

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
ARROZ DE TERRAS BAIXAS IRRIGADO POR
ASPERSÃO COM DIFERENTES LÂMINAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Robson Giacomeli

**Itaqui, RS, Brasil
2011**

ROBSON GIACOMELI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ DE
TERRAS BAIXAS IRRIGADO POR ASPERSÃO COM
DIFERENTES LÂMINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Cleber Maus Alberto

Co-orientador: Ubirajara Russi Nunes

Itaqui, RS, Brasil
2011

GIACOMELI, Robson. Qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras baixas irrigado por aspersão com diferentes lâminas / Robson Giacomeli. 2011. p 24 ; tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Federal do Pampa, 2011. Orientação: Prof. Dr. Cleber Maus Alberto.

1. Aspersão. 2. Sementes. 3. Arroz irrigado. I. ALBERTO, Cleber M.
II. Qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras baixas irrigado por aspersão com diferentes lâminas.

ROBSON GIACOMELI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ DE TERRAS
BAIXAS IRRIGADO POR ASPERSÃO COM DIFERENTES LÂMINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 19 de dezembro de 2011.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva
Ciência e Tecnologia de Alimentos - UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar a Deus que me proporcionou condições para realizar esse trabalho.

Aos meus pais, pela determinação e luta na minha formação, a minha irmã, aos meus avós e aos meus tios.

Ao professor Cleber Maus Alberto e professor Ubirajara Russi Nunes pelos ensinamentos, paciência, amizade e orientação.

A equipe de pesquisa coordenada pelo professor Cleber, em especial aos colegas Diogo Balbé Helgueira e Diogo da Silva Moura pela ajuda durante a execução deste trabalho.

EPÍGRAFE

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.”*

Charles Chaplin

RESUMO

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ DE TERRAS BAIXAS IRRIGADO POR ASPERSÃO COM DIFERENTES LÂMINAS

Autor: Robson Giacomeli

Orientador: Cleber Maus Alberto

Local e data: Itaquí, 19 de dezembro de 2011.

O arroz é uma das principais culturas do mundo, base de alimentação em vários países. A maior parte do arroz cultivado irrigado é por inundação que possui alta necessidade de água. Uma alternativa para a redução do consumo de água é a utilização de irrigação por aspersão que pode alterar a qualidade fisiológica de sementes. Objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras baixas irrigado por aspersão com diferentes lâminas de irrigação. Este trabalho foi conduzido no campo na da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no Campus Itaquí. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas com duas cultivares de arroz de terras baixas IRGA 417 (ciclo precoce) e IRGA 424 (ciclo médio), cinco lâminas de irrigação (0, 50, 100, 150 e 200% de evapotranspiração da cultura) no sistema de irrigação por aspersão e quatro repetições. Foram instalados os seguintes testes para avaliação da qualidade fisiológica das sementes: teste de germinação, vigor (primeira contagem), comprimento da parte aérea e radícula, massa seca de plântula. Para as variáveis vigor e germinação não houve diferença entre as lâminas 100, 150 e 200% da evapotranspiração da cultura (ETC) na cultivar IRGA 424. Para a cultivar IRGA 417 os maiores valores encontrados foram na lâmina de 150% para germinação e 100 e 150% para vigor, não diferindo significativamente da lâmina de 200%. As cultivares de arroz de terras baixas IRGA 417 e IRGA 424 não produziram sementes sem irrigação. Conforme a legislação para comercialização de sementes a lâmina de irrigação de 50% da evapotranspiração da cultura não deve ser usada para produção de sementes, por apresentar germinação inferior a 80%. Para as cultivares IRGA 417 e IRGA 424 não ocorre incremento de qualidade fisiológica de sementes a partir da lâmina de 150% e 100% de evapotranspiração da cultura respectivamente.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., germinação, vigor de semente.

ABSTRACT

SEED QUALITY OF LOW LAND RICE WITH SPRINKLER IRRIGATION WITH DIFFERENT DEPTHS

Author: Robson Giacomeli

Advisor: Cleber Maus Alberto

Data: Itaqui, December 20, 2011.

The rice is one of the world's main crops, the base of the food of many countries. Most of the cultivated rice is irrigated by flooding that has high need of water. An alternative to the reduction of water consumption is the use of sprinkler irrigation that can modify physiological seed quality. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of lowland rice seed irrigated by sprinkler with different depths. This study was carried out at the Federal University of Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui. The experimental design was randomized block and split plot design with two cultivars of lowland rice IRGA 417 (early cycle) and IRGA 424 (average cycle), five irrigation levels (0, 50, 100, 150, and 200% crop evapotranspiration) in sprinkler irrigation system and four replications. We installed the following tests to evaluate the physiological quality of seeds, germination tests, vigor (first count), shoot and radicle length and seedling dry mass. For the variables vigor and germination did not differ between the blades 100, 150 and 200% of crop evapotranspiration (ETC) in the cultivar IRGA 424. For the cultivar IRGA 417 the highest values were found in the blade 150 for germination and 100% and 150% for force and did not differ significantly from the blade of 200%. The cultivars of lowland rice IRGA 417 and IRGA 424 did not produce seeds without irrigation. As the seed marketing legislation for the irrigation of 50% of crop evapotranspiration should not be used for seed production, because it has less than 80% germination. For the cultivars IRGA 417 and IRGA 424 was not increased by seed quality from the blade of 150% and 100% of crop evapotranspiration respectively.

Keywords: *Oryza sativa* L., germination, seed vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vigor (%), germinação (%), comprimento da radícula (cm), comprimento da parte aérea (cm) e massa seca de plântulas (g) de arroz de terras baixas, irrigado por aspersão com a diferentes lâminas de irrigação (50, 100, 150 e 200% da evapotranspiração da cultura). Itaqui, RS, 2011.	19
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	21
6 REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 590 milhões de toneladas, sendo uma das principais culturas do mundo, base de alimentação em vários países. No Brasil é a terceira maior cultura de grão em área cultivada com 2,9 milhões de hectares sendo superada apenas pela soja (21,1 milhões hectares) e pelo milho (14,4 milhões de hectares) em 2008. O estado do Rio Grande do Sul produz mais de 64% do arroz do país, com produtividade média de 7.600 kg ha⁻¹ (CONAB, 2011).

Mais de 75% da produção de arroz é oriunda do sistema de cultivo irrigado por inundação (EMBRAPA, 2005), o qual possui uma alta necessidade de água (ALONÇO et al., 2005) quando comparado com outros sistemas de irrigação. Além disso, o cultivo de arroz irrigado por inundação apresenta altos custos de produção, o que aumenta a necessidade de pesquisas em busca de novas alternativas para elevar o retorno econômico aos agricultores.

O cultivo de arroz sob irrigação por aspersão reduz a necessidade de movimentação do solo, devido à possibilidade de fazer o plantio direto na palha, através de rotação de culturas com pastagens de inverno ou outras culturas de inverno. Além da redução da movimentação do solo, este sistema pode facilitar a utilização de técnicas de recuperação de solos como a utilização na entressafra de plantas com forte sistema radicular e de adubação verde. A ocorrência de estiagem na época de cultivo de arroz, que tem sido frequente nos últimos anos, tem causado muitos problemas para irrigação na Fronteira-Oeste e no Rio Grande do Sul, devido à alta necessidade de água no sistema de irrigação inundado. Assim, a irrigação por aspersão pode ser muito promissora para a orizicultura, por ser um sistema mais eficiente, consumindo menos água quando comparado ao sistema de irrigação por inundação.

Cultivares de arroz de terras baixas, quando submetidas à irrigação por aspersão, sem formação de lâmina de água na superfície do solo, como acontece no sistema irrigado por inundação, pode modificar o desenvolvimento, crescimento da cultura, a produtividade e qualidade fisiológica das sementes (CRUSCIOL et al., 2001).

Considerando a relevância do assunto e que são poucos os dados de pesquisa na cultura do arroz de terras baixas irrigados por aspersão quanto à qualidade das sementes produzidas nesse sistema, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras baixas irrigado por aspersão com diferentes lâminas de irrigação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no município de Itaqui (Latitude 29°09'S; Longitude 56°33'W; altitude de 74 m e clima subtropical com verão úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas com duas cultivares de arroz de terras baixas IRGA 417 (ciclo precoce) e IRGA 424 (ciclo médio), cinco lâminas de irrigação no sistema de irrigação por aspersão (0, 50, 100, 150, e 200% evapotranspiração da cultura) e quatro repetições. A necessidade de irrigação foi estimada através da equação de Thorthwaite adaptado por Medeiros (2005) a partir de dados obtidos na estação meteorológica automática situada a 100 m do local de cultivo.

A semeadura foi realizada em 08 de novembro de 2010, tendo todos os tratamentos 19 linhas espaçadas em 0,17 m e três metros de comprimento, totalizando área de 9,69 m² por parcela. O solo da área é Plintossolo Haplico (EMBRAPA, 2006) cujos resultados da análise química (0 a 0,2 m) foram: pH em água 5,2; MO 16 g kg⁻¹; 3,6 mg dm⁻³ de P; 27 mg dm⁻³ de K⁺; 3,1 cmol dm⁻³ de Ca⁺⁺; 1,2 cmol dm⁻³ de Mg⁺⁺. A densidade de semeadura para as cultivares IRGA 417 e IRGA 424 foi de 100 kg ha⁻¹, conforme as recomendações técnicas. A adubação utilizada foi de acordo com a recomendação para a cultura de arroz segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004) para os solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O controle de plantas daninhas, insetos e doenças foram realizados sempre que necessário.

Foram instalados os seguintes testes para avaliação da qualidade fisiológica das sementes: Teste de Germinação - conduzido em câmara de germinação tipo B.O.D., com luz artificial no interior da câmara (30 μmol m⁻² s⁻¹ de iluminância), sob a temperatura de 25 °C, em rolos de papel com as sementes semeadas entre três folhas e umedecidas com água destilada, com peso equivalente a três vezes o peso do papel seco (BRASIL, 2009). Os rolos de papel foram envolvidos em saco de polietileno para se evitar a perda de água para o meio externo. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes em cada tratamento. As contagens das plântulas foram feitas no 5º dia para o vigor (primeira contagem) e ao 14º dia (contagem final do teste de germinação). Foi registrada a porcentagem de plântulas normais, como critério usado para germinação (FERREIRA et al., 2001).

As avaliações do comprimento da parte aérea e comprimento da radícula das plântulas foram realizadas ao final do teste de germinação nas plântulas normais, aos 14 dias, medindo-se o valor médio, expresso em centímetros (NAKAGAWA, 1999). A massa seca das plântulas foi determinada juntamente com o comprimento das plântulas que consistiu da secagem em estufa a 70 °C por 24 horas. As plântulas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g e expressos em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Os dados em porcentagem foram transformados em arco-seno, conforme sugerido por Santana & Ranal (2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu interação entre os fatores lâmina de irrigação e os genótipos. No tratamento não irrigado (lâmina de 0%) não houve produção de sementes. Castro et al. (2011) avaliando desempenho de cultivares de arroz de terras baixas ao estresse hídrico observaram grande variação, algumas mais tolerantes outras mais susceptíveis com grande redução na produtividade e qualidade, mesmo sendo genótipos adaptados ao sistema de sequeiro. Já as cultivares de terras baixas, normalmente cultivadas em sistema de irrigação por superfície com grande disponibilidade hídrica, são menos tolerantes ao déficit hídrico o que explica não ter produzido sementes nas condições do ensaio.

Na região onde o experimento foi conduzido é normal a ocorrência de déficit hídrico nos meses de janeiro e fevereiro, que coincidiram com a fase reprodutiva da cultura. Mendes et al. (2009) estudando efeitos do déficit hídrico em estágios diferentes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L.) observaram que o déficit hídrico é mais prejudicial no estágio reprodutivo, com menor capacidade de recuperação. Além disso, há aumento em números de dias do ciclo da cultura submetida ao déficit, mesmo quando ocorrendo na fase vegetativa, podendo ser esse o motivo por não ter produzido sementes sem irrigação.

A lâmina de 50% apresentou germinação inferior a 80% nas duas cultivares (Tabela 1), o que impossibilita a comercialização como semente, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2007). Na cultura do arroz, Crusciol et al. (1997) verificaram que a deficiência hídrica ocasionou redução na germinação e no vigor das sementes, quando compararam sementes oriundas do cultivo de sequeiro com as do irrigado por aspersão. Trabalhando com déficit hídrico em cultivares de soja, Keigley & Mullen (1986) constataram redução na qualidade das sementes em função da deficiência hídrica.

Para as variáveis primeira contagem de germinação (vigor) e germinação não houve diferença entre as lâminas 100, 150 e 200% da evapotranspiração da cultura (ETC) na cultivar IRGA 424. Para a cultivar IRGA 417 os maiores valores encontrados foram na lâmina de 150% para germinação e 100 e 150% para vigor, não diferindo significativamente da lâmina de 200%. Meireles et al. (2009) trabalhando com diferentes lâminas de irrigação na produção de sementes de mamoneiro (*Carica papaya*, L.), observou melhor vigor e germinação das sementes com aumento na lâmina até a lâmina 109% acima desse valor houve diminuição da qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 1: Vigor (%), germinação (%), comprimento da radícula (cm), comprimento da parte aérea (cm) e massa seca de plântulas (g) de arroz de terras baixas, irrigado por aspersão com diferentes lâminas de irrigação (50, 100, 150 e 200% da evapotranspiração da cultura). Itaqui, RS, 2011.

Lâmina de irrigação	Vigor (%)	Germinação	Comprimento		Massa seca ... (mg) ...
			Radícula	Parte aérea	
..... (cm)
IRGA 417					
50	69,0 c ¹ ± 5,0 ²	72,0 c ± 4,6	4,40 a ± 0,7	8,97 ab ± 0,7	170,72 b ± 5,5
100	85,0 b ± 4,8	89,0 b ± 6,0	5,20 a ± 0,4	7,84 b ± 0,9	189,92 a ± 8,0
150	95,5 a ± 3,4	98,5 a ± 1,9	5,57 a ± 0,8	10,05 a ± 0,6	194,50 a ± 6,6
200	96,0 a ± 1,6	95,0 ab ± 3,5	4,76 a ± 0,5	9,47 a ± 0,5	181,12 ab ± 7,5
IRGA 424					
50	68,0 b ± 7,7	71,5 b ± 5,7	4,47 b ± 0,8	7,31 ab ± 0,8	175,35 a ± 4,2
100	87,0 a ± 4,2	91,0 a ± 3,8	5,17 ab ± 0,5	8,90 a ± 0,8	182,15 a ± 16
150	87,5 a ± 3,0	96,0 a ± 2,3	6,42 a ± 0,8	7,88 ab ± 0,7	198,12 a ± 7,8
200	87,5 a ± 1,0	92,0 a ± 4,0	4,45 b ± 1,1	7,06 b ± 0,4	194,50 a ± 15,0

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²Desvio padrão.

Para a cultivar IRGA 417 a variável comprimento de radícula de todos os tratamentos foram similares. Já para o comprimento de parte aérea os maiores valores foram nas lâminas de 150 e 200% da ETC diferindo apenas da de 100% e não da menor lâmina. Porém, para massa seca de plântulas, houve um maior acúmulo de massa seca nos tratamentos com irrigação de 100 e 150%, a lâmina de 50% apresentou menores valores não diferindo da de 200%. Concordando com os resultados Crusciol et al. (1997) afirmam em seu trabalho que a maioria dos estudos chegam a resultados onde a irrigação favorece a qualidade das sementes.

A massa seca da cultivar IRGA 424 não apresentou diferença entre os tratamentos. O maior valor para comprimento de radícula foi para a lâmina de 150% da ETC não diferindo da de 100% que foi similar as de 50 e 200% da ETC. Para a variável comprimento da parte aérea da plântula a lâmina de 100% foi maior do que a de 200%, mas significativamente igual aos demais tratamentos. Estes resultados, de redução na qualidade fisiológica em maiores lâminas de irrigação, concordam com Crusciol et al. (2001), que verificaram que houve redução na

qualidade fisiológica de sementes com lâminas de irrigação 1,5 vezes o coeficiente da cultura (K_c), associando esta redução ao acamamento de plantas em função do aumento da disponibilidade hídrica.

4 CONCLUSÃO

As cultivares de arroz de terras baixas IRGA 417 e IRGA 424 não produziram sementes sem irrigação.

Conforme a legislação para comercialização de sementes a lâmina de irrigação de 50% da evapotranspiração da cultura não deve ser usada para produção de sementes, por apresentar germinação inferior a 80%.

Para as cultivares IRGA 417 e IRGA 424 não ocorre incremento de qualidade fisiológica de sementes a partir da lâmina de 150% e 100% de evapotranspiração da cultura respectivamente.

5 REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S. et al. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil: Manejo da Água em Arroz Irrigado**. Embrapa Clima Temperado, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap10.htm>>. Acesso em: 5 de out. 2011

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei 10.711, de 05 de Agosto de 2003, Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 e outros. Brasília: MAPA/DAS/CSM, 2007. 318p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA /ACS, 2009. 399p.

CATRO, A. P. et al. Tolerância de Linhagens Elite de Arroz de Terras Altas ao Estresse Hídrico, 2011. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6., 2011, Búzios. Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil. Búzios: SBMP, 2011. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/899356/1/3618.pdf>>. Acesso em: 2 de dezembro. 2011.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 287-293, 2001.

CRUSCIOL, C.A.C. et al. Produtividade de arroz cv. IAC 201 em função de níveis de água e do espaçamento entre fileiras sob irrigação por aspersão. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Camboriú, 1997. **Anais**. Camboriú: EPAGRI, 1997. p.269-71.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Produtividade e qualidade industrial de grãos de arroz de terras altas em função de lâminas de água no sistema irrigado por aspersão, **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 125-130, 2003.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2011. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2010/2011**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_06_09_08_50_47_graos_-boletim_junho-2011.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2011.

EMBRAPA. **Cultivo de arroz irrigado**, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapabr/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap10.htm>>. Acesso em: 10 de maio. 2011.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, A.G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; SOLTANI, A., ATASHI, A. The effect of water limitation in the field on seed viability of rice as influenced by time of nitrogen application and time of harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, n.1, p.390-394, 1973.

KEIGLEY, P.J., MULLEN, R.E. Changes in soybean seed quality from high temperature during seed fill and maturation. **Crop Science**, Madison, v.26, n.1, p.12-16, 1986.

MEDEIROS, A.T. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de Penmann-Montheith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas em Paraipaba, CE**. Piracicaba, ESALQ – USP, 2002. 103p. (Tese de Doutorado)

MENDES, R. M. S. et al. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 31, n.1, p.216-221, 2009.

MEIRELES, R. C. et al. Influência do nitrogênio e das lâminas de irrigação na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n.1, p.95-103, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.211- 221

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves, 2010. 188p.