

# EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ CULTIVADAS EM TERRAS ALTAS

## EFFECT OF PHOSPHORUS FERTILIZATION ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RICE SEEDS CULTIVATED IN UPLAND

Rodrigo Ribeiro FIDELIS<sup>1</sup>; Lina Carvalho do NASCIMENTO<sup>2</sup>; Manoel Mota dos SANTOS<sup>3</sup>; Gabriela Figueiredo SILVA<sup>2</sup>; Leila Paula TONELLO<sup>4</sup>; Taynar Coelho de OLIVEIRA<sup>5</sup>

1. Doutor em Fitotecnia, Professor Adjunto, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Gurupi, TO, Brasil. [fidelisrr@mail.uft.edu.br](mailto:fidelisrr@mail.uft.edu.br); 2. Engenheiro Agrônomo (a) pela UFT, Gurupi, TO, Brasil; 3. Doutor em Fitotecnia, Professor Adjunto - UFT, Gurupi, TO, Brasil. 4. Mestranda em Produção Vegetal pela UFT, Gurupi, TO, Brasil. 5. Doutoranda em Produção Vegetal pela UFT, Gurupi, TO, Brasil;

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar os efeitos da adubação fosfatada na qualidade fisiológica de sementes de arroz cultivado em terras altas, conduziu-se esta pesquisa no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. As cultivares BRS Caiapó, BRSMG Conai, BRS Bonança, BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Curinga foram submetidas a dois ambientes, um simulando condição de estresse de fósforo ( $20 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e outro simulando condições ideais ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ), na forma de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . O delineamento estatístico adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial  $6 \times 2$ , onde avaliou-se seis cultivares e duas condições de cultivo. A qualidade fisiológica das sementes dos cultivares de arroz de terras altas é influenciada pela dormência e a fertilização fosfatada. A cultivar BRS Caiapó se destacou em relação às demais em condição de estresse e ideal de fósforo quanto à qualidade fisiológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa*. Arroz de terras altas. Germinação. Vigor.

### INTRODUÇÃO

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz (*Oryza sativa* L.) se destaca pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto em nível econômico quanto social (MARZARI, 2005). É considerado um produto de grande importância econômica em muitos países em desenvolvimento e o aumento crescente da demanda tem imposto aos setores produtivos a procura por novas tecnologias que possibilitem o aumento do rendimento produtivo.

No Brasil, o arroz é uma das gramíneas consideradas mais importante, sendo consumida das mais variadas formas, apontada na alimentação humana como um dos melhores balanceamentos nutricionais, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína *per capita* necessária ao homem, sendo a espécie com maior potencial de aumento de produção e, possivelmente, de combate à fome no mundo (AZAMBUJA et al., 2004). A disponibilidade de água, as condições climáticas e extensão territorial conferem ao Estado do Tocantins grande potencial para produção agrícola, fazendo com que ocupe o 3º lugar no ranking de produção de arroz irrigado na Região Norte do país.

Grande parte da produção de arroz de terras altas do estado do Tocantins é oriunda de pequenas propriedades, nas quais os sistemas de produção se baseiam no baixo uso de insumos e de tecnologia, devido ao fato de os pequenos agricultores serem

desprivilegiados econômica e socialmente (FIDELIS, 2006).

O fósforo é um nutriente de suma importância para a alta produtividade da maioria das culturas brasileiras, porém, em grande parte dos solos brasileiros esse nutriente é escasso, tanto no cerrado como nas várzeas. Os fertilizantes passam, assim, a exigir maior dispêndio nos investimentos das atividades agrícolas, merecendo, portanto, atenção especial com referência ao seu uso, visando melhor aproveitamento pelas culturas.

Para a obtenção de altas produtividades, é necessário o uso correto de sementes com alto padrão de qualidade expresso pelos atributos genéticos, sanitários, físicos e fisiológica. Para conhecimento da qualidade fisiológica, a germinação e o vigor são fatores fundamentais, capazes de garantir a implantação da cultura (WRASSE, 2006).

A germinação, como parâmetro de qualidade de sementes, fornece informações úteis para fins de comercialização e densidade de semeadura, além de indicar a capacidade das sementes em dar origem a uma planta normal sob condições favoráveis (POPINIGIS, 1973). No entanto, em algumas cultivares de sementes de arroz pode ocorrer dormência a qual pode interferir nos resultados do teste de germinação, necessitando de utilizar de alguns testes que possa superá-la. Essa dormência é geralmente atribuída à presença de compostos fenólicos inibidores da germinação

localizados no endosperma, embrião e casca, com maior concentração no embrião, promovendo redução na disponibilidade do oxigênio para o mesmo (AMARAL, 1992). O período de dormência das sementes de arroz é variável entre cultivares, podendo persistir para algumas cultivares de 90 a 120 dias após a colheita (FRANCO et al., 1997) e, a elevação da temperatura durante o armazenamento pode reduzir naturalmente o período de dormência (BEWLEY; BLACK, 1994).

Também o vigor das sementes tem sido utilizado para melhor caracterizar a qualidade fisiológica das sementes, sendo que o teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados pelos pesquisadores. Testes de vigor são confiáveis, pois podem estimar mais detalhadamente o desempenho de sementes a campo (HAMPTON; GOOLBEAR, 1990).

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação fosfatada na qualidade fisiológica de sementes de cultivares de arroz de terras altas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal do Tocantins - Campus Universitário de Gurupi. Para realização desse estudo, foram usadas sementes das

cultivares de arroz BRS Caiapó, BRS Primavera, BRSMG Conai, BRS Sertaneja, BRSMG Curinga e BRS Bonança, submetidas a dois ambientes, o primeiro simulando condições de baixa disponibilidade de fósforo ( $20 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e o segundo simulando condições ideais ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ), na forma de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , na safra 2007/2008, na região de Gurupi, Tocantins.

As sementes utilizadas no estudo foram provenientes dos experimentos de campo (alto e baixo nível de P), localizado no município de Gurupi, na Fazenda Chaparral, situada na  $11^{\circ}43'$  de latitude Sul e  $49^{\circ}15'$  de longitude Oeste, numa altitude de 300 metros, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Os experimentos de campo foram realizados com base na metodologia de Fageria e Kluthcouski (1980) para discriminar cultivares de arroz eficiente e responsivo ao uso de P. Para a adubação de plantio foi realizada com base na análise química do solo (Tabela 1), onde aplicou-se  $20$  e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . O potássio foi aplicado em plantio na dosagem de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$   $\text{K}_2\text{O}$  na forma de cloreto de potássio. A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, ambas com  $45 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, na forma de sulfato de amônio, sendo que a primeira aplicação realizada por ocasião do perfilhamento efetivo e a segunda aplicada na diferenciação do primórdio floral.

**Tabela 1.** Resultado da análise química de solo da área do experimento. Gurupi, TO, safra 2007/2008

Amostra (cm)	Ca	Mg	H+Al	K	P	M.O	pH
	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				(mg dm <sup>-3</sup> )	(%)	(CaCl <sub>2</sub> )
0-20	0,9	0,4	2,9	0,06	2,4	0,2	4,3

Os experimentos de campo foram conduzidos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 45 cm entre plantas e 60 sementes por metro linear. A área útil dos experimentos foi composta pelas três linhas centrais com 4,0 metros de comprimento.

As sementes recém-colhidas foram submetidas a testes para avaliação da qualidade fisiológica. Os testes utilizados foram padrão de germinação, primeira contagem de germinação e tetrazólio conforme Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e o de envelhecimento acelerado, de acordo com Aosa (1983).

O teste padrão de germinação foi realizado nas sementes sem e com tratamento para superação de suposta dormência, logo após a colheita. O

tratamento utilizado para superação da dormência das sementes de arroz foi a pré-secagem em estufa com circulação de ar forçado, sob temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ , por 96 horas conforme recomendação das Regras para análises de sementes. A seguir, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação. Para isso, foram usadas 400 sementes para cada lote, subdivididas em 8 amostras de 50 sementes para cada rolo. O volume de água, para a embebição das sementes, foi o equivalente a 2,5 vezes a massa do papel substrato, contendo duas folhas de papel na base e uma na cobertura em cada amostra. Os rolos foram posicionados verticalmente em um germinador do tipo Mangelsdorf, regulado numa temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa em torno de 99%, durante todo o período do teste. As contagens das sementes foram realizadas no quinto dia e 14º dia, após a instalação do teste.

Após completar o período do teste foi avaliada a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes dormentes ou mortas.

A primeira contagem de germinação foi realizada somente nas sementes com tratamento para superar a dormência por representar melhor o vigor das sementes avaliadas, sendo juntamente com o teste de germinação onde foi avaliada a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes dormentes ou mortas verificadas no quinto dia após a instalação do teste.

No teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas 400 sementes de cada lote sem quebra de dormência. As amostras foram colocadas sobre as telas e essas sobre caixas plásticas do tipo gerbox, colocando-se 40 ml de água destilada no fundo. Em seguida foram submetidas a temperatura de  $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa em torno de 99%, durante 96 horas. Após esse período na câmara de envelhecimento do tipo Mangelsdorf, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação. As avaliações foram realizadas após completar cinco e quatorze dias verificando a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes dormentes ou mortas.

Para a realização do teste de tetrazólio, utilizou-se duas repetições de 100 sementes para cada lote, sendo que o pré-condicionamento das sementes foi do tipo embebição em água destilada colocadas em caixas plásticas durante 18 horas. Esse procedimento visou facilitar o corte e a ativação

metabólica, com posterior seccionamento da semente de forma longitudinal. Depois do corte, as sementes foram submersas em solução de 0,5% de sal de tetrazólio num período de 3 horas. Foi constatada a porcentagem de sementes viáveis, por meio da coloração dos tecidos das sementes.

O delineamento estatístico adotado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial  $6 \times 2$ , sendo seis cultivares de arroz de terras altas e dois ambientes de fósforo (20 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), com oito repetições para os testes padrão de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado e duas repetições para o teste de tetrazólio. As comparações das médias foram efetuadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com a utilização do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 1999), após a transformação dos dados para arc sen (P/100)<sup>0,5</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação cultivares e ambientes para todas as características avaliadas, referente à qualidade fisiológica das sementes de arroz (germinação e vigor).

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à germinação das sementes sem e com tratamento para superar a dormência, das cultivares avaliadas em ambientes de baixo nível de fósforo (20 kg ha<sup>-1</sup>) e alto nível de fósforo (120 kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Resultados médios de germinação em porcentagem de sementes sem tratamento para superar a dormência (GERM S/T) e com tratamento para superar a dormência (GERM C/T), de seis cultivares de arroz de terras altas, cultivados em ambientes de baixo e alto nível de fósforo. Gurupi, Tocantins – safra 2007/2008

Cultivares	GERM S/T		GERM C/T	
	Baixo P	Alto P	Baixo P	Alto P
BRS Caiapó	63,75 aA	45,00 aB	86,50 aA	77,75 aB
BRSMG Conai	50,00 bA	29,50 bB	87,25 aA	76,50 aB
BRS Bonança	18,75 dA	19,75 cA	79,75 aA	78,75 aA
BRS Sertaneja	31,00 cA	33,75 bA	78,25 aA	83,75 aA
BRS Primavera	23,00 cdA	13,00 cdB	80,50 aA	82,50 aA
BRSMG Curinga	5,00 eA	8,00 dA	79,25 aA	83,00 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas para cada teste, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na germinação de sementes sem tratamento para quebrar a dormência dentro dos ambientes de fósforo observou-se diferença de comportamento entre as cultivares estudadas (Tabela 2). Tanto no ambiente de baixo como no de alto nível de P (GERM S/T), observa-se superioridade da cultivar BRS Caiapó. Entretanto, os valores se encontram abaixo do limite mínimo de germinação para

comercialização de sementes, que de acordo com os padrões nacionais é de 80% (SOUZA et al., 2007).

Os resultados da germinação com tratamento para superação da dormência (GERM C/T), não apontaram diferenças significativas entre as cultivares tanto para o ambiente de baixo quanto alto fósforo (Tabela 2). Mesmo com o tratamento para superação da dormência, observa-se que alguns

cultivares apresentaram valores de germinação abaixo do limite mínimo de germinação para comercialização (SOUZA et al., 2007).

Comparando os ambientes dentro de cultivar, observa-se que para algumas cultivares (BRS Sertaneja, BRS Bonança e BRSMG Curinga) o incremento do fósforo não proporcionou elevação na taxa de germinação das sementes sem o tratamento para superação da dormência e para as sementes submetidas ao tratamento para superação da dormência os cultivares BRS Bonança, BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Curinga não proporcionou o incremento na taxa de germinação quando da aplicação da dose de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo (Tabela 2). Estes resultados discordam dos obtidos por Enyi (1964), que relataram o efeito favorável do fósforo sobre a germinação de sementes de arroz, principalmente quando aplicado juntamente com o nitrogênio. As cultivares BRS Caiapó, BRSMG Conai e BRS Primavera (sem tratamento para quebrar a dormência) e BRS Caiapó e BRSMG Conai (com tratamento para quebrar a dormência), apresentaram diminuição da taxa de germinação das sementes no ambiente de alta adubação fosfatada, o que evidencia a rusticidade destas cultivares e as colocam como alternativas para plantios onde o nível tecnológico utilizado pelos agricultores é baixo, tornando-as ideais para propriedades que utilizam pouco adubo no cultivo da espécie.

Comparando os resultados do teste de germinação sem e com tratamento para a superação da dormência, observa-se acréscimo expressivo nas taxas de germinação para todas as cultivares avaliadas quando superada a dormência (Tabela 2). As taxas de germinação que antes variavam entre 5% e aproximadamente 64%. (GERM S/T) passaram a variar de 76% a aproximadamente 87% (GERM C/T). Desta forma, fica evidente que as sementes das cultivares avaliadas apresentaram

dormência e que a intensidade da dormência varia com cultivares: BRSMG Curinga, BRS Bonança, BRS Primavera e BRS Sertaneja com maior intensidade e BRS Caiapó e BRSMG Conai com menor intensidade. Estes resultados corroboram aos obtidos por Guimarães et al. (2000) que indicaram que a dormência das sementes de arroz varia com as cultivares, e pode em alguns casos alcançar 11 semanas após a colheita ou persistir por 90 a 120 dias de armazenamento (FRANCO et al., 1997). Smiderle e Pereira (2008) relataram que a dormência em sementes de arroz, principalmente quando recém-colhidas, pode apresentar obstáculos à sua análise, comercialização e plantio imediato, sendo que a intensidade e persistência dessa dormência varia grandemente com a cultivar. Assim sendo, esses dados mostram a necessidade da utilização de tratamento para superar dormência nas sementes, quando estas forem utilizadas imediatamente após a colheita. Franzin et al. (2007), testando diferentes metodologias para superação da dormência de sementes de arroz recomendam a utilização do método de radiação de ultra-som, bem como a pré-germinação, como perspectiva viável para a cultura. Tella e Banzatto apud Lago et al. (1977) relataram a ocorrência de dormência após a colheita, sendo o período de duração variável de acordo com as características de cada cultivar.

Os resultados relativos ao teste de envelhecimento acelerado (EA) são apresentados na Tabela 3. Pode-se observar que com este teste, as taxas de germinação aumentaram substancialmente para todas as cultivares de arroz, quando comparadas com os valores de germinação sem tratamento para superação da dormência, descrito na Tabela 2. Isso se dá, provavelmente, pelo fato da condição de estresse a qual o teste submete as sementes (alta temperatura e alta umidade) resultar na quebra da dormência.

**Tabela 3.** Resultados médios da porcentagem de germinação das sementes após o teste de Envelhecimento Acelerado (EA) e primeira contagem de sementes com tratamento para superar a dormência (PC), de seis cultivares de arroz de terras altas, cultivados em ambientes de baixo e alto fósforo, Gurupi, Tocantins – safra 2007/2008

Cultivares	EA		PC	
	Baixo P	Alto P	Baixo P	Alto P
BRS Caiapó	68,00 aA	69,50 abA	80,00 aA	67,25 aB
BRSMG Conai	83,75 aA	83,50 aA	53,25 bA	58,50 abA
BRS Bonança	71,00 aA	74,25 abA	53,25 bA	47,00 cA
BRS Sertaneja	83,75 aA	62,50 bB	71,25 aA	64,75 abA
BRS Primavera	70,75 aA	55,75 bB	56,00 bB	64,25 abA
BRSMG Curinga	85,75 aA	65,75 abB	73,25 aA	55,50 bcB

Médias seguidas pelas mesmas letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas para cada teste, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores da germinação das sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado não apontaram diferenças significativas entre as cultivares para o ambiente de baixo fósforo (Tabela 3), entretanto somente as cultivares BRSMG Conai, BRS Sertaneja e BRSMG Curinga apresentaram germinação acima de 80%. No ambiente de alto nível de fósforo, observa-se superioridade estatística das cultivares BRSMG Conai, BRS Bonança, BRS Caiapó e BRSMG Curinga.

Em relação ao fósforo aplicado, observa-se que para as cultivares BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Curinga o incremento de fósforo mostrou-se prejudicial, pois resultou em decréscimo na taxa de germinação.

Os valores da primeira contagem (PC) apontaram diferenças significativas entre as cultivares tanto no ambiente de baixo teor de fósforo quanto no de alto (Tabela 3). No ambiente de baixo teor de fósforo, observa-se maior vigor das cultivares BRS Caiapó, BRSMG Curinga e BRS Sertaneja. No ambiente de alto teor de fósforo, observa-se maior vigor das cultivares BRS Caiapó, BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Conai.

O vigor da cultivar Primavera elevou-se com o incremento na dose fósforo, enquanto que nas cultivares BRSMG Conai, BRS Bonança e BRS Sertaneja o incremento não resultou em diferenças significativas na germinação. Nas cultivares BRS Caiapó e BRSMG Curinga este incremento mostrou-se prejudicial, resultando em decréscimo na taxa de germinação (Tabela 3).

Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes a presença de sementes viáveis obtidas no teste tetrazólio. No ambiente de baixo teor de fósforo as cultivares BRS Caiapó, BRS Bonança, BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Conai apresentaram os maiores valores de viabilidade das sementes, enquanto que no ambiente de alto teor de fósforo, observa-se superioridade estatística das cultivares BRS Bonança e BRS Sertaneja. Pode-se observar também, altos valores de sementes viáveis no teste de tetrazólio tanto em ambiente de baixo quanto de alto fósforo, evidenciando que as sementes estavam viáveis e que as baixas germinações encontradas nos testes realizados, ocorreram devido provavelmente a dormência das sementes.

**Tabela 4.** Resultados médios de semente viáveis (Tetrazólio), de seis cultivares de arroz de terras altas cultivadas em ambientes de baixo e alto fósforo, Gurupi, Tocantins – safra 2007/2008

Cultivares	Tetrazólio	
	Baixo P	Alto P
BRS Caiapó	98,00 aA	97,00 bA
BRSMG Conai	97,50 abA	97,00 bA
BRS Bonança	98,00 aA	99,00 aA
BRS Sertaneja	98,00 aA	98,00 abA
BRS Primavera	97,50 abA	94,00 cB
BRSMG Curinga	96,00 bA	95,00 cA

Médias seguidas pelas mesmas letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica das sementes dos cultivares de arroz de terras altas é influenciada pela

dormência e a fertilização fosfatada;

A cultivar BRS Caiapó se destacou em relação às demais em condição de estresse e ideal de fósforo quanto à qualidade fisiológica.

**ABSTRACT:** Aiming to evaluate the phosphorus fertilization effect in physiological quality of rice seeds grown in upland, was carried out a research at the seeds analysis laboratory of Universidade Federal do Tocantins, Campus of Gurupi. The cultivars BRS Caiapó, BRSMG Conai, BRS Bonança, BRS Sertaneja, BRS Primavera e BRSMG Curinga were submitted to two environments, one simulating phosphorus stress condition (20 kg ha<sup>-1</sup>) and another simulating ideal condition (120 kg ha<sup>-1</sup>), in form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The statistic design was a completely randomized blocks, with four replications, in a factorial arrange of 6x2, where six cultivars were evaluated under two cultivation conditions. The physiological quality of seeds of upland rice cultivars is influenced by dormancy and phosphorus fertilization. The cultivar BRS Caiapó stood out in relation to others about in stress conditions and ideal phosphorus to physiological quality.

**KEYWORDS:** *Oryza sativa*. Upland rice. Germination. Vigor.

**REFERÊNCIAS**

- AMARAL, A. S. Aspectos de dormência em sementes de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 45, n. 405, p. 3-6, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. AOSA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).
- AZAMBUJA, I. H. V.; VERNETTI Jr. F. J.; MAGALHÃES Jr. A. M. **Aspectos socioeconômicos da produção do arroz**. In: GOMES, A. da S.; JÚNIOR, A. M. de M. eds. **ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 899 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994, 445p.
- ENYI, B. A. C. Note on the Effect of Fertilizers and soil Cover on Emerged Pregerminated Rice Seeds. **Empire Journal Experimental Agriculture**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 92-96, 1964.
- FERREIRA, D. F. SISVAR 4.3 - **Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 1999.
- FIDELIS, R. R. **Melhoramento de Milho para o Cerrado do Estado do Tocantins**. 45 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A.; RODO, A.; OLIVEIRA, A.; TAVARES, W. R. F. Métodos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Informativo ABRATES**, v. 7, n. 1-2, p. 118, 1997.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; TILLMANN, M. A. A. Pré-germinação de sementes de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 68-75, 2007.
- GUIMARÃES, I. F. G.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; CONZALES, A. M. A. Comparação de métodos de superação de dormência em sementes de arroz. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 68-76, 2000.
- HAMPTON, J. G; GOOLBEAR, P. Potencial versus actual seed performance can vigor testing provide na answer. **Seed Science and Technology**, Massachusetts, v. 18, n. 1, p. 215-228, 1990.
- LAGO, A. A.; FURLANI, P. R.; AZZINI, L. E. Efeito da temperatura de 50° na quebra de dormência de sementes de arroz. **Bragantia**, v. 36, n. 3, p. 11-13, 1977.
- MARZARI, V. **Influência da população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças na produção e qualidade de grãos e sementes de arroz irrigado**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- POPINIGIS, F. **Qualidade Fisiológica de Sementes**. Brasília, MA, Departamento Nacional de Produção Vegetal, s.d.118p. 1973.
- SIMDERLE, O. J.; PEREIRA, P. R. S. **Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado cultivar BR IRGA 409 produzidas em Roraima**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 3) Boa Vista, 20 p, 2008.

Efeito da adubação...

FIDELIS, R. R. et al.

SOUZA, L. C. D.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 223-228, 2007.

WRASSE, C. F. **Testes alternativos de vigor em sementes de arroz**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.