

Produtividade e qualidade de sementes de arroz em resposta a doses de calcário e nitrogênio

Lilian Christian Domingues de Souza¹, Marco Eustáquio de Sá¹, Henrique Sérgio Dias Martins¹, Fabiana Lima Abrantes¹, Mariana Pina da Silva¹ e Natália Arruda¹

Resumo - O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da calagem e da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz. O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia-UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP, com latitude de 20°22'S, longitude 51°22'W e altitude de 330 m, no Município de Ilha Solteira-SP, no período de agosto de 2002 a agosto de 2003. As parcelas de arroz constaram de 6 linhas de 12 m, sendo considerada como área útil as 4 linhas centrais com 10 metros de comprimento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 18 tratamentos e 4 repetições, com os tratamentos sendo obtidos do arranjo fatorial 2 X 3 X3 (2 doses de calcário- 0 e 1000 kg ha⁻¹ de calcário calcítico, 3 doses de nitrogênio, sendo 0, 40 e 80 kg ha⁻¹ e 3 cultivares de arroz, IAC 202, Confiança e Maravilha). Avaliou-se a produtividade (kg ha⁻¹) e componentes de produção (número de panículas/m², número de grãos cheios/panícula, massa de 100 sementes, fertilidade de espiguetas e relação semente/palha), e componentes relacionados a qualidade fisiológica das sementes (germinação, primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação-IVG, envelhecimento acelerado e emergência em solo). Os resultados mostraram que os cultivares apresentaram comportamentos diferentes em termos de produção e qualidade das sementes, com melhor desempenho para o cultivar IAC 202, exceto no número de grãos cheios/ panícula. De modo geral, as sementes apresentaram alta qualidade, com elevados níveis de germinação e vigor evidenciados através da primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado. A calagem e a adubação nitrogenada não influenciaram na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes dos cultivares avaliados.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., calcário, germinação, vigor e cultivares.

Productivity and quality of Rice seeds in response to doses of calcium and nitrogen

Abstract - This work aimed to study the effects of liming and nitrogen fertilization on yield and physiological quality of seeds of three cultivars of rice. The experiment was conducted at Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP, SP-, latitude 20 ° 22'S, longitude 51 ° 22'W and altitude of 330 m, in the City of Ilha Solteira-SP in the period of August 2002 to August 2003. The plots of rice consisted of 6 lines of 12 m and is considered as the floor area 4-axis with 10 meters in length. The experimental design was a randomized block design with 18 treatments and 4 replications, with treatments being obtained from a factorial 2 X 3 X3 (2 doses of lime-0 and 1000 kg ha⁻¹ limestone, 3 levels of nitrogen being 0, 40 and 80 kg ha⁻¹ and 3 rice cultivars, IAC 202, Confiança and Maravilha). It was evaluated the productivity (kg ha⁻¹) and yield components (number of panicles / m, number of filled grains / panicle, seed 100, spikelet fertility and for seed / straw), and components related to physiological quality seeds standard (germination, first count of speed germination index, accelerated aging and emergency ground). The results showed that the cultivars presented different behaviors in terms of production and seed quality, with better performance for IAC 202, except the number of filled grains / panicle. In general, the seeds were high quality, with high levels of germination and vigor shown by the first count of germination and accelerated aging. Liming and fertilization did not influence the productivity and the seed physiological quality in the cultivars evaluated.

Keywords: *Oryza sativa* L., calcium, germination, vigor and cultivar.

INTRODUÇÃO

Com a necessidade do aumento da produção agrícola, técnicos e produtores vêm buscando novas tecnologias de cultivo que possibilitem aumentos de produtividade. Entre estas tecnologias vem se destacando o uso de insumos na agricultura visando aumentar os níveis de produtividade, associado à busca de novas técnicas que possam promover melhorias na nossa agricultura em termos de produção e qualidade fisiológica dos produtos colhidos, estão sendo intensamente pesquisadas no Brasil (Arf et al., 1994).

Recebido 15 de fevereiro de 2010 e aceito 20 de junho de 2010

¹ Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Av. Brasil Centro, 56, Cx. Postal 31, Email: lilianagronomia90@hotmail.com.

Para que altas produtividades sejam alcançadas, vários fatores devem ser considerados, tais como: época de semeadura, adubação, calagem, novas cultivares, além das condições climáticas, que são extremamente importantes para que as plantas apresentem o seu máximo potencial produtivo.

Um fator de grande destaque e importância no cultivo do arroz e muito explorado pelos centros de pesquisa nacional é o manejo correto da adubação, podendo muitas vezes ser considerado junto com o melhoramento vegetal, o responsável pelos ganhos em produtividades até o momento alcançadas no Brasil. Neste sentido, o uso da nutrição mineral tem sido um dos fatores que tem proporcionado respostas satisfatórias. Adubação equilibrada e racional com macro e micro nutrientes e a prática de calagem podem propiciar um melhor desenvolvimento das plantas, tornando-as menos susceptíveis ao ataque de pragas e doenças, além de contribuir para a resistência de eventuais veranicos ou contratempos climáticos (Soares et al., 2004).

O nitrogênio é um macronutriente primário, essencial para as plantas, por participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução no seu tamanho e conseqüentemente redução da produção econômica das sementes (Mengel e Kirkby, 1982).

A qualidade de sementes de arroz irrigado é um fator extremamente importante no momento da utilização da semente para a implantação da lavoura. Muitos fatores afetam essa qualidade, estando alguns deles diretamente relacionados às práticas de manejo da cultura. A uniformidade de maturação e o completo enchimento do grão no momento da colheita, por exemplo, são citados como fatores determinantes para a obtenção de lotes de sementes com boa qualidade física e fisiológica (Marchezan et al., 1993). Esses fatores, por sua vez, estão relacionados com a população de plantas, o manejo do nitrogênio e a ocorrência de doenças, entre outras práticas de cultivo do arroz.

Apesar da grande quantidade de pesquisa realizada na área de adubação e calagem com a cultura do arroz, a maioria dos trabalhos apresenta maior ênfase aos aspectos relacionados com a produtividade, sendo que pouca atenção tem sido dada ao efeito direto e indireto da adubação e da calagem na qualidade fisiológica das sementes. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo de estudar os efeitos da calagem e da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2002/03, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, localizada no Município de Selvíria/MS, com coordenadas geográficas de 51°22'W e 20°22'S e altitude de 335 metros.

O solo do local, segundo a EMBRAPA (1999), é um LATOSSOLO VERMELHO, Distrófico típico argiloso. Segundo Hernandez et al. (1995), a precipitação média anual é de aproximadamente 1232 mm, a temperatura média anual é em torno de 24,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 60 e 70%. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental para determinar as características químicas, na camada de 0-0,20 m, de acordo com o método proposto por Rajj et al. (2001). Os resultados da análise do solo encontram-se na Tabela 1.

O solo para instalação da cultura foi preparado com uma aração e duas gradagens. Inicialmente a área foi roçada sendo que a cultura anterior foi soja no verão de 2001, enquanto que no inverno a área permaneceu em pousio. A adubação de semeadura constou da aplicação de 250 kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16+Zn, feita manualmente, em sulcos espaçados 50 cm entre linhas. Cada parcela constou de 6 linhas de 12 m, sendo que foi considerada como área útil as 4 linhas centrais com 10 m de comprimento. A semeadura foi realizada manualmente em 09/02/2002, colocando-se 80

sementes puras viáveis por metro de sulco. O controle das plantas daninhas foi realizado manualmente através de duas capinas sendo que não houve necessidade de aplicação de defensivos visando o controle de pragas e doenças. A cultura foi irrigada por aspersão colocando-se em média 15 mm de água semanalmente.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento. Selvíria, MS, 2002.

pH (CaCl ₂)	MO g/dm ³	P mg/dm ³	K -----mmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	H+ Al	Al	V (%)
5,7	22,0	17	1,1	31,0	9,0	20	0	67

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em um esquema fatorial 2x3x3, com 2 doses de calcário calcítico (0 e 1000 kg ha⁻¹), três cultivares de arroz IAC 202, Maravilha e Confiança e três doses de nitrogênio em cobertura (0, 40 e 80 kg ha⁻¹) utilizando-se como fonte de N a uréia, aplicada aos 31 dias após a emergência das plântulas.

Avaliou-se os componentes de produção: número de panículas/m², número de sementes por panícula, fertilidade das espiguetas, relação/semente palha, massa de 100 sementes e produtividade de sementes (corrigida a 13% de umidade). Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, estas foram submetidas ao teste de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com 2,5 vezes a sua massa com água destilada, colocadas no germinador regulado com temperatura constante a 25°C (±2), com fotoperíodo de doze horas. As contagens foram realizadas aos cinco e aos nove dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

O teste de primeira contagem: foi realizado em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste.

O índice de velocidade de germinação: foi realizado em conjunto com o teste de germinação, calculando-se o índice segundo a fórmula proposta por Maguirre (1962), como segue:

$$IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots Nn/Dn, \text{ sendo:}$$

IVE – Índice de velocidade de emergência;

N1, N2, ..., Nn – número de plântulas germinadas a 1, 2 e n dias após a montagem do teste, e D1, D2, ..., Dn – número de dias após a instalação do teste.

A emergência de plântulas em campo: foi realizada a partir da semeadura de quatro repetições de 50 sementes por tratamento em solo umedecido, conduzido em condições ambientais, distribuídas em sulcos e cobertas com uma fina camada de terra. As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, determinando-se a percentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1994).

O envelhecimento acelerado: foi conduzido conforme descrito por Marcos Filho (1999), em caixas plásticas, onde as sementes foram dispostas sobre a superfície de uma tela, posicionada acima da lâmina formada por 40 mL de água, mantidas em estufa a 41°C por 48 horas. Após esse período, foi conduzido o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com 2,5 vezes a sua massa com água destilada, mantidas no germinador regulado a temperatura constante de 25°C (±2) e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas aos cinco dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

As médias obtidas para calcário e cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para doses de N aplicou-se análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 podem ser observados os valores médios e a análise de dados obtidos para os efeitos das doses de calcário e de nitrogênio sobre o número de panículas/m², número de grãos cheios/panícula, fertilidade das espiguetas. Verificou-se que não foram observados efeitos significativos para as doses de calcário sobre o número de panículas/m², número de grãos cheios/panícula e fertilidade de espiguetas, fato este devido ao pH do solo da área já estar alto, não necessitando de doses de calcário.

Com relação às diferenças entre cultivares foi verificada diferença significativa para número de panícula/m² e número de grãos cheios por panícula (Tabela 2). A cultivar IAC 202 apresentou número de panículas/m² significativamente superior ao cultivar Confiança. Para o número de grãos cheios por panícula verificou-se que o cultivar Maravilha foi significativamente superior aos outros dois cultivares, IAC 202 e Confiança.

As doses de nitrogênio não afetaram significativamente os três parâmetros avaliados (Tabela 2). Já no que diz respeito à massa de 100 sementes, relação sementes palha e produtividade de sementes não se verificaram efeitos significativos nem das doses de calcário e nem das de doses de nitrogênio em cobertura, porém foram observadas diferenças significativas entre cultivares. (Tabela 3). Dynia e Moraes (1998) e Fageria (2001) verificaram que a utilização do calcário não influenciou a produtividade do arroz, fato este também verificado no presente trabalho.

Para o nitrogênio, Andrade e Amorim Neto (1996) e Stone e Silva (1998) verificaram que o N aumentou o número de panícula/m², enquanto que a Fageria e Wilcox (1997) observaram em seus experimentos com arroz de sequeiro que a dose máxima de N a ser aplicada estaria em torno de 40-50 kg ha⁻¹. Farinelli et al. (2004), utilizando o cultivar IAC 202 (grupo intermediário), também sob condições de irrigação por aspersão, constataram que a dose de 75 kg ha⁻¹ de N proporcionou maior produtividade de grãos (3.647 kg ha⁻¹), fato este não confirmado no presente trabalho, onde não se verificaram os efeitos de doses, devido as condições climáticas que não foram favoráveis na época do experimento. Para Cornélio et al. (2007) verificaram que em relação à produtividade de grãos os fatores doses e época de aplicação de N foram significativos, indicando a influência de ambos sobre essa característica. Já Stone et al. (1979), estudando a resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao nitrogênio, verificaram que não houve influência significativa da adubação nitrogenada sobre o número de panículas por metro quadrado e sobre o número de grãos cheios por panícula.

As cultivares IAC 202 e Confiança apresentaram massa de 100 sementes significativamente superior ao cultivar Maravilha, o mesmo ocorrendo para a relação semente/palha, mostrando que do cultivar Maravilha produziu uma maior quantidade de palha em relação à quantidade de sementes produzidas. Arf et al. (1994) obtiveram aumento na massa de 100 sementes com a aplicação de N, entretanto foram testados outros cultivares (Araguaia, Guarani e Rio Paranaíba).

O cultivar IAC 202 apresentou maior produtividade de sementes, diferindo significativamente do cultivar Maravilha, que também diferiu significativamente da cultivar Confiança. Sá et al., (1994) não obtiveram resposta da cultura do arroz à aplicação do N. Já Brandão (1974) afirmou que o N promove melhor desenvolvimento geral da planta de arroz, resultando em aumento de produção de palha e grãos.

É importante ressaltar que as diferenças entre cultivares são indicativos que há materiais mais adequados para determinada região e sistema de cultivo, sendo recomendadas para a região do de implantação do experimento, sendo que essas cultivares devem estar adaptadas as condições climáticas e tipo de solo da região a serem cultivadas.

Tabela 2. Valores médios e análise estatística para efeitos de calagem, nitrogênio e cultivares sobre o número de panículas/m², número de grãos cheios/panícula e fertilidade de espiguetas. Ilha Solteira-SP, 2004.

Tratamentos	Número de panículas/m ²	Número de grãos cheios/panícula	Fertilidade de espiguetas (%)
Calagem kg ha ⁻¹			
Zero	125	151	83
1000	123	148	82
Cultivares			
IAC 202	134 a	135 b	83
Maravilha	121 ab	195 a	82
Confiança	116 b	117 b	82
Doses de N kg ha ⁻¹			
0	122	150	82
40	127	147	82
80	122	151	83
Valores de F			
Calagem (C)	0,16 ns	0,27 ns	0,19 ns
Cultivares(Cult)	3,12*	59,55**	0,13 ns
N	0,21 ns	0,14 ns	0,75 ns
C X Cult	2,27 ns	0,01 ns	1,08 ns
C X N	0,05 ns	0,53 ns	0,87 ns
Cult X N	1,01 ns	0,53 ns	0,57 ns
C X Cult X N	0,53 ns	1,21 ns	0,56 ns
Doses de N			
Regressão Linear	0,00 ns	0,03 ns	0,68 ns
Regressão Quadrática	0,43 ns	0,26 ns	0,72 ns
DMS Calagem	12,13	12,24	0,02
DMS Cultivares	17,86	18,02	0,03
CV (%)	20,69	17,27	6,13

** * e ns são respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo no teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 observam-se os valores médios obtidos para os efeitos das doses de calcário e de nitrogênio sobre a germinação, primeira contagem da germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em solo (ES). Verifica-se que não houve efeito da calagem e das doses de nitrogênio, porém foram detectadas diferenças significativas entre cultivares para germinação, primeira contagem da germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em solo (ES).

Para germinação observou-se o desempenho superior da cultivar IAC 202 que diferiu significativamente dos demais. Já para a primeira contagem da germinação (PCG), a cultivar IAC 202 e Maravilha diferiu-se da cultivar Confiança. Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG), observa-se uma superioridade significativa do cultivar IAC 202 em relação aos demais cultivares. De acordo com as variáveis analisadas de germinação e vigor de sementes, Marzari et al. (2007) não verificaram influência das doses de N sobre essas variáveis e Silva (2009) não verificou diferença significativa para fontes e épocas de aplicação dos fertilizantes para vigor das sementes de trigo quanto ao índice de velocidade de germinação.

Para o envelhecimento acelerado (EA) observou-se desempenho superior do cultivar IAC 202 e Maravilha que diferiu significativamente da cultivar Confiança. Silva (2009) verificou que não houve diferença significativa para fontes e épocas de aplicação dos fertilizantes na cultura do trigo

para envelhecimento acelerado.

Tabela 3. Valores médios e análise estatística para efeitos de calagem, nitrogênio e cultivares sobre a massa de 100 sementes (g), relação semente/palha e produtividade de sementes (kg ha⁻¹). Ilha Solteira-SP, 2004.

Tratamentos	Massa de 100 sementes (g)	Relação semente/palha	Produtividade de sementes (kg ha ⁻¹)
Calagem kg ha⁻¹			
Zero	2,40	0,75	1798
1000	2,39	0,69	1771
Cultivares			
IAC 202	2,55 a	0,98 a	2262 a
Maravilha	2,16 b	0,40 b	1818 b
Confiança	2,46 a	0,78 a	1273 c
Doses de N kg ha⁻¹			
0	2,40	0,73	1851
40	2,37	0,73	1756
80	2,40	0,70	1747
Valores de F			
Calagem (C)	0,39 ns	0,66ns	0,05 ns
Cultivares(Cult)	54,91**	23,21**	24,67**
N	0,00 ns	0,08 ns	0,33 ns
C X Cult	1,32 ns	1,25 ns	0,61 ns
C X N	0,21 ns	0,52 ns	0,008 ns
Cult X N	0,80 ns	2,06 ns	0,38 ns
C X Cult X N	0,05 ns	0,27 ns	0,44 ns
Doses de N			
Regressão Linear	0,02 ns	0,14 ns	0,54 ns
Regressão Quadrática	0,77 ns	0,02 ns	0,12 ns
DMS Calagem	0,06	0,13	231,57
DMS Cultivares	0,09	0,20	340,92
CV (%)	5,50	40,57	27,37

** * e ^{ns} são respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo no teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para emergência em solo (ES) a cultivar IAC 202 apresentou-se maior porcentagem de plântulas germinadas do que a cultivar Confiança. Com relação às doses de nitrogênio, para nenhum dos cinco parâmetros se verificaram ajustes dos dados a função linear ou quadrática.

Tabela 4. Valores médios e análise estatística para efeitos de calagem, nitrogênio e cultivares sobre a germinação, primeira contagem da germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em solo (ES). Ilha Solteira-SP, 2004.

Tratamentos	Germinação (%)	Vigor			
		PCG (%)	IVG	EA (%)	ES (%)
Calagem kg ha ⁻¹					
Zero	94	91	13,2	93	67
1000	95	92	13,3	92	64
Cultivares					
IAC 202	98 a	95 a	13,8 a	95 a	70 a
Maravilha	94 b	92 a	13,3 b	93 a	69 ab
Confiança	91 c	87 b	12,7 c	89 b	58 b
Doses de N kg ha ⁻¹					
0	94	91	13,2	94	68
40	96	93	13,5	93	62
80	93	90	13,1	92	67
Valores de F					
Calagem (C)	0,30 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,90 ^{ns}
Cultivares(Cult)	20,53**	14,55**	18,99**	12,60**	4,44*
N	3,09 ^{ns}	2,46 ^{ns}	2,98 ^{ns}	1,76 ^{ns}	2,07 ^{ns}
C X Cult	2,94 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,62 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}
C X N	0,76 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Cult X N	1,08 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,17 ^{ns}	2,04 ^{ns}
C X Cult X N	0,32 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,38 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Doses de N					
Regressão Linear	1,45 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,63 ^{ns}	3,50 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Regressão Quadrática	4,73 ^{ns}	4,76 ^{ns}	5,32 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3,94 ^{ns}
DMS Calagem	1,81	2,35	0,28	1,89	5,82
DMS Cultivares	2,67	3,46	0,41	2,79	8,57
CV (%)	4,05	5,42	4,47	4,31	18,71

**, * e ^{ns}, respectivamente, significativo a 1%, 5% e não significativo no teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

O melhor desempenho para os fatores germinação e vigor foram obtidos com o cultivar IAC 202, quando comparado com os cultivares Maravilha e Confiança, exceto no número de grãos cheios/panícula.

A calagem e a adubação nitrogenada não influenciaram na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes dos três cultivares avaliados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, W.E.B; AMORIM NETO, S. Influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento e outros parâmetros de duas cultivares de arroz irrigado na região Norte Fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 293 – 300, 1996.

ARF, O. et al. Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro com irrigação suplementar em diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL

DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9 E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5 (Renapa), 1994, Goiânia, GO. **Anais ...** Goiânia: 1994, p. 68.

BRANDÃO, S.S. **Cultura do Arroz**. Viçosa, UFV, 1974. 194p.

BRASIL. Ministério de Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CORNÉLIO, V.M. de O.; REIS, M. de S.; SOARES, A. A.; SOARES, P.C.; OLIVEIRA, J.A. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de doenças, produção e qualidade sanitária das sementes de arroz. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 47-52, jan./fev., 2007.

DYNIA, J.F.; MORAES, J.F.V. Calagem, adubação com micronutrientes e produção de arroz irrigado e feijoeiro em solo várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 831-838, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa – **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999.412p.

FAGERIA, N.K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n. 11, p.1449-1454, 2001.

FAGERIA, N. K. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2303- 2307, 2000.

FAGERIA, N.K., WILCOX, G.E. Influência de nitrogênio e fósforo no crescimento de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 30, n. 301, p. 24-28, 1997.

FARINELLI, R; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; BORDIN, L. Características agronômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.3, p. 447-454, 2004.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.; BUZZETTI, S. **Software Hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/DCSER, 1995. p.34-45. (Série Irrigação, 1)

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation or seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madisan, v. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.;

VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.24.

MARCHEZAN, E. et al. Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.7, p.843-848, 1993.

MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L. S.; VILLA, S.C.C.; SANTOS, F.M. dos; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.936-941, julho, 2007

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3 ed. Bern: International Potash Institute, 1982. p.295-318.

SÁ, M.E. et al. Respostas de cultivares de arroz de sequeiro com irrigação suplementar à época de aplicação do nitrogênio em cobertura: produção e qualidade de grãos e de sementes. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, (Renapa), Goiânia, GO. **Anais ...** Goiânia, 1994. p. 68 SANTOS, A. B. dos *et al.* Épocas, modos de aplicação e níveis de

nitrogênio sobre brusone e produção de arroz de sequeiro. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.21, n. 7, p. 697-707, 1986.

SILVA, S. A. da. Fontes e Épocas de Aplicação de Nitrogênio Emtrigo em Plantio Direto no Cerrado. 2009, 80f. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia- Especialidade em Sistemas de Produção.UNESP – Campus de Ilha Solteira-SP, 2009.

SOARES, P.C.; SOARES, A.A.; MORAIS, O.P. de; CASTRO, E. da M.; RANGEL, P.H.N.; CORNÉLIO, V.M. de O.; SOUZA, M.A. de. Cultivares de arroz de terras altas e de várzeas recomendadas para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.25, p.25-34, 2004.

STONE, L.F; SILVA, J.G. Resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33.n. 6, p. 891-897, 1998.

STONE, L. F. et al. Deficiência hídrica e resposta de cultivares de arroz de sequeiro, ao nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 3, p. 295-301, 1979