamento (MATSUSHIMA, 1970). Temperatura do ar menores que 15 - 20 °C impedem a diferenciação da panícula (YOSHIDA, 1981a). A temperatura máxima que limita o perfilhamento é de 33°C (NISHIYMA, 1976; YOSHIDA, 1981a). Como as condições climáticas de temperatura (média da mínima e máxima na faixa de 20 a 30°), umidade e radiação solar foram favoráveis durante o desenvolvimento do experimento, o que influenciou o número de panículas por área foi os fatores genéticos. Comparando-se o resultado deste experimento em que se utilizou a densidade de semeadura de 120 sementes viáveis/m² com os obtidos por OLIVEIRA (1997) na qual utilizando diferentes densidades de semeadura, obteve aumento do número de panículas a medida em que aumentou a densidade de semeadura; observou-se resultados similares na mesma densidade de semeadura, entretanto, para produção de grãos devem ser considerados também outros fatores como o número de espiguetas granadas/panículas, pois, a medida em que se aumenta a densidade de semeadura aumenta-se o número de panículas/m², mas diminui-se o número de espiguetas granadas/panículas. ANDRADE et al. (1971), SANTOS et al.(1986) e ARF (1993) mencionam que a diminuição do número de espiguetas granadas pelo aumento da densidade de semeadura é explicada pela maior competição entre plantas nas maiores densidades.

No que se refere a correlação linear realizada entre a produção e o número de panículas/m², o número de espiguetas cheias/panículas, o número de espiguetas chochas/panícula e a fertilidade das espiguetas, verificou-se que não houve correlação entre



os parâmetros avaliados (Tabela 6). Estes resultados concordaram com a afirmação de MATSUSHIMA (1970) em que os componentes da produção são determinados em diferentes estágios de desenvolvimento da planta e apresentam contribuições quantitativas diferentes para a produção de grãos ou sementes. Portanto, são interdependentes, isto é, o aumento do número de panículas, através de altas densidades de semeadura pode não provocar aumento do número de grãos por panícula, podendo até diminuí-los.

TABELA 6 – Valores de r para correlação linear simples entre os parâmetros: produção de sementes (kg/ha), número de panículas/m², número de espiguetas cheias/panículas, número de espiguetas chochas/panículas e fertilidade das espiguetas.

	Produção (kg/ha)	Nº de panículas/ metro quadrado	Nº de espiguetas cheias/panícula	Nº de espiguetas chochas/panícula	Fertilidade das espiguetas
Produção (kg/ha)	—	—	—	—	—
Nº de panículas/ metro quadrado	-0.06	—	—	—	—
Nº de espiguetas cheias/panícula	-0.10	0.01	—	—	—
Nº de espiguetas chochas/panícula	-0.26	0.00	0.32 *	—	—
Fertilidade das Espiguetas	0.10	0.06	-0.01	-0.88 **	—

* e ** resultado significativo a nível de 1 e 5% de probabilidade pelo valor de r da correlação linear simples, respectivamente; e n. s. - não significativo.

Analisando os resultados do número de espiguetas (total, cheias e chochas) pode-se verificar que não foram influenciadas pelos cultivares, pelo adubo potássico e não ocorreu interação entre ambos (Tabela 7).

A porcentagem de grãos granados é influenciada por condições adversas ocorrentes principalmente, no desenvolvimento da meiose do grão de pólen (em torno de 10 dias antes e após o florescimento). Segundo (Yoshida & Parao, 1976) citados por

CRUSCIOL (1995) as condições adversas são: doses excessivas de adubo nitrogenado, cultivo em solos salinos, temperaturas do ar alta ou baixa, baixa radiação solar e ventos fortes. A porcentagem de grãos granados é determinada desde a meiose do grão de pólen (divisão reducional do pólen), até o início do enchimento dos grãos (etapa leitosa) (MACHADO, 1994). A microsporogênese (meiose da célula mãe do grão de pólen) se inicia de 10 a 15 dias antes do florescimento (TERRES et al. , 1981).

TABELA 7 - Valores médios obtidos na avaliação de número de espiguetas por panícula e a fertilidade das espiguetas da cultura de arroz de sequeiro. Selvíria (MS), 1998/99.

		Número de espiguetas/panícula			Fertilidade das
Tratamentos		Total	Cheias	Chochas	Espiguetas (%)
Cultivares	IAC-201	271.32	207.95	63.35	76.60
	Carajás	236.08	188.97	47.90	81.35
Doses de K (Kg de K₂O/ha)	0	251.69	177.82	75.15	70.02
	30	270.29	198.48	59.56	78.48
	60	225.32	188.90	36.42	82.53
	90	262.98	212.53	50.45	83.01
	30+30	252.37	200.73	52.50	80.74
	30+60	259.52	212.31	59.71	79.08
	Cultivares (C)	3.84	2.37	2.78	2.88
F	Doses de K (D)	0.49	0.80	1.27	1.91
	C x D	0.49	0.74	0.99	1.17
	C.V (%)	24.55	21.50	57.60	12.26
D.m.s.					
Cultivares		36.62	25.10	18.84	5.69
Doses de K		94.22	64.58	48.48	14.65

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares e doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n. s. - não significativo.

Analisando-se os valores de temperatura (Tabela 2) no estágio do desenvolvimento da meiose dos grãos de pólen até a fase de enchimento dos grãos durante o desenvolvimento do experimento, pode-se observar que as temperaturas mínimas não foram inferiores a 20 °C; entretanto a média da temperatura máxima foi de 30,8°C, valores superiores ao limite máximo (30 °C); estes valores de temperatura poderia ter influenciado os resultados de número de espiguetas cheias, chochas e a fertilidade das espiguetas. O número de espiguetas chochas não apresentou diferença estatística entre as doses de potássio; sendo menor na dose de 60 kg/ha de K₂O; e na correlação linear o aumento do número de espiguetas chochas por panículas foi proporcional ao aumento do número de espiguetas cheias por panículas, isto pode ser observado na Tabela 6. Comparando os resultados do número de espiguetas por panículas deste experimento com os obtidos por OLIVEIRA (1997), CRUSCIOL (1995) e ARF (1993) constatou-se resultados superiores no mesmo, onde pode-se concluir que a produção do mesmo poderia ter sido superior se não tivesse ocorrido problema de acamamento e um pequeno percentual de perdas durante a colheita.

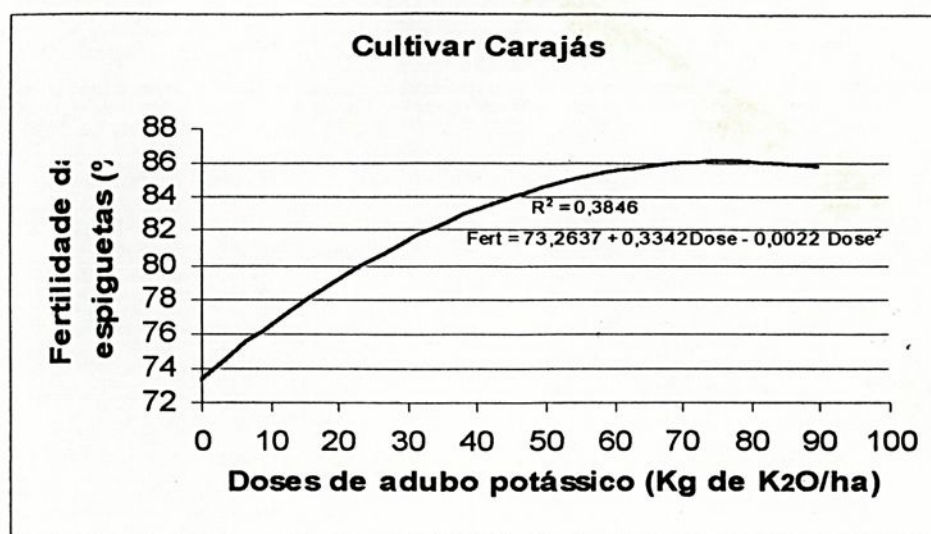
A fertilidade das espiguetas não apresentou diferença significativa entre os cultivares, e nem entre doses de adubo potássico, não se verificando interação entre ambos (Tabela 7).

CRUSCIOL (1998) observou que a menor disponibilidade de água aumentou o número de espiguetas chochas e diminuiu a fertilidade das espiguetas à medida que foi reduzida a quantidade de água fornecida para a cultura.

Nos resultados obtidos através da regressão polinomial, verificou-se uma regressão linear significativa em função do adubo potássico da cv. Carajás; recomendando-se a dose de 76 kg de K₂O / ha para uma máxima fertilidade de espiguetas (Figura 2).



Figura 2 – Regressão linear da fertilidade das espiguetas em função do adubo potássico



Os resultados obtidos para peso de 1000 sementes, peso hectolétrico e produção de sementes estão apresentados na Tabela 08.

Os resultados obtidos para o peso de 1000 sementes foram influenciados significativamente pelas cultivares e pelo adubo potássico, e também para a interação entre eles. A cultivar Carajás apresentou maior peso de 1000 sementes que a cv. IAC-201.

Ao se observar os efeitos da interação cultivar x adubo potássico para o peso de 1000 sementes, verificou-se através do desdobramento de doses de adubo potássico dentro do cv. IAC-201, maior peso de 1000 sementes nas doses de 90 e (30+30) kg/ha de K₂O; e para a cv. Carajás observou-se maior peso de 1000 sementes na dose de 30 kg/ha de K₂O (Tabela 10). Estes resultados são concordantes com afirmação de FAGERIA (1984) em que o potássio é requerido na formação e aumento de peso de grãos de arroz. E no que se refere ao desdobramento de cultivares dentro de doses de adubo potássico, observou-se diferença significativa entre os cultivares IAC-201 e Carajás em todas as doses aplicadas para o peso de 1000 sementes (Tabela 09).

TABELA 08 - Valores médios obtidos para Peso de 1000 sementes, Peso hectolítrico e Produção de sementes da cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico. Selvíria (MS), 1998/99.

Tratamentos		Peso		Produção
		1000 sementes (g)	hectolítrico (g)	de sementes (kg/ha)
Cultivares	IAC-201	23.99	50.14 b	3587.71
	Carajás	31.25	51.82 a	3785.16
Doses de K (kg de K₂O/ha)	0	27.57	50.23	3373.77
	30	28.16	50.85	3635.00
	60	28.01	51.29	3774.87
	90	27.37	51.45	3845.00
	30+30	27.25	50.92	3748.87
	30+60	27.36	51.15	3741.12
	Cultivares (C)	3530.00 **	7.45 **	2.75
F	Doses de K (D)	6.36 **	0.32	1.32
	C x D	32.73 **	0.35	0.43
	C.V (%)	1.53	4.17	11.17
D. m. s.				
Cultivares		0.24	1.25	242.18
Doses de K		0.64	3.21	623.01

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares e doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n. s. - não significativo.

TABELA 11 - Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao peso de 1000 sementes.

DOSES DE K (kg de K ₂ O/ha)	CULTIVARES	
	IAC201	Carajás
0	23.50 b B	31.62 bc A
30	23.65 b B	32.67 a A
60	23.52 b B	32.50 ab A
90	24.62 a B	30.12 de A
30+30	24.70 a B	29.80 e A
30+60	23.92 ab B	30.80 cd A

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

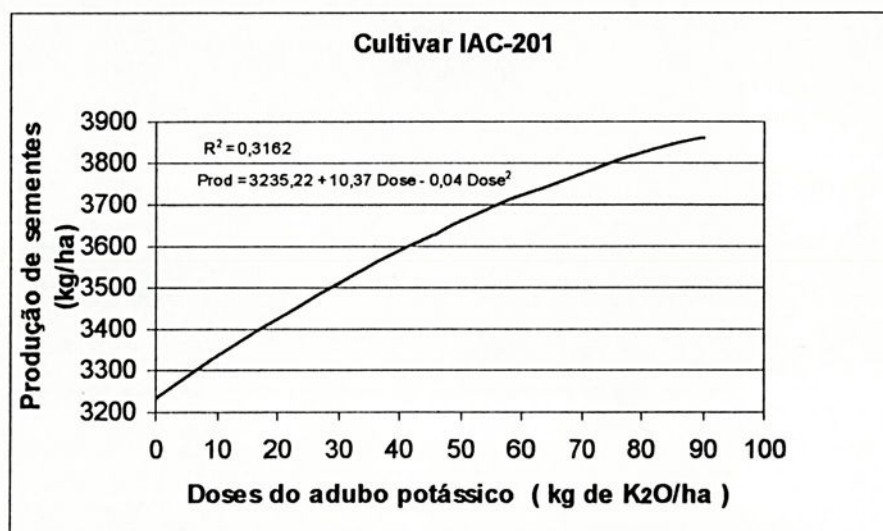
Os resultados obtidos para peso hectolétrico apresentaram influência significativa somente para cultivares, não se observando efeito significativo para doses de adubo potássico e também não se verificando interação entre ambos. As sementes da cultivar Carajás apresentaram maior peso hectolétrico que as da cv. IAC-201, assim como o peso de 1000 sementes; fato este que está ligado ao tipo de grão produzido, sendo a IAC-201 agulhinha tipo 1 e a Carajás agulhinha tipo 2.

Analisando os resultados obtidos para produção de sementes, verificou-se que não houve diferença significativa entre cultivares, e nem para doses do adubo potássico (Tabela 08). Entretanto, a cv. Carajás apresentou maior valor médio de produção (3785kg/ha) que a cv. IAC-201 (3587 kg/ha), isto pode ser explicado pelo maior resistência da cv. Carajás ao acamamento quando comparado a cv. IAC-201, embora conforme já se mencionou anteriormente, as duas cultivares apresentaram alto problema de acamamento, porém menor para a cv. Carajás. No entanto trabalhos de CRUSCIOL (1995), SÁ (1997)

também mostraram uma maior produtividade da cultivar Carajás, o que pode estar associado também ao fator genético.

As doses de adubo potássico embora não tenham afetado significativamente na produção de sementes, pode-se verificar uma tendência de aumento na produção de sementes a medida em que se aumentaram as doses de adubo potássico.

Nos resultados da regressão complementar realizada para a produção de sementes; verificou-se uma regressão linear significativa da cv. IAC-201 em função do adubo potássico, sugerindo-se que seja realizada pesquisa com doses mais elevadas (Figura 3).



Os resultados de Rendimento de benefício de grãos polidos, inteiros e quebrados estão apresentados na Tabela 10.

Os resultados obtidos de Rendimento de benefício em relação ao total de grãos polidos foi influenciado pelos cultivares, porém não foi afetado significativamente pelas doses do adubo potássico. A cv. IAC-201 apresentou maior percentual de Rendimento de grãos polidos que a cv. Carajás.

Analisando os resultados de rendimento de benefício de grãos inteiros, observou-se que o mesmo foi influenciado significativamente pelos cultivares, mas não pelas doses de adubo potássico e não se observando interação entre cultivares x adubo potássico. A cultivar IAC-201 apresentou maior percentual de Rendimento de grãos inteiros que a cv. Carajás, fato este também observado por OLIVEIRA (1994).

O Rendimento de inteiros é a quantidade de grãos inteiros obtida após o beneficiamento; é um dos parâmetros mais importantes na determinação do valor de comercialização na cultura do arroz (OLIVEIRA, 1997).

O Rendimento de grãos inteiros é uma característica extremamente sensível ao estágio de maturação, ou em outras palavras, ao momento da colheita. O estágio que resulta nos mais altos rendimentos de grãos inteiros é muito curto. A faixa de umidade com menor percentual de perdas se encontra na faixa entre 22 e 28% (CARVALHO, 1983). Além do momento da colheita outros fatores devem ser considerados, como o manejo da lavoura, secagem dos grãos e equipamentos utilizados no beneficiamento (MARCHEZAN et al., 1993). Os grãos colhidos com alto teor de água, acima de 30%, apresentaram no beneficiamento, alta porcentagem de grãos mal formados, gessados e imaturos. Entretanto esse material pode ser utilizado como semente, pois apresentam alta porcentagem de germinação (INFIELD & SILVEIRA JÚNIOR, 1984), por outro lado grãos colhidos com baixo teor de água possuem menor porcentagem de inteiros, uma vez que ocorrem trocas rápidas de água com o ambiente que acarretam fissuras e posterior quebra de grãos durante o processo de beneficiamento (MARCHEZAN et al., 1993). Neste trabalho por ocasião da colheita o grau de umidade foi ao redor de 13%, de forma que estes problemas não foram verificados.



TABELA 10 - Valores médios obtidos para Rendimento de benefício (grãos polidos, inteiros e quebrados) na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico. Selvíria (MS), 1998/99.

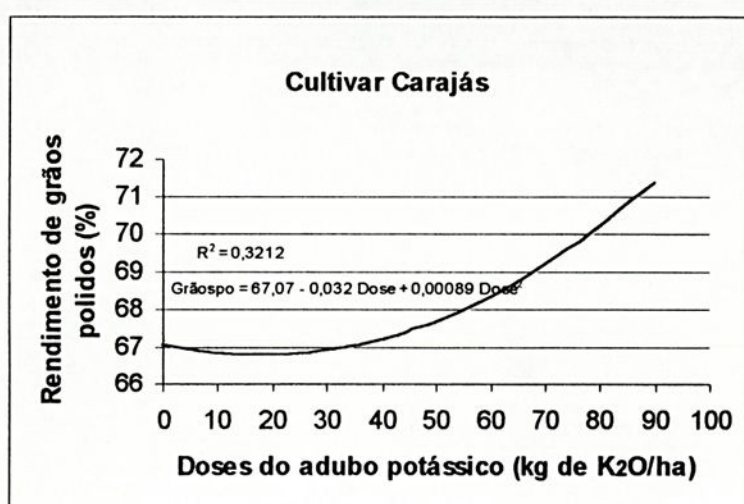
Tratamentos		Rendimento de benefício		
		de grãos polidos (%)	de grãos inteiros (%)	de grãos quebrados (%)
Cultivares	IAC-201	71.07 a	51.06 a	19.96
	Carajás	69.05 b	48.01 b	20.87
Doses e formas de aplicação de K (Kg de K₂O/ha)	0	68.89	47.90	20.97
	30	69.43	49.53	21.00
	60	69.41	49.05	20.91
	90	71.15	49.30	20.54
	30+30	70.10	49.65	20.24
	30+60	71.39	51.77	18.86
F	Cultivares (C)	8.56 **	6.48*	0.89
	Doses de K (D)	1.43	0.74	0.48
	C x D	1.57	0.23	0.31
	C.V (%)	3.42	8.36	16.27
D.m.s.				
Cultivares		1.41	2.43	1.95
Doses de K		3.62	6.27	5.03

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares e doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n.s. - não significativo.

Nos resultados da regressão polinomial realizada para o Rendimento de benefício em relação ao total de grãos polidos, inteiros e quebrados, verificou-se uma regressão linear significativa somente para o rendimento de grãos polidos em função do adubo potássico para a cv. Carajás (Figura 4).

Figura 4 – Regressão linear do Rendimento de grãos polidos em função do adubo potássico.



Com relação à qualidade fisiológica das sementes, os resultados obtidos para o percentual de germinação, envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) estão apresentados na Tabela 11.

Os valores obtidos para o percentual de germinação foram influenciados significativamente pelos cultivares, pelo adubo potássico, ocorrendo também interação entre ambos, onde pode-se observar que as sementes da cultivar Carajás apresentaram maior percentual de germinação que a cv. IAC-201. Com relação ao efeito do adubo potássico,

TABELA 12 - Valores médios obtidos para o percentual de Germinação e pelos testes de vigor através do teste de Envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) na cultura de arroz de sequeiro, sob irrigação suplementar por aspersão em função de cultivares e adubo potássico. Selvíria (MS), 1998/99.

Tratamentos		Germinação (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)
Cultivares	IAC-201	66.08	73.00	30.38
	Carajás	71.66	78.00	21.86
Doses de K (Kg de $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$)	0	63.00	66.50	32.03
	30	60.25	64.75	28.50
	60	65.25	79.75	26.62
	90	84.75	84.25	19.24
	30+30	64.50	67.75	28.15
	30+60	75.50	90.00	22.15
F	Cultivares (C)	14.18 **	8.05 **	66.35 **
	Doses de K (D)	26.52 **	24.12 **	13.16 **
	C x D	3.84 **	5.56 **	7.39 **
	C.V (%)	7.45	8.08	13.87
D.m.s.				
Cultivares		3.01	3.58	2.13
Doses de K		7.76	9.23	5.48

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares e doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n.s. - não significativo.

pode-se observar que o maior percentual de germinação (84,75 e 75,50 %) ocorreu, quando se utilizaram as doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O respectivamente. No entanto, a elevada precipitação ocorrida em fevereiro, período este de maturação das sementes, além do elevado índice de acamamento pode ter prejudicado a qualidade das sementes. SÁ et al. (1997) verificaram valores ao redor de 80% de germinação para as sementes das cultivares Carajás e IAC-201 semeadas em novembro, e 67% para sementes da cultivar Guarani, em período que também ocorreram elevados índices de precipitação e elevado grau de acamamento.

No que se refere ao desdobramento da interação cultivares dentro de adubo potássico, houve diferença significativa entre as cultivares dentro das doses de 0 (testemunha), 90 e (30+30) kg/ha de K_2O , para o percentual de germinação. No desdobramento da interação adubo potássico dentro de cultivares, as sementes da cv. IAC-201 apresentaram maior percentual de germinação nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O , porém não diferiram entre si; a cv. Carajás apresentou maior percentual de germinação (92,50 e 74 %) nas doses de 90 e (30 +60) kg/ha de K_2O , respectivamente (Tabela 12).

TABELA 12 - Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste padrão de germinação.

DOSES DE K (kg de K_2O /ha)	CULTIVARES	
	IAC-201	Carajás
0	59.00 bB	67.00 bcA
30	60.50 bA	60.00 cA
60	64.00 bA	66.50 bcA
90	77.00 aB	92.50 aA
30+30	59.00 bB	70.00 bcA
30+60	77.00 aA	74.00 bA

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos dados obtidos para envelhecimento acelerado observou-se uma influência significativa pelas cultivares, pelo adubo potássico e na interação entre ambos (Tabela 11).

A cultivar Carajás apresentou maior percentual de envelhecimento acelerado que a cv. IAC-201. O Envelhecimento acelerado apresentou maiores valores (84,25 e 90 %) nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O , respectivamente.

Com relação ao desdobramento da interação cultivar x adubo potássico para o envelhecimento acelerado (Tabela 13), observou-se que houve diferença significativa entre os cultivares IAC 201 e Carajás nas doses de 0 e 30 kg/ha de K_2O ; mas não ocorreu diferença significativa entre os cultivares nas demais doses de adubo potássico. No desdobramento da interação adubo potássico dentro de cultivar, pode-se verificar que o percentual de envelhecimento acelerado para o cv. IAC 201 foi maior nas doses de 60, 90 e 30+60 kg/ha de K_2O , não diferindo entre si e para o Carajás nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O .

TABELA 13 - Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de Envelhecimento acelerado (% de plântulas normais).

DOSES DE K (kg de K_2O /ha)	CULTIVARES	
	IAC-201	Carajás
0	58.50 bB	74.50 bA
30	56.00 bB	73.50 bA
60	83.00 aA	76.50 bA
90	86.50 aA	82.00 abA
30+30	64.50 bA	71.00 bA
30+60	89.50 aA	90.50 aA

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os dados obtidos para condutividade elétrica, pode observar que houve influência significativa dos cultivares, do adubo potássico e na interação entre ambos. A cultivar Carajás apresentou menor condutividade elétrica que a cv. IAC-201. Em termos de influência do adubo potássico, pode-se observar que nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O houve um menor percentual de condutividade elétrica, indicando maior vigor das sementes, fato este que pode ser observado nas doses de 90 kg/ha de K_2O , tanto em dose total como em aplicação parcelada (Tabela 11).

Quanto a interação cultivar x adubo potássico para condutividade elétrica (Tabela 14), pode-se verificar que os cultivares dentro de adubo potássico apresentaram diferença significativa dentro de todas as doses utilizadas, exceto nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O . No desdobramento de adubo potássico dentro de cultivares, pode-se observar que para a cv. IAC-201 a condutividade elétrica foi menor nas doses de 90 e 30+60 kg/ha e para a cv. Carajás a condutividade foi menor nas doses de 60 e 90 kg/ha de K_2O . Ressalta-se que quanto menor o valor de condutividade elétrica maior o percentual de germinação e vigor.

TABELA 14 - Desdobramento da interação Cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de Condutividade elétrica ($\mu S/cm/g$).

DOSES DE K (kg de K_2O/ha)	CULTIVARES	
	IAC-201	Carajás
0	35.68 aA	28.39 aB
30	33.97 aA	23.02 abB
60	35.69 aA	17.56 bB
90	19.77 bA	18.72 bA
30+30	34.78 aA	21.53 abB
30+60	22.38 bA	21.92 abA

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando-se os resultados obtidos para o vigor através dos testes de Índice de velocidade de germinação, verificou-se influência das cultivares, do adubo potássico e da interação entre ambos. Assim, a cultivar Carajás apresentou maior índice de velocidade de germinação que a cv. IAC-201. Com relação ao efeito de adubo potássico, nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O foi maior o Índice de velocidade de germinação (Tab. 15).

TABELA 15 - Valores médios obtidos para o vigor através dos testes de Índice de velocidade de germinação (IVG) e de Primeira contagem (% de plântulas normais) na cultura de arroz de sequeiro, em função de cultivares e adubo potássico. Selvíria (MS), 1998/99.

Tratamentos		Vigor	
		IVG	1ª Contagem
Cultivares	IAC-201	6.46	61.50
	Carajás	6.83	61.33
Doses de K (Kg de K_2O/ha)	0	5.88	51.50
	30	5.78	52.25
	60	6.31	56.25
	90	8.30	80.00
	30+30	6.22	56.50
	30+60	7.42	72.00
	Cultivares (C)	6.00 *	0.0085
F	Doses de K (D)	29.15 **	28.06 **
	C x D	3.72 **	3.66 **
	C.V (%)	7.84	10.21
D.m.s.			
Cultivares		0.30	3.68
Doses de K		0.78	9.49

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada parâmetro (Cultivares e doses de K) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** resultado significativo a nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, e n.s. - não significativo.

No que se refere ao desdobramento da interação cultivar x adubo potássico para o percentual de germinação, analisando-se o desdobramento de cultivares dentro de adubo potássico pode-se constatar que somente nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O houve diferença estatística para as cultivares. No desdobramento de adubo potássico dentro de cultivares, pode-se constatar para a cv. IAC-201 maior Índice de velocidade de germinação nas doses de 90 e 30+60 kg/ha de K_2O , não diferindo-se entre si (Tabela 16).

TABELA 16 - Desdobramento da interação cultivar x adubo potássico da análise de variância referente ao teste de vigor através do índice de velocidade de germinação (IVG).

Doses de K (kg de K_2O /ha)	Cultivares	
	IAC-201	Carajás
0	5.74 bA	6.02 cA
30	5.86 bA	5.70 cA
60	6.25 bA	6.37 bcA
90	7.59 aB	9.00 aA
30+30	5.71 bB	6.73 bcA
30+60	7.65 aA	7.19 bA

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ainda com relação ao vigor, com avaliação através do teste de primeira contagem, os resultados obtidos mostraram que não houve influência das cultivares, no entanto houve influência das doses de adubo potássico e da interação entre ambos.

Verificando-se a influência do adubo potássico, pode-se constatar que nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O houve um maior percentual de plântulas normais representando maior valor no teste de Primeira contagem, porém não apresentaram diferença significativa entre si nas doses mencionadas.

No que se refere ao desdobramento da interação cultivar x adubo potássico, analisando-se cultivares dentro de doses de adubo potássico, pode-se constatar que somente

na dose de 90 kg/ha de K_2O houve diferença estatística entre as cultivares. Analisando-se adubo potássico dentro de cultivares, pode-se constatar que para a cultivar IAC-201 apresentou-se maior percentual de plântulas normais nas doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O , porém não diferindo-se entre si e para a cv. Carajás, houve um maior percentual de plântulas normais (86,50 e 68,50 %) quando utilizaram-se as doses de 90 e (30+60) kg/ha de K_2O , respectivamente.

TABELA 17 - Desdobramento da interação Cultivar x Adubo potássico da análise de variância referente ao teste de vigor de primeira contagem (% de plântulas normais).

Doses de K (kg de K_2O /ha)	Cultivares	
	IAC-201	Carajás
0	53.50 bA	49.50 cA
30	55.50 bA	49.00 cA
60	58.50 bA	54.00 cA
90	73.50 aB	86.50 aA
30+30	52.50 bA	60.50 bcA
30+60	75.50 aA	68.50 bA

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na correlação linear simples entre os diversos parâmetros: percentual de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, pode-se observar influência significativa entre todos os parâmetros analisados (Tabela 18).

TABELA 18 – Valores de r para correlação linear simples entre os parâmetros : percentual de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica.

	Germinação (%)	Primeira contagem	Índice de velocidade de germinação	Envelhecimento acelerado	Condutividade elétrica
Germinação (%)					
Primeira contagem	0.89 **				
Índice de velocidade de germinação	0.95 **	0.92 **			
Envelhecimento acelerado	0.57 **	0.52 **	0.55 **		
Condutividade elétrica	-0.54 **	-0.40 **	-0.47 **	-0.50 **	

* e ** resultado significativo a nível de 1 e 5% de probabilidade pelo valor de r da correlação linear simples, respectivamente; e n. s. - não significativo.

5. CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos pode-se concluir que:

As cultivares Carajás e IAC-201 apresentaram elevados índices de acamamento, indicando que apresentam alta sensibilidade ao excesso de água, uma vez que promove uma elevada altura das plantas, e há indícios que o potássio pode ajudar na redução do problema, porém necessitam estudos com doses mais elevadas.

Recomenda-se para a cv. Carajás a dose de 76 kg de K_2O /ha para se obter uma máxima fertilidade das espiguetas.

A cv. Carajás foi superior a IAC-201 no Rendimento de grãos inteiros; peso de 1000 sementes e no peso hectolítrico.

A produção de sementes da cv. IAC-201 aumentou com aplicação de doses de adubo potássico, sugerindo pesquisas com doses mais elevadas.

A aplicação de 90 kg de K_2O /ha tanto em dose total como parceladamente promoveram melhoria na qualidade fisiológica das sementes e com a cultivar Carajás mostrando desempenho superior.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 99. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Argos comunicação/FNP Consultoria & Comércio, 1999. p. 168-70.
- AMARAL, A. S. et. al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de arroz pelo tríplice teste. **Lavoura Arrozeira**, v. 48,p.3-7, 1995.
- ANDRADE, D. et al. Efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de plantio sobre a produção do arroz "de sequeiro". **Experientiae** , v. 11, n.3, p. 135-61, 1971.
- ARF, O. **Efeitos de densidade populacional e adubação nitrogenada sobre o comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão**. Ilha Solteira, 1993. 63 p. Tese (Livre Docência em Culturas de Cereais) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- BARBOSA FILHO, M. P. , FONSECA, J. R. Importância da adubação na qualidade do arroz. In: SÁ, M. E., BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994, p. 217-31.
- BARBOSA FILHO, M. P. **Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 129 p.
- BAZONI, R. et at. **Recomendações de cultivares de sequeiro para o ano agrícola 1995/96 em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER-MS, 1988. 5 p. (EMPAER-MS. Comunicado técnico).
- BLUMENSCHIEIN, A. et al. A cultura do arroz de sequeiro no Brasil: problemas e perspectivas. In: FERREIRA, M. E; YAMADA , T. ; MALAVOLTA, E. **Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade**. Piracicaba,: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983, p. 15-33.



- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNAPA/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.
- CRUSCIOL, C. A. C. Espaçamento e densidade de semeadura do arroz, cv. IAC 201, sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão. Botucatu, 1995. 104p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O.. Efeito de lâminas d'água, com base no coeficiente de cultura (Kc), na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão. Curitiba, **Informativo Abrates**, v.7, n.1/2, p.88.,1997 .
- CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; NAKAGAWA. J.; ARF, O.. Efeito do manejo da água e do espaçamento entre fileiras na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão. Curitiba, **Informativo Abrates**, v.7, n.1/2, p.82, 1997.
- DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP. 1980. 131 p. (Relatório Técnico).
- DICKSON, M.H. Genetic aspects of seed quality. **Hort Science**, v. 15, n.6, p. 771-4, 1980.
- EDJE, O.T., BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, v. 63, p. 536-38, 1971.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **A pesquisa de arroz no Brasil nos anos 80: avaliação crítica dos principais resultados**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1994. 406 p.
- FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral do arroz**. Rio de Janeiro: Campus Ltda, 1984. 341 p.
- FAGERIA, N. K. et al. **Seja o doutor do seu arroz**. Piracicaba: POTAFOS, 1995. p. 1. (



Arquivo do agrônomo, 9).

FAGERIA, N. K. et al. Upland rice response to potassium fertilization on a Brazilian oxisol. **Fertilizer Research**, 21, p. 141-7, 1990.

FAGERIA, N. K. **Identificação e distúrbios nutricionais do arroz e sua correção**. Goiânia: CNPAF. 1976. 22 p. (Boletim técnico, 2).

FAGERIA, N. K. Nutrição e adubação potássica do arroz no Brasil. In: In: YAMADA, T. et al. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1982, p. 421-36.

FORNASIERI FILHO, D. **Efeitos do N, P, K, S, e Zn no desenvolvimento, produção e composição mineral do arroz (*Oryza sativa* L.), cv . IAC 47 e IAC 435**. Piracicaba, 1982. 157p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

FORNASIERI FILHO, D., FORNASIERI, L. J. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221 p.

FUJIWARA, A . The specific roles of nitrogen, phosphorus, and potassium in the metabolism of the rice plant. In: **SYMPOSIUM ON THE MINERAL NUTRITION OF THE RICE PLANT**, IV, Los Baños, IRRI, 1964. p. 93-106.

GARGANTINI, H., BLANCO, H.G. Absorção de nutrientes pela cultura do arroz. **Bragantia**, v. 24, n. 38. p. 515 -28.

GIUDICE, R.M. BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R.. Irrigação do arroz por aspersão: profundidade de rega e limites d'água disponível. **Experientiae**, Viçosa-MG, v.18, n.5, p.103-123, 1974.



GRABE, D.F. Significance of seedling vigor in corn. **Annual Hybrid Corn Industry Research Conf. Proc.**, v.21, n.1, p.39-44, 1966.

INFIELO, J.A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, n.19, n.5, p.598-604, 1984.

IRRI, Los Baños. 1968 a. **Annual Reporter for 1967**. p. 37-38.

ISELY, D. Vigor test. **Proc. Ass. off. Seed Analysts**, v. 47, p.176-82, 1957.

KHUSH, G. S. Aumento do potencial genético de rendimento do arroz: perspectiva e métodos. In: **ARROZ na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo**, v. 1, p. 13-29, 1995.

LOPES, A. S. Características e propriedades físicas dos solos sob "cerrado". In: **solos sob "cerrado". Características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1983. p. 53-63.

MACHADO, J.R. Desenvolvimento da planta e produtividade de grãos de populações de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado por inundação em função de épocas de cultivo. Botucatu, 1994. 237p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do arroz de sequeiro**. São Paulo: Ultrafertil, 1979a. 40 p. (Boletim técnico).

MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. Piracicaba: Instituto de Potassa & Fosfato, 1979b. 92 p. (Boletim técnico, 4).

MALAVOLTA, E., FORNASIERI FILHO, D. Nutrição Mineral da cultura do arroz. In:



- FERREIRA, M. E, YAMADA , T. , MALAVOLTA, E. **Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade.** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1993, p. 133.
- MARCHEZAN, E.; GODOY, O.P.; MARCOS FILHO, J. **Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.7, p.843-848, 1993.**
- MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S. M., SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. 230 p.
- MATSUSHIMA, S. **Crop science in rice: theory of yield determination and its application.** Tokyo: Fuji, 1970. 379p.
- MATSUSHIMA, S. Diagnosis on the mineral conditions of the rice plant by means of the color and the shape of leaves. In: ____ **Rice cultivation for the million.** Tokyo, Japan. Scientific Societies. Cap. 2., 12, p. 78-80. 1980.
- MEDEIROS, A. A. , MALAVOLTA, E. Exigências nutricionais do arroz (*Oryzae sativa* L.) cv. IAC 47 e IAC 435. Anais da EZALQ. Piracicaba, 37, 1980 . p. 373-99.
- NEIVA, L. C. S. **Influência do potássio sobre a economia de água de quatro cultivares de arroz submetido a déficit hídrico.** Viçosa, 1977, 35p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa.
- NISHIYAMA, I. Effects of temperature on the vegetation growth of rice plantas. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Climate and rice.** Los Baños, 1976. p. 159-83.
- OLIVEIRA, G. S. **Efeito de espaçamentos e densidade de semeadura sobre o desenvolvimento de cultivares de arroz de sequeiro irrigados por aspersão.** Ilha Solteira, 1997. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira , Universidade Estadual Paulista.



- PEREIRA, A. R. Aspectos fisiológicos da produtividade vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, p.139-42, 1989.
- PINHEIRO, B.S.; MARTINS, J.F.S.; ZIMMER MANN, F.J.P. Índice de área foliar e produtividade do arroz de sequeiro. II. Manifestação através dos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p.;873-879, 1990.
- PINHEIRO, B.S.; STEINMETZ, S.; STONE, L.F.; GUIMARÃES, E.P.. Tipo de planta regime hídrico e produtividade do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasília**, v.20, n.1, p.85-87, 1985.
- PINHEIRO, S. , BARRETO, S. B. MB - 4 Agricultura sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes. Salvador: Fundação Juquira Candiru/ MIBASA, 1996. p. 180-9.
- PRETTY, K. M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: YAMADA, T. et al. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1982, p. 177-94.
- RAIJ, B. van, QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).
- RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p. (Boletim técnico, 100).
- RESSUDE, M. R. **Efeitos de doses de potássio sobre a produção e qualidade das sementes em arroz, cultivares Carajás, Guarani e IAC 201**. Ilha Solteira, 1998. 35 p. (Trabalho de Graduação apresentados à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

- REYES, E. D. et al. Nitrogen, phosphorus and potassium uptake by a lowland rice variety at different stages of growth. **The Philippines Agriculturist**, v. 46, n.1, 1962. p. 7-19.
- SÁ, M. E. et al. Efeitos de épocas de semeadura sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de nove cultivares de arroz irrigados por aspersão. **Revista Brasileira de Sementes**. Campinas, v. 19, n. 2, p. 245-54, 1997.
- SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M. E., BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade de produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994, p.65-98.
- SANT'ANA, E. P. et al. Comportamento de plantas de arroz de diferentes origens cultivadas em condições de sequeiro com irrigação suplementar, In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA, 1987. 132p.
- SANTOS, A. B., CUTRIM, V. A., CASTRO, E.M. Comportamento de linhagens de arroz irrigado no aproveitamento de soca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p. 397-404, 1988.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto Agrônomo. **Agulhinha de sequeiro: IAC-201**. Campinas: IAC, 1992. "não pag." (Cultivar de arroz para o Estado de São Paulo 1992).
- SILVA, J. E. da., RICTCHEY, K. D. Adubação potássica em solos de cerrado. In: YAMADA, T. et al. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fósforo/Instituto Internacional de Potassa/IAPAR, 1982, p. 323-38.
- STONE, L. F., MOREIRA, J. A. A. Resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação potássica e condições hídricas do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 12, p. 885 - 95. 1996.



STONE, L. F., SILVEIRA, P. M. Irrigação do arroz por aspersão novas perspectivas para o produto. **Informe Agropecuário**, v. 14, p. 76-8, 1989.

TANAKA, A. , YOSHIDA, S. Nutritional disorders of the rice plant in Asia. Los Baños: IRRI, 1970. 50 p. (Bulletin).

TERRES, A. L., GALLI, L., RIBEIRO, A. S. Avaliação em arroz para tolerância ao frio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, p. 231-40, 1981.

TISSSELLI FILHO, O., AZZINI, L.E., GALO, P.B. Comportamento de linhagens e cultivares de arroz em condições de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, 1987, Goiânia. **Resumos...**Goiânia: EMBRAPA, 1987, 132 p.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N.M. (Coord). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 103-32.

YAMASAKI, T. Possibilidades para aumentar o rendimento do arroz pela maior aplicação de adubos. **Fertilité**, v. 31, p. 3-19, 1968.

YOSHIDA, R. Rice. In: ALVIN, P. T. ; KOZLOWSKI, T., (Eds.) **Ecophysioly of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p. 57-87.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice science. IRRI. 1981.

YOSHIDA, S. Climatic environment and its influence. In: YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños, 1981a. p. 1-63.



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AV. BRASIL, 56 - CAIXA POSTAL 31
15385-000 - ILHA SOLTEIRA - SP

