

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Efeito da aplicação de doses de bioestimulante
sobre a produção e qualidade fisiológica das
sementes de três cultivares de arroz**

GUSTAVO TAVARES BARBOSA
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia, Unesp - Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Especialidade - Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP
Julho/2006

Efeito da aplicação de doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz

GUSTAVO TAVARES BARBOSA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia, Unesp - Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Especialidade - Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP
Julho/2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

- B238e Barbosa, Gustavo Tavares.
 Efeito da aplicação de doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz / Gustavo Tavares Barbosa. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2006 v, 40 p.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistemas de produção, 2006
- Orientador: Marco Eustáquio de Sá
 Bibliografia: p.34-40
1. Arroz – Semente. 2. Tecnologia de sementes. 3. Sementes – Qualidades. 4. Análise foliar.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Efeito da aplicação de doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz

AUTOR: GUSTAVO TAVARES BARBOSA
ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA
Departamento de Fitotecnia Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Departamento de Fitotecnia Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. RITA DE CASSIA FELIX ALVAREZ
Universidade Federal de Goiás - Jatal-GO

Data da realização: 26 de julho de 2006.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Ofereço

A Deus e aos meus pais

Paulo Sérgio Tavares Barbosa

Silvana Aparecida Lima Barbosa

Dedico

Aos meus irmãos

Cauê Tavares Barbosa

Inauê Tavares Barbosa

Agradecimentos Especiais

A Deus, pela vida e oportunidades que tem me proporcionado, aos meus pais por me proporcionarem com amor, dignidade e dedicação o melhor dentro de suas possibilidades, enfim por tudo que sou.

A minha namorada Ludmila T. D. M. Martins pelo carinho, ajuda, companheirismo, eu te amo.

Ao professor Dr. Marco Eustáquio de Sá pela valiosa orientação acadêmica dedicada nos últimos anos que trabalhamos juntos, que revelou-me autêntica demonstração de profissionalismo, competência, humildade, confiança e companheirismo a minha pessoa, a quem considero não só como um amigo, mas como um exemplo de vida.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Orivaldo Arf pela participação da avaliação deste trabalho, contribuindo amplamente para torná-lo mais completo, através de suas sugestões e críticas.

As técnicas Selma Maria Buzetti de Moraes, Alexandre M. da Silva e Adelaide Aparecida Buzetti de Sá pelos valiosos auxílios nas análises de laboratório e pela colaboração da condução do experimento em campo;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo suporte financeiro.

Aos colegas de mestrado Flávio Ferreira da Silva Binotti, Ronaldo Cintra Lima, Ana Paula da S. de C., Fabiana da S. de Campos, Elaine.

Aos colegas de república Danilo Marcelo Aires dos Santos, José Aparecido Jorge Júnior, Marcelo Y. Motoki e Marco Antônio Basseto, e ao agregado João Alves da Silva por terem contribuído por grandes momentos.

Enfim, agradeço a todos que nestes 18 meses me ajudaram a ser hoje uma pessoa melhor em todos os aspectos e aqueles que até neste momento não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

Sumário

<i>ÍNDICE DE TABELAS</i>	<i>iii</i>
RESUMO	<i>iv</i>
ABSTRACT	<i>v</i>
1. INTRODUÇÃO	<i>1</i>
2. REVISÃO DE LITERATURA	<i>3</i>
2.1. <i>CULTURA DO ARROZ</i>	<i>3</i>
2.2. <i>COMPONENTES DO RENDIMENTO</i>	<i>5</i>
2.3. <i>QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES</i>	<i>8</i>
3. MATERIAL E MÉTODOS	<i>11</i>
3.1. <i>INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO CAMPO</i>	<i>11</i>
3.2. <i>CULTIVARES E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</i>	<i>12</i>
3.2. <i>AVALIAÇÕES</i>	<i>13</i>
3.2.1. <i>LEITURA SPAD</i>	<i>13</i>
3.2.2. <i>TEORES NUTRICIONAIS</i>	<i>13</i>
3.3.3. <i>CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS</i>	<i>14</i>
3.3.4. <i>COMPONENTES VEGETATIVOS</i>	<i>14</i>
3.3.5. <i>COMPONENTES DE PRODUÇÃO</i>	<i>15</i>
3.3.6. <i>COMPRIMENTO DE PANÍCULA</i>	<i>15</i>
3.3.7. <i>PRODUTIVIDADE DE SEMENTES</i>	<i>15</i>
3.3.8. <i>RENDIMENTO DE ENGENHO</i>	<i>16</i>
3.3.9. <i>QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES</i>	<i>16</i>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	<i>18</i>
5. CONCLUSÕES	<i>33</i>
6. REFERÊNCIAS	<i>34</i>

Índice de Tabelas

TABELA 1. Análise química do solo.....	11
TABELA 2. Número de dias para emergência, florescimento e colheita.....	18
TABELA 3. Valores médios e de F referentes ao teor de clorofila e aos teores de nutrientes presentes na folha bandeira (g kg ⁻¹) do arroz.....	20
TABELA 4. Valores médios e de F referentes a altura de plantas (cm), comprimento de panículas (cm) e número de panículas por metro quadrado.....	22
TABELA 5. Valores médios e de F referentes a número de espiguetas/panículas, número de espiguetas granadas/panículas, número de espiguetas chochas/panículas e fertilidade das espiguetas.....	24
TABELA 6. Valores médios e de F referentes massa de 100 sementes (g), massa hectolétrica (kg 100L ⁻¹) e produtividade (kg ha ⁻¹).....	26
TABELA 7. Valores médios e de F referentes ao rendimento de benefício (%), rendimento de inteiros (%) e porcentagem de grãos quebrados.....	28
TABELA 8. Valores médios e de F referentes à germinação (%), primeira contagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) em % e condutividade elétrica (CE) em uS cm ⁻¹ g ⁻¹	30
TABELA 9. Desdobramento de cultivares dentro de doses de bioestimulante para a primeira contagem de germinação (%)......	31
TABELA 10. Desdobramento de cultivares dentro de doses de bioestimulante para a velocidade de germinação.....	32

BARBOSA, G. T. **Efeito da aplicação de doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz.** 2006, 40p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2006.

Autor: Eng. Agr. Gustavo Tavares Barbosa

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

RESUMO: Em busca de inovações na agricultura para alcançar altas produtividades e qualidade fisiológica dos produtos colhidos com a cultura do arroz, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da aplicação de cinco doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz. O experimento foi instalado em dezembro, ano agrícola 2005/06 na Fazenda de Ensino e Pesquisa, pertencente à Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira – UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com tratamentos em arranjo fatorial 3x5, correspondendo os cultivares (IAC 202, BRS Soberana e Primavera) e doses de bioestimulante (0; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L de bioestimulante ha⁻¹), com quatro repetições. Foram avaliados características fenológicas, componentes vegetativos e de produção, rendimento de engenho, produtividade, comprimento de panículas, qualidade fisiológica das sementes e teores de clorofila e nutrientes presentes na folha bandeira. Os cultivares evidenciaram comportamentos diferentes e pelos níveis da qualidade das sementes, se mostrou mais indicado o uso do cultivar BRS Soberana, a dose de 1,0 L ha⁻¹ de bioestimulante foi a que proporcionou maior porcentagem de grãos inteiros e melhor qualidade das sementes. O cultivar IAC 202 é o mais indicado na busca de alta produtividade, porém não se verificaram efeitos do bioestimulante no desempenho das sementes em relação à produtividade.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., teor de clorofila, rendimento de engenho, teores nutricionais.

BARBOSA, G. T. **Effect of plant growth regulators application dosis about the production and physiological quality of the seeds of three cultivars of rice.** 2006, 40p. Dissertation (Master's degree) - Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2006.

Author: Eng. Agr. Gustavo Tavares Barbosa

Adviser: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT: In search of innovations in the agriculture to reach high productivities and physiological quality of the products picked with the culture of the rice, the present work had as objective studies the effect of the application of five plant growth regulators dosis on the production and physiological quality of the seeds of three it rice cultivars. The experiment was installed in December, agricultural year 2005/06 at Experimental Station of Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira- UNESP, located in the municipal district of Selvíria-MS. The experimental design used was randomized blocks, with treatments in factorial arrangement 3x5, corresponding 3 cultivars (IAC 202, BRS Soberana and Primavera) and dosis of plant growth regulators (0; 1,0; 1,5; 2,0 and 2,5 L of plant growth regulators ha⁻¹), with four repetitions. They were appraised growth plant characteristics, vegetative components and of production, mill income, productivity, panículas length, physiologic quality of the seeds and chlorophyll tenors and present nutrients in the leaf flag. You cultivate evidenced them different behaviors and for the levels of the quality of the seeds, it was shown more suitable the use of cultivating BRS Soberana, the dose of 1,0 L have-1 of plant growth regulators it was the one that provided larger percentage of whole grains and better quality of the seeds. Cultivating IAC 202 is the most suitable in the search of high productivity, however effects of the plant growth regulators were not verified in the acting of the seeds in relation to the productivity.

Word-key: *Oryza sativa* L., chlorophyll tenor, mill income, tenors nutircionais.

1. INTRODUÇÃO

Terceiro cereal mais cultivado no mundo, atrás apenas do trigo e do milho, o arroz, ocupa uma posição de destaque no Brasil, sendo importante tanto no ponto de vista econômico quanto social, como alimento básico, fonte de renda, subsistência e consumo da população.

Para a grande maioria da população da América Latina, o arroz é seu principal alimento, sendo que no Brasil é responsável por 18% das calorias e por 12% das proteínas da dieta básica da população. A população brasileira é a maior consumidora ocidental de arroz, obtendo em termos de área colhida na safra de 2003/04 3,59 milhões de hectares, com uma projeção de produção próxima a 12,8 milhões de toneladas e um consumo estimado em 12,6 milhões de toneladas (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL, 2005). O Brasil ocupa o 9º lugar em produção mundial e um consumo per capita de 42 kg/habitante/ano.

A população dos países consumidores de arroz está aumentando e a produção desse cereal não tem acompanhado proporcionalmente tal aumento. Portanto, o uso de inovações tecnológicas torna-se necessário para obter maiores produtividades e produtos de alta qualidade de modo a atender à crescente demanda.

Para que altas produtividades sejam alcançadas, vários fatores devem ser considerados tais como: época de semeadura, adubação, os cultivares, além das condições

climáticas, que são extremamente importantes para que as plantas apresentem o seu máximo potencial produtivo.

Atualmente a agricultura moderna vem se utilizando cada vez mais de insumos, com a finalidade de aumentar os níveis de produtividade, associado à busca de novas tecnologias que possam promover melhorias na nossa agricultura em termos de produção e qualidade fisiológica dos produtos colhidos.

Algumas fases específicas de cada cultura são importantes para se realizar aplicações de produtos, visando à melhora da produtividade. Neste contexto a fase reprodutiva, onde ocorre uma grande demanda de assimilados pelas plantas, pode ser um período onde se aplicando estes produtos possa se concretizar esta meta.

Assim, em busca de inovações na agricultura para alcançar altas produtividades e qualidade fisiológica dos produtos colhidos com a cultura do arroz, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da aplicação de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do arroz

Yokoyama (2002) afirma que a cultura do arroz de sequeiro desempenhou um papel importante no desbravamento do cerrado e justamente por ter sido caracterizado como cultura de abertura, o arroz de sequeiro foi, por muito tempo, conduzido com baixa tecnologia, apresentando, conseqüentemente, baixa produtividade. Assim, cultivares foram gerados visando, sobretudo a rusticidade e a resistência a doenças. Contudo, sob as condições de cultivo mais tecnificadas, o arroz não conseguiria competir com outras culturas como milho e soja.

De acordo com Barbosa Filho (1987) uma das causas da baixa produtividade da cultura do arroz é, sem dúvida, a baixa utilização de fertilizantes e corretivos, já que não há, no Brasil, limitação de temperatura e o problema de umidade pode ser resolvido através da irrigação.

O arroz de sequeiro é uma das principais culturas utilizadas no cerrado brasileiro, muitas vezes em solos pobres em nutrientes e em regiões onde existe irregularidade na distribuição das precipitações pluviais. Além disso, práticas culturais inadequadas contribuem para que essa cultura apresente produção oscilante (CRUSCIOL et al., 1999).

É importante ressaltar que, quando outros fatores não são limitantes, uma adubação adequada pode aumentar a produtividade do arroz de terras altas em solo de cerrado (SANTOS et al., 1982).

O aumento na produtividade dos cereais foi resultado da seleção de plantas menos competitivas (Jennings e Aquino, 1968; Donald, 1968 citados por Oliveira, 1999), mas com maior capacidade de alocação de produtos fotossintetizados aos grãos (DONALD, 1962; DONALD e HAMBLIN, 1976; DUNCAN et al., 1978; BORLAUG, 1983; SNYDER e CARLSON, 1984; NEYRA, 1985 citados por OLIVEIRA, 1999).

Em solos de cerrado, em vista da baixa fertilidade natural, a adubação é extremamente necessária para a produção de arroz, sendo esta realizada com base na análise de solo, propiciou produções mais elevadas mesmo com deficiência hídrica (SANTOS et al., 1982 citado por RESSUDE, 1998).

Fornasieri Filho e Fornasieri (1993) citados por Ribeiro (2005), apresentaram as características exigidas para um 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 1,2 m, tolerância ao alumínio tóxico, tolerância à doença, em especial a brusone; grãos longos e/ou longos finos; translúcidos e de boa cocção, panículas longas e bem eretas, sem degrana natural.

Os cultivares recomendados para sequeiro normalmente apresentam grande desenvolvimento vegetativo, com abundância de folhas e porte alto que favorecem o acamamento quando irrigados por aspersão. Já os 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 (TISSELLI FILHO et al., 1987).

De acordo com Crusciol (1998) a maior vantagem da irrigação por aspersão na cultura do arroz é a estabilidade da produção. Entretanto o autor destaca também o aumento da produtividade e melhor qualidade do produto que são muito importantes.

2.2. Componentes do rendimento

A qualidade de grãos de arroz é influenciada pelo rendimento de engenho e pelo percentual de grãos translúcidos, fatores que determinam a aceitação de um cultivar tanto pelo proprietário de engenho como pelo mercado consumidor.

O preço pago ao produtor depende da qualidade física dos grãos verificada após o beneficiamento, e o percentual de grãos inteiros é um dos mais importantes itens para a determinação do valor da comercialização (MARCHEZAN et al., 1993).

Conforme EMPRESA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA - Embrapa (1992), o rendimento total (inteiros mais quebrados) varia de acordo com o cultivar, com o teor de umidade, com a forma e tamanho dos grãos, método de colheita, secagem e pelas condições climáticas após a floração. Ressalta que de acordo com as normas de classificação do produto, ao arroz em casca é atribuída uma renda base de 68%, constituída de um rendimento dos grãos de 40% de inteiros mais 28% de quebrados e quítera apurados depois do produto depois do produto descascado e polido. Para valores superiores ou inferiores a estes percentuais básicos, é efetuada a aplicação de coeficientes estipulados pelas mesmas normas para estimar o preço do produto.

Também para o arroz é importante a massa hectolétrica, fator este estritamente ligado ao grau de umidade dos grãos, grau de maturação, cultivar ou variedade, condições de clima e solo, adubação, sistema de culturas (irrigado ou sequeiro), incidência de pragas e moléstias e beneficiamento das sementes (BRASIL, 1992). Para um mesmo cultivar e

grau de umidade dos grãos, sementes ou grãos com maior massa hectolétrica são considerados de melhor qualidade.

Variações no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento são mais frequentes no arroz de terras altas do que no arroz de várzea, uma vez que está mais sujeito aos efeitos das alterações climáticas, sobretudo, estresse hídrico. O grão de arroz se quebra no beneficiamento em razão de várias causas e a principal delas deve-se ao fato de os grãos já saírem do campo com rachaduras, ocasionadas por reidratação devido à chuva, orvalho ou umidade relativa do ar muito elevada, e por contração, devido à desidratação nas horas mais quentes do dia (CASTRO et al., 1999; SOARES, 2001).

Resultados obtidos por Oliveira (1994), mostram incrementos significativos no rendimento de grãos, porém variações entre os cultivares estudados (38% a 133%), quando comparados com o sistema de sequeiro.

Tem-se observado também uma resposta diferenciada dos cultivares de arroz com relação à quebra de grãos durante o beneficiamento, com o atraso da colheita, ou seja, alguns cultivares são mais tolerantes à colheita tardia do que outras.

Godoy (1963); Kunze e Choudhury (1972); Infield e Silveira Júnior (1984) e Srivas e Bhashyam (1985) citados por Zaratin (2000), afirmam que ocorrem diferenças entre cultivares com relação ao rendimento do grão, característica do grão, como composição química, velocidade de absorção de água, dureza, comprimento, largura, espessura, centro branco do grão e outras, são referenciadas como influentes na obtenção de grãos inteiros.

Há evidências também de que o tempo de armazenamento contribui para aumentar a porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento (CASTRO et al., 1999) Uma das prováveis causas é a menor aderência da casca ao endosperma, à medida que aumenta o tempo de armazenamento, facilitando sua remoção durante o descascamento, contribuindo, assim, para diminuir o índice de quebra.

O arroz, após atingir a maturidade fisiológica, que ocorre em torno de 28 a 30% de umidade, permanece no campo aguardando a redução de umidade para ser colhido (Soares, 2001), sendo que para a maioria dos cultivares, há um consenso de que a colheita deva ser realizada quando os grãos apresentarem umidade de 20 a 22% (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG, 1983; FERNANDES e AMORIM NETO, 1987; CASTRO et al., 1999).

Em trabalho visando determinar a amplitude de variação do grau de umidade entre os grãos do ápice e da base de uma mesma panícula, McDonald (1967) e Chau e Kunze (1982) citados por Zaratin (2000), concluíram que esta depende do grau de maturação da panícula, mas esteve ao redor de 10%. Porém, ao comparar o teor de água dos grãos das panículas mais maduras e das panículas imaturas de uma lavoura, no momento adequado de colheita, Chau e Kunze (1982) citados por Marchezan et al. (1993) verificaram diferenças de até 46%.

Estudos realizados por Crusciol et al. (1999), visaram verificar os efeitos da densidade de semeadura (100, 150 e 200 sementes viáveis por metro quadrado) e do espaçamento entre fileiras (30, 40, e 50 cm) sobre o rendimento de benefício e de grãos inteiros em arroz cv. IAC 201, em cultivo de sequeiro na região de Ilha Solteira. Foi observado que a variação na densidade e no espaçamento não afetou o rendimento de benefício do cultivar IAC 201, o aumento na densidade de semeadura aumentou a porcentagem de grãos quebrados, enquanto que os rendimentos de grãos inteiros e quebrados não foram afetados pelos espaçamentos entre fileiras, indicando que determinadas práticas agrícolas podem afetar a qualidade do produto.

2.3. Qualidade fisiológica das sementes.

O uso de sementes de alta qualidade é de suma importância num planejamento agrícola, onde é o início da busca de elevados índices de produtividade. O fato de estarem associados alta qualidade com alta produção e desempenho permite aos pesquisadores, agricultores e entidades que realizam o controle de qualidade, executarem seus trabalhos sempre visando à obtenção de materiais que podem ser utilizados com os melhores resultados possíveis. Esta associação é a chave e o porquê de se analisar a qualidade das sementes (SÁ, 1994). Marcos Filho (1999) destaca a importância do vigor para a agricultura, proporcionando o rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo.

Existem diferentes conceitos de vigor das sementes, que pode ser avaliado das formas mais diversas. Mas como estas diversas formas testadas não se tem mostrado definitivas, nem constantes, torna-se difícil uma definição ou conceituação (CARVALHO et al., 1983).

De acordo com Sá (1994), sementes de melhor qualidade são geneticamente puras, de alto vigor, de alto poder germinativo, livres de danos mecânicos, enfermidades e contaminantes, padronizadas, adequadamente tratadas (se for o caso) e de boa aparência.

A qualidade das sementes é avaliada através de duas características fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade, avaliada principalmente pelo teste de germinação, procura determinar o máximo potencial germinativo da semente, oferecendo para isto, as condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não reveladas pelo teste de germinação, e é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (MARCOS FILHO et al., 1987).

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 os atributos que indiretamente relacionam com vigor.

Vigor de sementes são propriedades que determinam o potencial para uma rápida e uniforme emergência e o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA, 1983). O vigor máximo é atingido quando, durante o processo de desenvolvimento, as sementes alcançam a maior massa seca, o chamado ponto de maturidade fisiológica.

Sá (1994) relata que ao considerarmos que a degradação das membranas celulares é um dos primeiros passos da deterioração das sementes, e que isto ocorre mais rapidamente naquelas malformadas ou oriundas de plantas em condições de deficiência, torna-se importante ressaltar a relevância da nutrição mineral como fator preponderante na produção de sementes de alta qualidade, haja vista que vários nutrientes desempenham importante papel na formação das membranas.

Lotes considerados vigorosos poderão apresentar desempenho satisfatório sob condições ambientais adequadas. Na verdade, o fato da influência do ambiente sobre o comportamento das sementes ter sido relegada a plano inferior, pode ser considerado como a principal causa determinante das falhas de interpretação sobre o significado do vigor das sementes (MARCOS FILHO, 1999).

De acordo com Sá (1994), muitos fatores afetam a qualidade das sementes, destacando-se, dentre eles: origem da semente, adubação, condições climáticas na fase de maturação e colheita, tipo de colheita, secagem, condições de armazenamento, tratamento químico das sementes, sanidade no campo de produção, entre outros.

A disponibilidade de nutrientes influi também na formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química da semente e dessa forma terá conseqüentemente efeitos sobre o vigor e qualidade da semente (SÁ, 1994).

É difícil encontrar trabalhos na literatura que associam bioestimulante com a produção e qualidade das sementes obtidas, e assim a necessidade de pesquisas neste sentido é eminente para que se possa obter altas produtividades e sementes de alta qualidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação do experimento de campo.

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2005/06 em área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa pertencente à Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria –MS, em solo originalmente sob vegetação de cerrado e que vinha sendo cultivado com feijão no período de inverno de (2002), (2003) e (2004). O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas 51°22'W e 20°22'S, com altitude de 355 metros e precipitação média anual de 1350 mm, temperatura média anual de 23,5°C e umidade relativa do ar média de 70-80%. O solo é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico (Brasil, 1994).

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo a metodologia de Raij & Quaggio (1983), cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo da área do experimento. Selvíria, 2005

pH	M.O.	P (resina)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
(CaCl ₂)	g/dm ³	mg/dm ³	mmol _c /dm ³					(%)		
5,1	23	17	1,8	21	13	31	0,5	36	67	54

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens, sendo a segunda niveladora, de forma a deixar o solo bem uniforme, para a realização de semeadura.

A semeadura foi realizada manualmente semeando-se 100 sementes/m de sulco para cada cultivar, sendo efetuada em 16/12/2005.

A adubação de semeadura constou da aplicação de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16+Zn, aplicada manualmente. Logo após a semeadura e cobertura das sementes com solo, a uma profundidade de 2 cm, foi realizada irrigação visando promover boa germinação e emergência das plântulas.

O experimento foi irrigado somente quando havia necessidade através de irrigação por aspersão.

O controle das plantas daninhas foi realizado através da capina manual. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 30 dias após a semeadura colocando-se 200 kg ha⁻¹ de uréia e logo após a aplicação foi realizada irrigação na área.

No dia 15/02/2006 foi aplicado o bioestimulante através de pulverização via foliar, com o auxílio de um pulverizador costal de 20 L aplicando-se um volume de calda equivalente a 300 L ha⁻¹, nas doses de 0; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L ha⁻¹ do bioestimulante. Foi utilizado o produto Hydrogen que apresenta as seguintes características: Nitrogênio (2%), potássio solúvel em água (10%), Boro (0,1%), Manganês (0,2%), Zinco (1%), Magnésio (0,04%) e Matéria Orgânica (25%).

3.2. Cultivares e delineamento experimental.

Foram utilizadas sementes dos cultivares Primavera, IAC 202 e BRS Soberana. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados disposto em um esquema fatorial com 15 tratamentos (formado pela combinação de 5 doses do bioestimulante e 3 cultivares) e 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo que para área útil das parcelas para fins de colheita e avaliações foram utilizadas as 2 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade.

Para fins de análise estatística foi utilizado o seguinte esquema de análise de variância:

Causas de Variação	G.L.
Cultivares (A)	2
Doses de bioestimulante (B)	4
A x B	8
Blocos	3
Resíduo	42
Total	59

Para realização das análises foi utilizado programa SANEST. (ZONTA e MACHADO, 1984)

3.3. Avaliações realizadas.

3.3.1. Leitura SPAD: a leitura do teor de clorofila foi feita, através do clorofilometro portátil, sendo a primeira leitura realizada aos 81 dias após a emergência (d.a.e.), sendo analisado somente a folha bandeira de 20 plantas por parcela, as leituras foram tomadas entre a nervura principal e a borda da folha, em todas as parcelas.

3.3.2. Teores nutricionais: procedeu-se a coleta de 15 folhas por planta aos 81 d.a.e., no sentido de verificar o efeito dos tratamentos estudados na concentração de nutrientes. Após a coleta, as folhas foram submetidas à secagem em estufa com circulação e renovação de ar, moídas e encaminhadas ao laboratório de análise foliar e submetidas à digestão sulfúrica (determinação de nitrogênio) e nítrico-perclórica (determinação de fósforo e enxofre por Calorimetria, potássio por Fotometria de chama e cálcio e magnésio

por Espectrofotometria de absorção atômica), seguindo a metodologia relatada por BATAGLIA et al. (1983).

3.3.3. Características fenológicas:

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 16/12/2005 e a emergência ocorreu 6 dias após.

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.

Colheita: quando 90% das panículas apresentavam 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.

3.3.4. Componentes vegetativos:

Altura média das plantas: foram coletadas 10 plantas de cada parcela em local pré-determinado na área útil das parcelas e levadas ao laboratório, onde se mediu da base (ponto de início das raízes) até a extremidade, exprimindo-se valores médios em cm.

Número de espiguetas granadas e chochas por panícula: determinado através da contagem do número de grãos cheios (granados) e chochos de 10 panículas coletadas após a separação dos mesmos através do fluxo de ar.

Massa hectolétrica: foi avaliado em balança especial para massa hectolétrica de 250 g, com teor de água dos grãos corrigidos para 13% (base úmida), utilizando duas amostras por parcela.

3.3.5. Componentes da produção:

Número total de espiguetas por panícula: obtido através da contagem do número de sementes de 10 panículas, coletadas no momento da avaliação do número de panículas por metro quadrado, em cada parcela.

Número de panículas por metro quadrado: determinado através da contagem do número de panículas em 1 m de fileira de plantas na área útil das parcelas e posteriormente calculado por metro quadrado.

Fertilidade das espiguetas: determinada através da relação entre o número de espiguetas granadas por panícula e o número de espiguetas por panículas, transformando-se os dados em porcentagem.

Massa de 100 sementes: com as sementes colhidas para calcular o número de sementes por panícula foram separadas duas (2) subamostras por parcela, as mesmas foram pesadas em balança de precisão e calculada a massa de 100 sementes.

3.3.6. Comprimento de panículas: avaliado o comprimento de 10 panículas medindo-se o tamanho da extremidade até o nó ligado a ráquis.

3.3.7. Produtividade de sementes: obtida através da colheita da área útil de cada parcela, onde após a seca, o material foi trilhado e separado o material chocho, procedendo-se a pesagem e transformação dos dados em kg ha^{-1} , corrigindo-se a umidade para 13% na base úmida.

3.3.8. Rendimento de engenho: para esta avaliação foi retirada uma amostra de 100 g de grãos em casca de cada parcela, que foi processado 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 percentagem. Posteriormente os grãos brunidos foram colocados no “trieur” para separação, durante 0,5 minutos. Os grãos que permaneceram no “trieur” foram pesados e os dados obtidos foram transformados em percentagem obtendo-se o rendimento de inteiros.

3.3.9. Qualidade fisiológica das sementes:

Teste de germinação: foi realizado com 4 subamostras de 50 sementes em rolos de papel-toalha Germitest a 25°C constantes, sendo que o substrato foi umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, de forma uniformizar o teste. As contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes. (BRASIL, 1992)

Primeira contagem de germinação: foi realizada em conjunto como teste de germinação computando-se as percentagens de plântulas normais verificadas no sétimo dia após a semeadura, em técnicas semelhantes à adotada por BURRIS et al. (1969).

Velocidade de germinação: também realizada em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada subparcela foi calculada segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$VG = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$$

Onde: VG = velocidade de germinação

N1, N2,.....,Nn = número de plântulas germinadas a 1, 2, e n dias após a semeadura, respectivamente.

D1, D2,.....,Dn = número de dias após a implantação do teste.

Teste de envelhecimento acelerado: foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, onde 200 sementes foram colocadas sobre a tela de inox de uma caixa plástica (Gerbox), onde previamente se colocaram 40 ml de água destilada, e após colocação da tampa, as caixas foram levadas a germinador regulado à temperatura de 42°C onde permaneceram por 96 horas. Findo este período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação, com a avaliação das plântulas normais, sendo realizada aos 7 dias após a instalação do teste. (MARCOS FILHO, 1999)

Condutividade elétrica: quatro subamostras de 25 sementes de cada tratamento foram pesadas em balança de precisão (0,01 g) e colocadas para embeber em um recipiente (copo plástico) contendo 75 ml de água destilada e deionizada. Os copos foram mantidos em câmara (germinador) à temperatura de 24°C por 24 horas. Após este período, procedeu-se à leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, através de um condutivímetro digital. Os resultados foram expressos em $\text{uS cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao desenvolvimento das plantas, componentes da produção, rendimento de engenho e qualidade fisiológica das sementes, são apresentados nas Tabelas que se seguem.

Observa-se que quanto ao número de dias para a emergência, não houve diferenças entre cultivares, com a emergência ocorrendo rápida e uniforme (Tabela 2).

Os cultivares Primavera e o BRS Soberana apresentaram-se como material precoce, florescendo mais rápido que o cultivar IAC 202 que se mostrou como material intermediário.

Tabela 2. Número de dias para emergência, florescimento e colheita.

Cultivares	Emergência	Florescimento	Colheita
Primavera	6	72	100
IAC 202	6	88	113
BRS Soberana	6	75	105

Na Tabela 3, encontram-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de teores de clorofila e teores de nutrientes na parte aérea. Pode-se observar que os teores de clorofila foram significativos apenas para cultivares, onde os cultivares IAC 202 e o Primavera não diferiram estatisticamente e apresentaram maiores teores de clorofila na folha em relação ao cultivar BRS Soberana.

Com exceção do nitrogênio, as doses de bioestimulante não influenciaram os teores de nutrientes na parte aérea. Verifica-se que os teores de nitrogênio na parte aérea aumentou à medida que se aumentaram as doses de bioestimulante, porém de acordo com Raij et al. (1996) os teores de nutrientes considerados adequados para a cultura do arroz devem estar em torno de 27-35 g kg⁻¹, portanto os teores de nitrogênio encontrados na Tabela 3 são adequados para a cultura do arroz.

Observa-se na Tabela 3 que para os teores de fósforo na parte aérea, o cultivar Primavera foi superior estatisticamente em relação aos demais, já o cultivar IAC 202 não diferiu estatisticamente do cultivar BRS Soberana. De acordo com Raij et al. (1996) os teores adequados de fósforo na parte aérea se encontram na faixa de 1,8-3,0 g kg⁻¹, contudo os teores de fósforo observados na Tabela 3 estão abaixo do ideal para a cultura do arroz.

Quanto ao potássio o cultivar BRS Soberana foi estatisticamente superior aos demais, já o cultivar IAC 202 e o cultivar Primavera não diferiram estatisticamente. Os teores de potássio estão adequados, pois de acordo com Raij et al. (1996) os teores de potássio adequado para a cultura do arroz devem estar entre 13-30 g kg⁻¹.

Com relação ao cálcio, os teores obtidos para o cultivar IAC 202 foram estatisticamente superior aos demais, em seguida se encontra o cultivar Primavera e posteriormente o cultivar BRS Soberana. Os teores de cálcio estão acima do nível considerado adequados por Raij et al. (1996), entre 2,5-10 g kg⁻¹, para a cultura do arroz.

Analisando os teores de magnésio, verifica-se que o cultivar IAC 202 apresentou maiores teores em relação aos demais, em seguida o cultivar BRS Soberana que foi superior ao cultivar Primavera. De acordo com Raij et al. (1996) os teores adequados para a cultura do arroz estão em torno de 1,5-5,0 g kg⁻¹, portanto os teores de magnésio estão elevados para a cultura.

Já para o enxofre não houve diferença para cultivares e as doses de bioestimulante testadas não influenciaram os teores de enxofre na parte aérea, porém de acordo com Rajj et al. (1996) os teores de enxofre encontrados na Tabela 3, estão acima do ideal.

TABELA 3. Valores médios e de F referentes ao teor de clorofila e aos teores de nutrientes presentes na folha bandeira (g kg^{-1}) do arroz.

	Clorofila	Teores de nutrientes na folha bandeira (g kg^{-1})					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar							
IAC 202	44,39a	33,43	1,14b	14,38b	39,97a	13,58a	2,97
BRS Soberana	38,76b	33,05	1,13b	18,02a	26,82b	10,87b	2,65
Primavera	45,85a	32,46	1,28a	14,68b	17,14c	9,27c	2,60
Doses (L ha^{-1})							
Testemunha	43,06	31,30 ⁽¹⁾	1,18	16,24	27,36	10,76	2,74
1,0	42,82	33,81	1,25	16,20	30,63	11,70	2,89
1,5	41,94	32,28	1,12	15,19	28,12	11,61	2,76
2,0	42,96	32,86	1,16	15,16	26,92	10,76	2,61
2,5	44,23	34,67	1,20	15,69	26,86	11,38	2,70
Teste F							
Cultivar (A)	38,36**	0,50 ^{n.s.}	6,86**	8,23**	37,10**	21,78**	2,80 ^{n.s.}
Doses (B)	1,09 ^{n.s.}	2,17 ^{n.s.}	1,40 ^{n.s.}	0,33 ^{n.s.}	0,41 ^{n.s.}	0,57 ^{n.s.}	0,43 ^{n.s.}
A*B	1,24 ^{n.s.}	0,98 ^{n.s.}	1,24 ^{n.s.}	0,33 ^{n.s.}	1,62 ^{n.s.}	1,17 ^{n.s.}	1,44 ^{n.s.}
Regressão Linear	0,65 ^{n.s.}	4,77*	0,04 ^{n.s.}	0,60 ^{n.s.}	0,19 ^{n.s.}	0,11 ^{n.s.}	0,35 ^{n.s.}
Regressão Quadrática	2,72 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}	0,05 ^{n.s.}	0,12 ^{n.s.}	0,76 ^{n.s.}	0,65 ^{n.s.}	0,35 ^{n.s.}
D.M.S.	2,07	2,37	0,11	2,42	6,46	1,60	0,40
CV (%)	6,29	9,36	12,31	20,09	30,07	18,58	19,26

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo, * significativo ao nível de 5% e ** significativo ao nível de 1%.

⁽¹⁾ $Y = 31,5658 + 1,012 x$; $R^2 = 0,54$.

Na Tabela 4, encontram-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de altura de plantas, comprimento de panículas e número de panículas por metro

quadrado. Observa-se que ocorreu diferenças significativas entre cultivares em dois parâmetros estudados.

Quanto a altura de plantas (Tabela 4) observou-se que o cultivar Primavera obteve maior altura, sendo estatisticamente superior aos demais. O cultivar Primavera apresentou alto grau de acamamento, assim não sendo uma boa opção para o rizicultor. Moraes et al. (1983) citados por Zaratin (2000), ressaltaram que as plantas de porte intermediário oferecem maior resistência ao acamamento do que as altas, e uma maior capacidade competitiva com as plantas daninhas do que as baixas. Dessa forma, os cultivares IAC 202 e o BRS Soberana podem ser boas opções para o rizicultor.

Com relação ao comprimento de panículas verifica-se que não houve diferenças significativas entre os cultivares avaliados.

A avaliação do número de panículas por metro quadrado é de grande importância, pois é um fator que influencia diretamente sobre a produtividade. Analisando os resultados na Tabela 4 pode-se observar que o cultivar IAC 202 apresentou maior número de panículas por metro quadrado, enquanto que o cultivar BRS Soberana e o cultivar Primavera não diferenciaram estatisticamente entre si.

As diferentes doses de bioestimulante testadas não influenciaram em nenhum dos parâmetros avaliados na Tabela 4.

TABELA 4. Valores médios e de F referentes a altura de plantas (cm), comprimento de panículas (cm) e número de panículas por metro quadrado.

	Altura de plantas (cm)	Comprimento de panículas (cm)	Nº de panículas/m ²
Cultivar			
IAC 202	99,16 b	22,98	210 a
BRS Soberana	90,82 c	21,97	138 b
Primavera	125,34 a	21,38	136 b
Doses (L ha⁻¹)			
Testemunha	103,72	22,26	159
1,0	104,60	21,90	144
1,5	105,72	21,81	166
2,0	106,31	22,52	166
2,5	105,19	22,06	171
Teste F			
Cultivar (A)	163,26**	2,64 ^{n.s.}	42,99**
Doses (B)	0,30 ^{n.s.}	0,19 ^{n.s.}	1,68 ^{n.s.}
A*B	0,65 ^{n.s.}	0,55 ^{n.s.}	0,76 ^{n.s.}
Regressão Linear	0,74 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}	2,52 ^{n.s.}
Regressão Quadrática	0,20 ^{n.s.}	0,13 ^{n.s.}	1,31 ^{n.s.}
D.M.S.	4,84	1,71	22,01
CV (%)	5,99	10,12	17,75

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo e ^{**} significativo ao nível de 1% .

Na Tabela 5, encontra-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de número de espiguetas/panícula, número de espiguetas granadas/panícula, número de espiguetas chochas/panícula e fertilidade das espiguetas. Observa-se que houve efeito significativo entre cultivares para todos os parâmetros analisados. Com relação ao número de espiguetas/panícula, pode se observar que o cultivar BRS Soberana foi superior

aos demais cultivares, vindo a seguir o cultivar Primavera e posteriormente o cultivar IAC 202.

Quanto ao número de espiguetas granadas/panícula, também o cultivar BRS Soberana apresentou-se significativamente superior aos demais cultivares, vindo a seguir o cultivar Primavera e posteriormente o cultivar IAC 202. 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 Crusciol (1995) citado por Oliveira (1999), 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).

Analisando-se os valores de número de espiguetas chochas/panícula nota-se que o cultivar Primavera apresentou maior número, porém não diferiu do cultivar BRS Soberana, que por sua vez, não diferiu do cultivar IAC 202.

Através dos resultados na Tabela 5, verifica-se, com relação à fertilidade das espiguetas, que o cultivar BRS Soberana apresentou maior porcentagem em relação aos demais, devido ao alto número de espiguetas granadas. O cultivar IAC 202 e o Primavera não diferiram estatisticamente entre si.

A aplicação de diferentes doses de bioestimulante não foi significativa para nenhum parâmetro analisado na Tabela 5.

TABELA 5. Valores médios e de F referentes a número de espiguetas/panículas, número de espiguetas granadas/panículas, número de espiguetas chochas/panículas e fertilidade das espiguetas.

	Nº espiguetas/ panícula	Nº espiguetas granadas/panícula	Nº espiguetas chochas/panícula	Fertilidade das espiguetas (%)
Cultivar				
IAC 202	140 c	105 c	35 b	75 b
BRS Soberana	236 a	194 a	42 ab	82 a
Primavera	172 b	128 b	44 a	75 b
Doses (L ha⁻¹)				
Testemunha	181	144	37	78
1,0	175	135	40	76
1,5	185	145	40	77
2,0	188	145	43	76
2,5	184	143	41	77
Teste F				
Cultivar (A)	73,41 ^{**}	105,91 ^{**}	3,91 [*]	18,82 ^{**}
Doses (B)	0,45 ^{n.s.}	0,56 ^{n.s.}	0,43 ^{n.s.}	0,41 ^{n.s.}
A*B	0,21 ^{n.s.}	0,31 ^{n.s.}	0,16 ^{n.s.}	0,28 ^{n.s.}
Reg. Linear	0,55 ^{n.s.}	0,14 ^{n.s.}	1,10 ^{n.s.}	0,44 ^{n.s.}
Reg. Quadrática	0,05 ^{n.s.}	0,32 ^{n.s.}	0,21 ^{n.s.}	0,69 ^{n.s.}
D.M.S.	19,64	15,48	8,23	3,48
CV (%)	13,99	14,15	26,64	5,87

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo, ^{*} significativo ao nível de 5% e ^{**} significativo ao nível de 1% .

Na Tabela 6, encontram-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade. Pode-se observar que todos os parâmetros avaliados foram significativos para cultivares.

Como pode ser observado na Tabela 6, o cultivar IAC 202 foi o que apresentou maior massa de 100 sementes em relação aos demais, seguido pelo cultivar Primavera e o cultivar BRS Soberana apresentou a menor massa de 100 sementes.

Segundo Yoshida (1981), a massa do grão é um caráter que depende do tamanho da casca, determinado durante duas semanas que antecedem a antese e do desenvolvimento da cariopse após o florescimento (Matsushima, 1970), e portanto, de acordo com Machado (1994), dependem das translocações de carboidratos, nos primeiros sete dias, para preencher a casca no sentido de seu comprimento, e nos sete dias posteriores, na largura e espessura.

Em arroz de sequeiro, a deficiência hídrica durante a definição do tamanho da casca na fase de enchimento dos grãos é o fator mais importante na redução de seu peso (FAGÉRIA, 1984).

Quanto à massa hectolétrica, os melhores resultados foram obtidos com o cultivar IAC 202, vindo a seguir o cultivar BRS Soberana e o Primavera que não apresentaram diferenças significativas entre si.

De acordo com Brasil (1992) e Marcos Filho et al. (1987) citados por Zaratin (2000), a massa hectolétrica e a massa de 100 sementes são influenciadas pelo cultivar, dando informações sobre o grau de maturidade e sanidade das sementes, sendo ainda influenciado pelas condições de clima e solo, adubação, sistema de cultivo (sequeiro ou irrigado), grau de umidade e beneficiamento.

Com relação à produtividade o cultivar Primavera se mostrou estatisticamente mais produtivo que os demais, seguido pelo cultivar IAC 202 e o cultivar BRS Soberana foi o que apresentou menor produtividade. Apesar do cultivar BRS Soberana apresentar alto número de espiguetas granadas por panícula, sua produtividade não foi boa. Isto se deve a

massa de 100 sementes e ao número de panículas por metro quadrado, que no cultivar IAC 202 e Primavera foi estatisticamente superior ao cultivar BRS Soberana.

TABELA 6. Valores médios e de F referentes massa de 100 sementes (g), massa hectolétrica (kg 100L⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹).

	Massa de 100 sementes (g)	Massa hectolétrica (kg 100L ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cultivar			
IAC 202	2,55 a	56,16 a	3325 b
BRS Soberana	2,23 c	51,91 b	2743 c
Primavera	2,38 b	50,95 b	3764 a
Doses (L ha⁻¹)			
Testemunha	2,39	53,89	3211
1,0	2,34	53,48	3202
1,5	2,44	52,59	3239
2,0	2,36	52,74	3309
2,5	2,41	52,33	3424
Teste F			
Cultivar (A)	82,15 ^{**}	29,04 ^{**}	29,44 ^{**}
Doses (B)	3,05 [*]	0,96 ^{n.s.}	0,57 ^{n.s.}
A*B	1,21 ^{n.s.}	1,38 ^{n.s.}	0,81 ^{n.s.}
Reg. Linear	0,33 ^{n.s.}	3,41 ^{n.s.}	1,62 ^{n.s.}
Reg. Quadrática	0,55 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}	0,65 ^{n.s.}
D.M.S.	0,05	1,77	324,55
CV (%)	3,23	4,34	12,88

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo, ^{*} significativo ao nível de 5% e ^{**} significativo ao nível de 1%.

Na Tabela 7, encontram-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de rendimento de benefício, rendimento de inteiros e grãos quebrados.

Observa-se que para cultivares apenas dois parâmetros analisados foram significativos, o rendimento de inteiros e grãos quebrados.

Com relação ao rendimento de inteiros, os cultivares IAC 202 e o Primavera apresentaram maior porcentagem de grãos inteiros, em relação ao cultivar BRS Soberana. As diferenças observadas entre os cultivares concordam com as observações de Sant'ana (1989) que ressaltou a grande importância do componente genético sobre estes parâmetros. 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). De acordo com Carvalho (1983) citado por Oliveira (1999), o rendimento de 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, se encontra na faixa de 22 e 28% de umidade.

Quanto a porcentagem de grãos quebrados, verifica-se que o cultivar BRS Soberana apresentou maior porcentagem de grãos quebrados, seguido pelo cultivar Primavera e IAC 202 que não apresentaram diferenças estatísticas.

Através dos resultados obtidos, observa-se que para doses de bioestimulante houve efeito significativo para todos os parâmetros analisados. Verifica-se que para o rendimento de benefício e rendimento de inteiros a dose de 1,0 L ha⁻¹ proporcionou melhores resultados.

Em relação a porcentagem de grãos quebrados, verifica-se que a quantidade de grãos quebrados diminui proporcionalmente com o aumento das doses de bioestimulante aplicadas.

TABELA 7. Valores médios e de F referentes ao rendimento de benefício (%), rendimento de inteiros (%) e porcentagem de grãos quebrados.

	Rendimento de benefício (%)	Rendimento de inteiros (%)	Grãos quebrados (%)
Cultivar			
IAC 202	73	67 a	6,0b
BRS Soberana	74	58 b	15a
Primavera	72	65 a	7,0b
Doses (L ha⁻¹)			
Testemunha	72, ⁽¹⁾	62 ⁽²⁾	10 ⁽³⁾
1,0	74	65	9,4
1,5	73	64	9,6
2,0	73	64	9,2
2,5	70	61	9,1
Teste F			
Cultivar (A)	1,41 ^{n.s.}	26,60 ^{**}	347,20 ^{**}
Doses (B)	2,27 ^{n.s.}	2,04 ^{n.s.}	1,23 ^{n.s.}
A*B	1,21 ^{n.s.}	1,14 ^{n.s.}	1,41 ^{n.s.}
Reg. Linear	1,78 ^{n.s.}	0,40 ^{n.s.}	4,26 [*]
Reg. Quadrática	6,52 [*]	6,50 [*]	0,06 ^{n.s.}
D.M.S.	2,39	2,87	0,92
CV (%)	4,28	5,91	12,68

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo, ^{*} significativo ao nível de 5% e ^{**} significativo ao nível de 1%.

⁽¹⁾ $Y = 72,5803 + 3,1074 x - 1,51759979 x^2$; $R^2 = 0,91$;

⁽²⁾ $Y = 62,4730 + 4,1219 x - 1,8199 x^2$; $R^2 = 0,84$;

⁽³⁾ $Y = 9,9842 - 0,3720 x$; $R^2 = 0,86$.

Na Tabela 8, encontram-se a análise de variância e os valores médios obtidos nas avaliações de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de

germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, realizados com sementes de arroz, com três cultivares que foram submetidos a diferentes doses de bioestimulante.

Observa-se que para os cultivares apenas dois parâmetros analisados foram significativos, o teste de germinação e o teste de condutividade elétrica.

Com relação ao teste de germinação observou-se que o cultivar IAC 202 obteve maior porcentagem de sementes germinadas, diferindo significativamente do cultivar BRS Soberana que apresentou menor porcentagem de germinação, entretanto o cultivar Primavera apresentou valores intermediários, estatisticamente semelhante aos demais. Quanto ao teste de condutividade elétrica, no qual a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranais das células (VIEIRA et al., 2002). Portanto analisando os resultados, observa-se que as sementes do cultivar BRS Soberana apresentou maior nível de vigor em relação as demais, seguido pelo cultivar Primavera e posteriormente o cultivar IAC 202. Assim, verifica-se o efeito de genótipo já observado por PANOBIANCO E VIEIRA (1996) e VIEIRA et al. (2002).

Através dos resultados obtidos, verifica-se que para doses de bioestimulante houve efeito significativo apenas para o teste de envelhecimento acelerado e a condutividade elétrica. Observa-se que no teste de envelhecimento acelerado, as sementes aumentaram o seu vigor proporcionalmente ao aumento das doses de bioestimulante aplicadas. A dose de $2,5 \text{ L ha}^{-1}$ foi a que apresentou sementes com maior nível de vigor.

TABELA 8. Valores médios e de F referentes à germinação (%), primeira contagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) em % e condutividade elétrica (CE) em uS cm⁻¹ g⁻¹.

	Germ.	1^a Contagem	IVG	EA	CE
Cultivar					
IAC 202	89,40 a	76,90	8,14	77,60	39,16 a
BRS Soberana	85,90 b	75,30	7,91	79,90	27,08 c
Primavera	88,30 ab	74,50	7,95	77,30	33,85 b
Doses (L ha⁻¹)					
Testemunha	89,17	74,50	8,08	72,17 ⁽¹⁾	32,98
1,0	86,83	73,50	7,84	74,67	37,76
1,5	85,33	76,50	7,81	80,50	29,26
2,0	90,33	80,00	8,28	78,83	35,13
2,5	87,67	72,00	7,96	85,17	31,70
Teste F					
Cultivar (A)	3,52*	1,00 ^{n.s.}	1,51 ^{n.s.}	0,99 ^{n.s.}	38,10**
Doses (B)	2,52 ^{n.s.}	1,59 ^{n.s.}	2,22 ^{n.s.}	7,57*	6,57**
A*B	1,66 ^{n.s.}	2,86*	2,60*	1,42 ^{n.s.}	1,05 ^{n.s.}
Regressão Linear	0,03 ^{n.s.}	0,16 ^{n.s.}	0,06 ^{n.s.}	26,10**	0,98 ^{n.s.}
Regressão Quadrática	2,36 ^{n.s.}	0,64 ^{n.s.}	1,31 ^{n.s.}	0,63 ^{n.s.}	1,43 ^{n.s.}
D.M.S.	3,27	4,18	0,34	4,91	3,36
CV (%)	4,85	7,20	5,59	8,16	13,14

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, ^{n.s.} não significativo, * significativo ao nível de 5% e ** significativo ao nível de 1%.

⁽¹⁾ $Y = 71,4054 + 4,900 x$, $R^2 = 0,86$.

A interação cultivares x doses de bioestimulante foi significativa para primeira contagem de germinação e velocidade de germinação. Na Tabela 9 estão os dados obtidos com a avaliação da primeira contagem de germinação, verifica-se que as sementes dos cultivares avaliados apresentaram diferenças significativas apenas na dose de 1,0 L ha⁻¹ e

as sementes do cultivar IAC 202 se mostraram mais vigorosas e a de menor porcentagem de germinação na primeira contagem foi a do cultivar BRS Soberana. Já as sementes do cultivar Primavera não diferiram estatisticamente dos demais cultivares.

O cultivar Primavera respondeu às doses de bioestimulante aplicada, pois à medida que aumentou a dose do produto as sementes também apresentaram um aumento na porcentagem de germinação na primeira contagem.

TABELA 9. Desdobramento de cultivares dentro de doses de bioestimulante para a primeira contagem de germinação (%).

Doses (L ha ⁻¹)	Cultivares		
	IAC 202	Primavera	BRS Soberana
0	81,50	72,50 ⁽¹⁾	74,50
1,0	79,50 a	68,00 ab	73,50 b
1,5	69,50	76,50	76,50
2,0	80,00	76,00	80,00
2,5	74,00	74,00	72,00
D.M.S.		9,35	
Teste F			
Regressão Linear	3,32 ^{n.s.}	5,25*	0,05 ^{n.s.}
Regressão Quadrática	0,81 ^{n.s.}	1,93 ^{n.s.}	0,83 ^{n.s.}

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ^{n.s.} não significativo, * significativo ao nível de 5% , respectivamente.

⁽¹⁾ $Y = 69,9600 + 3,2430 x$; $R^2 = 0,50$.

Verifica-se na Tabela 10 os dados referentes à interação entre cultivares x doses para a velocidade de germinação, onde apenas a dose de 1,0 L ha⁻¹ influenciou estatisticamente as sementes dos cultivares, observa-se que o cultivar IAC 202 apresentou maior índice de velocidade de germinação e a de menor índice de velocidade de

germinação foi a do cultivar BRS Soberana. Já as sementes do cultivar Primavera não diferiram estatisticamente dos outros dois cultivares.

TABELA 10. Desdobramento de cultivares dentro de doses de bioestimulante para a velocidade de germinação.

Doses (L ha ⁻¹)	Cultivares		
	IAC 202	Primavera	BRS Soberana
0	8,54	7,82	7,88
1,0	8,25 a	7,43 ab	7,83 b
1,5	7,41	8,13	7,90
2,0	8,52	8,08	8,25
2,5	7,95	8,25	7,68
D.M.S.		0,76	
Teste F			
Regressão Linear	3,64 ^{n.s.}	2,36 ^{n.s.}	0,004 ^{n.s.}
Regressão Quadrática	1,30 ^{n.s.}	2,15 ^{n.s.}	0,39 ^{n.s.}

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ^{n.s.} não significativo, * significativo ao nível de 5%, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

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

- Os cultivares IAC 202 e Primavera são os mais indicados na busca de alto rendimento de inteiros;

- A dose de 1,0 L ha⁻¹ de bioestimulante foi a que proporcionou maior porcentagem de grãos inteiros e melhor qualidade das sementes;

- Os cultivares apresentaram comportamentos diferentes e pelos níveis de qualidade de sementes, se mostrou mais indicado o uso do cultivar BRS Soberana;

- Em busca de alta produtividade o cultivar IAC 202 é o mais indicado, pois o cultivar Primavera apresentou problemas com acamamento;

- As doses do bioestimulante testadas não influenciaram a produtividade, portanto não sendo recomendável a aplicação deste produto na busca de altas produtividades.

6. REFÊRENCIAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL 2005. São Paulo: Argos comunicações/FNP Consultoria & Comércio, 2005. 520p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing committee. **Seed vigor testing handbook.** East Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32)

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, p.1967-1976, 2000.

BARBOSA FILHO, M. P. **Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado).** Piracicaba: Potafós, 1987, 127p.

BATAGLIA, O. C. et al. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1983, 48p. (Boletim Técnico, 78)

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal.Coordenadoria dos Laboratórios de Análise Vegetal. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992, 365p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** EMBRAPA-CNPS, Rio de Janeiro, 1994, 412p.

BURRIS, J.S. et al. Evaluation of various indices of seed and seedling vigour in soybean (*Glycine max* (L) Merrill). **Proceedings Assoc. Seed Anal.** v.59, n.1, p.73-81, 1969.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas: Fundação Cargill, 1983, p.139-152.

CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N. R. de A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. da. **Qualidade de grãos em arroz.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. 30 p. (Circular Técnica, 34)

CRUSCIOL, C. A. C. **Efeito de lâmina de água e da adubação mineral de arroz-de-sequeiro sob irrigação por aspersão.** Botucatu, 1998. 129p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; ARF, O.; RODRIGUEZ, R. A. F. Rendimento de benefício e de grãos inteiros em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, 1999, v.56, p.47-52.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Recomendações técnicas para arroz irrigado no Centro-Oeste, Norte e Nordeste.** Brasília, 1992, 140p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - EPAMIG. **Influência do ponto de colheita na qualidade de grãos de cultivares de arroz.** Belo Horizonte, 1983.(Relatório de pesquisa apresentado à Embrapa em 1983)

FAGÉRIA, N. K. Ecofisiologia da cultura do arroz. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Goiânia: Embrapa/CNPAP, 1984. p.139-183.

FERNANDES, G. M. B.; AMORIM NETO, S. **Qualidade do arroz em função da época de colheita e do teor de umidade no beneficiamento em engenho**. Rio de Janeiro: Pesagro, 1987. 4 p. (Comunicado Técnico, 180)

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

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.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, 1962, v: 2, n. 2, p.176-177.

MARCHEZAN, E.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J. Relações entre época de semeadura, 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. et al. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: Fealq, 1987, 230p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999, cap.3, p.1-7,1-10.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999, cap.3, p.1-7,1-10.

MATSUSHIMA, S. **Crop science in rice**: theory of yield determination and its application. Tokyo: Fuji, 1970. 37p.

OLIVEIRA, G. S. **Efeito da densidade de semeadura no desenvolvimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições de sequeiro e irrigado por aspersão**. Ilha Solteira, 1994. 41p. Monografia (Trabalho de Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

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. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, A. C. M. **Efeito de doses de potássio na produção e qualidade de sementes de arroz de sequeiro, cv. Carajás e IAC-201**. Ilha Solteira, SP, 1999, 60p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 621-627, set. 1996.

RAIJ, B. Van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico nº 81).

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.45-49. (Boletim, 100).

RESSUDE, M. R. **Efeito de doses de potássio sobre a produção e qualidade das sementes em arroz, cultivares Carajás, Guarani e IAC 201**. Ilha Solteira, SP, 1998, 35p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

RIBEIRO, G. S. **Doses de zinco e de potássio na produtividade e qualidade de sementes de arroz de terras altas**. Ilha Solteira, SP, 2005, 42p. Monografia (Trabalho de Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E. e BUZETTI, S. (Coords). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994, p.65.

SANT'ANA, E.P. Cultivo de arroz irrigado por aspersão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14,n.161, p.71-75, 1989.

SOARES, A. A. **Cultura do arroz**. Lavras: UFLA, 2001. 111 p. (Textos acadêmicos, 7)

TISSELLI 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. 132p.

SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; FAGERIA, N. K. et al. Efeito do conjunto de técnicas aplicadas ao sistema de produção do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, p. 835-845, 1982.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D. PANOBIANCO, M.. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Setembro, 2002, vol.37, n.º9, p.1333-1338.

YOKOYAMA, L. P. O arroz no Brasil no período de 1985/86 a 1999/00: aspectos conjunturais. In: 1º Congresso da Cadeia Produtiva de Arroz, VII Reunião Nacional de

Pesquisa de Arroz – RENAPA, 2002. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2002, v.1, p.96-99.

YOSHIDA, S. Growth and development of the rice plant. **Fundamentals of rise crop science**. Los Baños: 1981. cap.1, p.1-65.

ZARATIN C. **Doses e parcelamento de potássio em quatro cultivares de arroz irrigados por aspersão**. Ilha Solteira, SP, 2000, 61p. Monografia (Trabalho de Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores-SANEST**. 1984, 109p.