

RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA INTERNA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ARROZ PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

Vanessa Neumann Silva¹, Natália Arruda², Robson Giacomeli³, Cleber Alberto Maus⁴, Silvio Moura Cicero⁵

Palavras-chave: raios X, *Oryza sativa*, análise de imagens.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a maior parcela da produção de arroz é proveniente do ecossistema de várzea, sendo este responsável por 69% da produção nacional, entretanto, este sistema apresenta altos custos de produção devido a grande necessidade de água que este exige. Somado a isto, as frequentes estiagens na época de cultivo de arroz no Rio Grande do Sul impulsionam a busca por métodos de irrigação com maior economia de água, os quais tornam-se imprescindíveis para o sucesso da orizicultura. Neste sentido, a irrigação por aspersão pode ser muito promissora. Sabe-se que a disponibilidade hídrica é um dos fatores mais importantes na formação de sementes, considerando-se que a água está envolvida em todos os processos metabólicos da planta e, conseqüentemente, na indução floral e desenvolvimento das sementes. Entretanto, a escassez de resultados de pesquisa que indiquem o efeito dos diferentes regimes hídricos no desenvolvimento de sementes de arroz de cultivares de terras baixas. O objetivo desta pesquisa foi verificar, por meio de análise de imagens de raios X, se existem diferenças morfológicas internas em sementes de arroz produzidas em diferentes regimes hídricos e verificar a relação entre a morfologia interna das sementes e a germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal do Pampa, Campus de Itaqui, Rio Grande do Sul, e na Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' da Universidade de São Paulo.

Sementes de arroz dos cultivares IRGA 424 e INOV CL foram produzidas no município de Itaqui sob dois sistemas de irrigação: inundado e por aspersão, utilizando-se como tratamentos quatro lâminas de irrigação (50%, 100%, 150% e 200% de evapotranspiração da cultura) e sistema de irrigação por inundação, calculando-se a necessidade de irrigação por meio 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 de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010). A colheita das sementes foi realizada de forma manual quando as mesmas apresentavam em média 23% de grau de umidade, procedendo-se a secagem artificial até o grau de umidade das sementes atingir em média 13% e após estas foram armazenadas em sacos de papel em ambiente não controlado, nas condições do município de Itaqui, Rio Grande do Sul. Após 12 meses de armazenamento, as sementes foram submetidas ao teste de raios X conforme descrição a seguir.

Teste de raios X: dez repetições de 20 sementes por tratamento foram colocadas sobre uma fita adesiva dupla face transparente em lâmina plástica e submetidas à radiação por 20 segundos à 20 kV no interior do equipamento digital de raios X, marca Faxitron®, modelo MX-20 DC-12, acoplado a um computador Core 2 Duo e monitor MultiSync. Em seguida, as imagens geradas foram salvas no disco rígido do computador para posterior análise. As sementes foram retiradas da lâmina transparente e transferidas para bandeja acrílica com células individuais, numerando-se na mesma ordem em que estavam nas imagens de raios X. Após esse procedimento, foram conduzidas ao teste de germinação.

Teste de germinação: as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha

umedecido com água destilada na proporção equivalente a 2,5 vezes a massa do papel e cobertas com mais uma folha do referido papel. Após a confecção dos rolos, estes foram levados ao germinador a 25 °C (Brasil, 2009) e a avaliação foi realizada 5 dias após a semeadura. As plântulas normais, anormais e as sementes mortas foram retiradas do substrato e fotografadas com auxílio de uma câmera fotográfica digital. As imagens foram salvas no disco rígido do computador para posterior análise.

As imagens de raios X foram analisadas de forma visual e classificadas com notas de 0 a 2 de acordo com critérios estabelecidos por Cicero et al. (1998) adaptados para sementes de arroz, considerando: 0, sementes sem alterações visíveis na morfologia interna; 1, sementes com pequenas alterações na morfologia interna (malformação, manchas escuras indicando deterioração de tecidos e fissuras no endosperma que não prejudiquem a translocação de substâncias de reserva para o eixo embrionário); 2, sementes com grandes alterações na morfologia interna (malformação, manchas escuras indicando deterioração de tecidos e fissuras na maior parte do endosperma ou no embrião). As imagens radiográficas foram confrontadas com as imagens das plântulas (normais ou anormais) e sementes não germinadas provenientes do teste de germinação, para que se pudesse estabelecer a relação entre a morfologia interna de cada semente com a germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de raios X permitiu a visualização da estrutura interna das sementes de arroz, possibilitando identificar alterações e danos que podem influenciar negativamente na germinação das sementes, como pode ser visualizado na figura 1.



Figura 1. Imagens radiográficas de sementes de arroz com estrutura normal (A), classificada na categoria 0, com dano mecânico localizado transversalmente na porção intermediária do endosperma (B), classificada na categoria 1, com manchas escuras indicando deterioração de tecidos (C) e com malformação (D, E, F e G), classificadas na categoria 2.

De acordo com os resultados da análise de imagens foi possível observar que para ambos cultivares houve maior percentual de sementes com danos para as sementes produzidas nos tratamentos 1 e 2 (Tabela 1), aqueles de menor disponibilidade hídrica. Trabalhando com sementes de arroz Crusciol et al. (2001) verificaram que a menor disponibilidade hídrica reduz a produtividade e a qualidade de sementes e que a maior produtividade de sementes foi obtida com o uso de lâmina de irrigação que representava os valores de Kc recomendados para a cultura; além disto, verificaram que o excesso de água prejudicou a qualidade fisiológica das sementes. A disponibilidade hídrica é de suma importância para a qualidade de sementes, durante e mesmo antes da sua formação, uma vez que prejuízos causados ao desenvolvimento e ao florescimento da planta podem exercer reflexos no vigor e na viabilidade das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Tabela 1. Percentual de sementes (S) em cada categoria de morfologia (C) e de germinação (G), para os cultivares de arroz IRGA 424 e INOV CL produzidos em diferentes sistemas de irrigação.

Tratamento	IRGA 424			INOV CL		
	C	S (%)	G (%)	C	S (%)	G (%)
1*	0	66	89	0	51	78
	1	12	92	1	30	77
	2	22	27	2	19	47
2	0	68	88	0	76	82
	1	11	36	1	7	71
	2	21	19	2	17	71
3	0	84	81	0	99	87
	1	1	100	1	0	0
	2	15	13	2	1	0
4	0	97	78	0	100	65
	1	0	0	1	0	0
	2	3	34	2	0	0
5	0	94	82	0	89	81
	1	6	67	1	9	44
	2	0	0	2	2	0

* Tratamentos 1 a 4 representam as lâminas de água utilizadas, correspondentes a 50, 100, 150 e 200% de evapotranspiração da cultura e o tratamento 5 representa o sistema por inundação.

A relação entre as alterações e danos ocorridos na estrutura das sementes e a germinação ocorreu de forma diferenciada para cada tratamento e cultivar. Para o cultivar IRGA 424 houve redução da germinação expressiva das sementes dos tratamentos 1, 2 e 3, sendo que aquelas com alterações e danos severos tiveram germinação de somente 27, 19 e 13%, respectivamente; para o cultivar INOV CL somente as alterações e danos severos ocorridos nas sementes produzidas no tratamento 1 foram capazes de provocar redução na germinação de sementes, com uma diminuição de 30% no percentual de germinação comparado as sementes sem alterações e danos (categoria 0).

Um exemplo de relação entre morfologia de sementes e a germinação pode ser observado na figura 2; nota-se que a semente íntegra (Figura 2A) originou uma plântula normal (Figura 2B), ao passo que sementes com alterações ou danos severos (Figuras 2C e 2E) resultaram, respectivamente, em semente morta (Figura 2D) e plântula anormal (Figura 2F); de maneira similar, sementes com danos severos (fissura transversal localizada no terço inferior do endosperma, restringindo a translocação de substâncias de reserva para o eixo embrionário) (Figura 2G), resultam na formação de plântulas anormais (Figura 2H). Resultados semelhantes são descritos por Menezes et al. (2012), os quais verificaram que, em muitos casos, sementes de arroz com fissuras transversais que estejam restringindo a translocação de substâncias de reserva para o eixo embrionário resultam em plântulas anormais ou em sementes não germinadas, assim como verificou-se para sementes de milho (Cicero e Banzatto Junior, 2003) e de milho doce (Gomes Junior e Cicero, 2012).



Figura 2. Imagens radiográficas de sementes de arroz, cultivar Irga 424, produzidas sob irrigação por aspersão, com lâmina de água equivalente a 100% da evapotranspiração da cultura e suas respectivas plântulas ou sementes não germinadas: estrutura normal (A) e plântula normal (B); mancha escura na porção intermediária do endosperma, indicando deterioração de tecidos (C) e semente não germinada (D); malformação do endosperma (E) e plântula anormal (F); dano mecânico localizado na porção intermediária do endosperma (G) e plântula anormal (H).

CONCLUSÃO

A análise de imagens de raios X permite a identificação de alterações e danos internos em sementes de arroz produzidas em diferentes regimes hídricos, com efeitos negativos no potencial fisiológico das sementes produzidas sob regime de menor disponibilidade hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA /ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. 2012. **Sementes: Ciência e Tecnologia de Produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 590p.
- CICERO, S.M. et al. Evaluation of mechanical damage in seeds of maize (*Zea mays* L.) by X-ray and digital imaging. **Seed Science and Technology**, v.26, p. 603-612, 1998.
- CICERO, S.M.; BANZATTO JUNIOR, H.L. Avaliação do relacionamento entre danos mecânicos e vigor, em sementes de milho, por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, p. 29-36, 2003.
- 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**, v. 23, p. 287-293, 2001.
- GOMES JUNIOR, F.G.; CICERO, S.M. X-Ray analysis to assess mechanical damage in sweet corn seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 078 - 085, 2012.
- 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**. 2002. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- MENEZES, N.L. et al. Using X rays to evaluate fissures in rice seeds dried artificially. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 70- 77, 2012.
- SOSBAI- SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / 28. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 11 a 13 de agosto de 2010, Bento Gonçalves, RS. - Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188p.

¹Dra. Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Pampa, Rua Luiz Joaquim de Sá Brito, s/n, Bairro Promorar, Itaqui, Rio Grande do Sul, vnpe1@yahoo.com.br

²Msc., Engenheira Agrônoma, Esalq/USP

³Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Pampa

⁴Dr., Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Pampa

⁵Dr., Engenheiro Agrônomo, ESALQ/USP