

Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento

Physical and physiological rice seed quality in the processing operation

Carlos Eduardo Pereira^{1*}; Keline Sousa Albuquerque²; João Almir Oliveira³

Resumo

O beneficiamento de sementes é uma etapa importante ao final do processo de produção, visando melhorar características físicas de um lote de sementes, bem como o aprimoramento da qualidade fisiológica. Assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante o beneficiamento. Foram utilizadas sementes de arroz, cultivar Caiapó, amostradas nos seguintes pontos da linha de beneficiamento: recepção, após pré-limpeza, após máquina de ar e peneiras e após mesa gravitacional na descarga superior, intermediária e inferior. Para determinação da qualidade das sementes foram utilizadas as seguintes avaliações: pureza física, peso hectolítrico, teste de germinação, emergência em canteiro, índice de velocidade de emergência e teste de sanidade. O beneficiamento de sementes de arroz com as máquinas de pré-limpeza, ar e peneiras e mesa gravitacional, favorece o potencial fisiológico do lote. A qualidade física do lote de sementes de arroz aumenta gradativamente após a passagem por cada máquina ao longo do beneficiamento.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., vigor, germinação, mesa gravitacional

Abstract

The seed processing operation is an important stage pos-harvesting to higher physical and physiological seed quality. It was aimed evaluate physical and physiological rice (*Oryza sativa* L.) seed quality during processing operation. There were used rice seeds, cultivar Caiapó, sampled during the following conditioning steps: reception, post-pre-cleaning, post-air screen cleaner and post-gravity separator in the superior, intermediate and inferior fractions. The seeds quality were determinate by tests of purity, hectolictic weight, germination test, emergency, seed of emergency index and blotter test. The rice seeds processing operation with pre-cleaning machines, air screen cleaner and gravity separator, increases the physiological quality of lot. The rice seeds physical quality increased after each machine during the processing operation.

Key words: *Oryza sativa* L., vigor, germination, gravity separator

¹ Prof. Dr. do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, CEP 69800-000, Humaitá, AM. E-mail: ce-pereira@bol.com.br

² Pesquisadora Dr^a, Dept^o de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG. E-mail: kelinealbuquerque@yahoo.com.br

³ Prof. Dr. do Dept^o de Agricultura, UFLA, Lavras, MG. E-mail: jalmir@ufla.br

* Autor para correspondência

O beneficiamento é uma importante prática para o aprimoramento da qualidade dos lotes de sementes. Durante esta etapa do processo de produção de sementes, os equipamentos utilizados realizam separações com base em diferenças físicas entre os componentes do lote (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), possibilitando a remoção de materiais indesejáveis, afetando diretamente a qualidade física do lote de sementes e indiretamente a qualidade sanitária e o potencial fisiológico. Assim, a produção de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) de alta qualidade depende, dentre outros fatores, do uso adequado do maquinário durante o beneficiamento (MENEZES; CÍCERO; VILLELA, 2005).

Os equipamentos utilizados durante o beneficiamento podem ser objetos de danos mecânicos das sementes (FESSEL et al., 2003) e, neste sentido, ao longo do beneficiamento a capacidade das sementes em produzir plantas normais pode ser reduzida ou anulada por injúrias mecânicas causadas por choques e abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes (ALMEIDA et al., 2004).

Em sementes de milho (*Zea mays* L.) reduções no vigor foram observadas após o beneficiamento (PAIVA; MEDEIROS FILHO; FRAGA, 2000). Entretanto, Alexandre e Silva (2001) verificaram aumento no potencial fisiológico de lotes de sementes ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.) quando submetidos à separação das sementes de menor densidade pela mesa gravitacional. Também, Fessel et al. (2003) concluíram que o beneficiamento de sementes de milho pode aprimorar a qualidade do lote em termos de germinação e vigor.

Com relação à qualidade sanitária das sementes, Fessel et al. (2003) observaram que durante o beneficiamento, a cada etapa, houve redução do percentual de incidência de *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de milho e concluíram que a incidência de *Fusarium* sp. pode reduzir a densidade das sementes infectadas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Mertz et al. (2007) trabalhando com sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

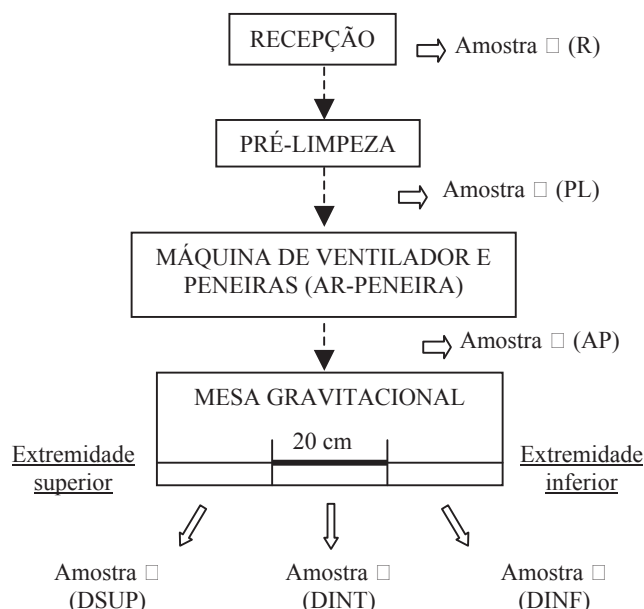
Neste contexto, a estratificação de lotes de sementes quanto à densidade, por meio da mesa densimétrica, pode favorecer, além da qualidade sanitária, o potencial fisiológico (GIOMO; NAKAGAWA; GALLO, 2008) dada a possibilidade de redução da germinação e do vigor em sementes infectadas com *Fusarium* (GARCIA JÚNIOR et al., 2007). Também, a densidade das sementes pode afetar diretamente seu potencial fisiológico (POPINIGIS, 1985), assim, a mesa gravitacional pode interferir positivamente na qualidade sanitária e fisiológica dos lotes de sementes pela remoção de materiais indesejáveis (MENEZES; LERSCH-JUNIOR; STORCK, 2002).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de arroz durante o beneficiamento.

Este trabalho foi realizado na Usina de Beneficiamento de Sementes e Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Agricultura – UFLA e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia – UFLA, a partir de sementes de arroz colhidas mecanicamente na safra 2003/2004. O lote de sementes apresentava inicialmente 97,85% de pureza física, 44,22 de peso hectolítrico e 43% de germinação.

As sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), cultivar Caiapó, foram submetidas ao beneficiamento pelos seguintes equipamentos em sequência: máquina de pré-limpeza (Caliver modelo TL-10), máquina de ar e peneiras (Kepler Weber modelo LC 160) e mesa gravitacional (CASP modelo 675). As sementes foram coletadas nos seguintes pontos: recepção (1), após pré-limpeza (2), após máquina de ar e peneiras (3) e após mesa gravitacional (4; 5 e 6), coletando amostras nos diferentes pontos de descarga (superior, intermediário e inferior), conforme Figura 1.

Figura 1. Sequência esquemática dos diferentes equipamentos utilizados no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) e pontos de coleta das amostras avaliadas (R – recepção; PL – após pré-limpeza; AP – após ar-peneira; DINF, DINT e DSUP – descarga inferior, intermediária e superior da mesa gravitacional, respectivamente).



Fonte: Elaboração dos autores.

Após cada etapa do beneficiamento, foram coletadas amostras de sementes nos diferentes pontos e em seguida colocadas em sacos plásticos e etiquetadas e levadas para o laboratório de análise de sementes, onde se procedeu a homogeneização destas, e posteriormente foram realizadas as análises físicas, fisiológicas e sanitárias.

Foram utilizados os seguintes testes e determinações:

Teor de água: efetuado, pelo método de estufa 105 ± 3 °C durante 24 horas, utilizando duas repetições para cada amostra, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem média por amostra (base úmida);

Pureza física: avaliação da porcentagem de sementes puras em quatro amostras coletadas, com 500 g cada;

Peso hectolítrico (kg hl^{-1}): determinado em balança hectolétrica com capacidade de um litro, utilizando-se três repetições;

Teste de germinação (porcentagem de germinação e primeira contagem): utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes por amostra, distribuídas em papel toalha no sistema de rolo, umedecido em água na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, dispostos em germinador previamente regulado a 25 °C, seguindo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), computando-se apenas as porcentagens de plântulas normais;

Emergência de plântulas: foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em canteiro contendo como substrato solo + areia na proporção de 2:1. As avaliações foram realizadas diariamente, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização do estande, para cálculo do

índice de velocidade de emergência (MAGUIRE, 1962) e aos 15 dias foi determinada a porcentagem de emergência;

Teste de sanidade: a incubação das sementes foi realizada em placas de Petri de 15 cm com três folhas de papel de filtro umedecidos com água. Foram utilizadas 25 sementes de cada tratamento por placa, num total de oito repetições. As placas permaneceram 24 horas em temperatura ambiente e, posteriormente, foram mantidas por 24 horas à temperatura de -20°C . Em seguida, as placas com as sementes foram incubadas à temperatura de 20°C sob fotoperíodo de 12 horas, onde permaneceram por cinco dias para então serem avaliadas quanto à presença de patógenos).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, constando de seis tratamentos (coleta das sementes na recepção, após a pré-limpeza, após máquina de ar e peneiras e após mesa gravitacional, coletando amostras da descarga superior, intermediária e inferior). Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR.

Foram verificadas variações significativas entre os tratamentos estudados, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F, para todas as características avaliadas.

Verificou-se, em relação às características físicas das amostras coletadas, aumento significativo do peso hectolítrico das sementes no sentido recepção – máquina de pré-limpeza – máquina de ar e peneiras – descarga superior da mesa gravitacional (Tabela 1). O peso hectolítrico é uma medida de densidade das sementes, neste sentido, a remoção de materiais indesejáveis de menor densidade, como restos culturais, sementes danificadas e mal formadas, possibilitou o aumento crescente da densidade das sementes durante o beneficiamento. De modo semelhante, Bicca, Baudet e Zimmer (1998), avaliando o efeito da mesa gravitacional no beneficiamento de sementes de arroz, observaram

aumento do peso hectolítrico das sementes coletadas na descarga superior deste equipamento.

Na mesa gravitacional observou-se estratificação do lote de sementes, sendo a descarga inferior com menor média entre os tratamentos e a superior significativamente com maior média de peso hectolítrico.

Verificou-se, que após a máquina de ar e peneira as sementes já apresentavam pureza acima de 99% (Tabela 1), indicando a eficiência desta máquina na remoção de impurezas em lotes de sementes de arroz. O uso da máquina de pré-limpeza pouco alterou a pureza física do lote estudado, provavelmente devido à baixa incidência de impurezas grosseiras no lote de sementes estudado, principal tipo de material inerte removido por este equipamento.

Por meio do teste de germinação, tanto na primeira contagem como na porcentagem de germinação (Tabela 1), verificou-se um aumento significativo da germinação ao longo do beneficiamento. A remoção de impurezas do lote de sementes, bem como separação de sementes mal formadas e danificadas durante o beneficiamento, interferiu diretamente na pureza do lote de sementes e no peso hectolítrico (Tabela 1) possibilitando incrementos significativos de germinação das sementes de arroz após serem submetidas às máquinas de pré-limpeza, ar e peneiras e à mesa gravitacional. Aumentos progressivos e significativos na porcentagem de germinação de sementes durante o beneficiamento também foram obtidos por Fessel et al. (2003) em milho e por Giomo, Nakagawa e Gallo (2008) em sementes de café.

A mesa gravitacional foi eficiente na estratificação do lote de sementes de arroz, com relação à porcentagem de germinação, sendo verificados três estratos significativamente diferentes entre si. Variações de potencial fisiológico podem existir entre as sementes que compõem um lote e, neste sentido, a remoção de sementes de menor densidade pode aumentar o desempenho do lotes de sementes (VAUGHAN; GREGG; DELOUCHE, 1976), haja

vista a relação direta entre a densidade das sementes e sua germinação e vigor (POPINIGIS, 1985).

As sementes coletadas na descarga superior tiveram a maior média de porcentagem de germinação, em relação aos demais tratamentos, corroborando com os resultados obtidos por

Alexandre e Silva (2001) para sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa*). A densidade das sementes pode afetar diretamente a sua qualidade fisiológica (POPINIGIS, 1985), neste sentido, observou-se uma relação positiva entre o peso hectolétrico das sementes de arroz e a porcentagem de germinação (Tabela 1).

Tabela 1. Peso hectolétrico (Kg hl⁻¹), porcentagem de sementes puras, plântulas normais (%) no teste de germinação e primeira contagem, porcentagem de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e incidência de fungos (%) em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) coletadas em diferentes pontos durante o beneficiamento (R – recepção; PL – após pré-limpeza; AP – após ar-peneira; DINF, DINT e DSUP – descarga inferior, intermediária e superior da mesa gravitacional, respectivamente).

Pontos de amostragem	Determinações físicas e fisiológicas					
	Peso hectolétrico	Pureza (%)	Germinação	Primeira contagem	Emergência	IVE
R	44,22 d	97,85	43 c	38 c	57 b	3,53 c
PL	45,60 c	97,94	57 b	52 b	49 b	3,29 c
AP	51,10 b	99,21	66 b	60 b	70 a	4,55 b
DINF	39,39 c	98,20	34 c	24 d	36 c	2,71 c
DINT	46,48 c	99,14	59 b	52 b	67 a	4,19 b
DSUP	54,17 a	99,09	85 a	79 a	78 a	5,22 a

Pontos de amostragem	Determinações sanitárias					
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Drechslera oryzae</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma sorghina</i>	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Penicillium</i> sp.
R	4,5	9,5	2,8	14,3	0,5	1,5
PL	3,1	11,9	2,3	14,5	0,1	0,9
AP	2,9	10,6	2,8	13,9	0,5	0,8
DINF	3,1	8,8	4,3	15,1	0,3	2,1
DINT	1,4	12,8	4,6	15,3	1,0	0,9
DSUP	5,1	13,0	2,5	14,3	0,9	2,3

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Estes resultados demonstram a eficiência da mesa gravitacional na estratificação do lote de sementes de arroz em sub-lotes de maior e menor potencial fisiológico. Também Buitrago et al. (1991), verificaram que as sementes de milho descarregadas na parte inferior da mesa gravitacional tiveram menor germinação e vigor. Com base nestes resultados, as sementes obtidas na descarga superior da mesa gravitacional estariam aptas para o ensacamento, ou demais processos, enquanto que, as sementes da descarga inferior poderiam ser descartadas. Já

as sementes da descarga intermediária da mesa gravitacional, não apresentaram alteração na porcentagem de germinação em relação às sementes que abastecem este equipamento e poderiam retornar e serem passadas novamente na mesa gravitacional.

No teste de emergência não foram verificadas diferenças significativas entre as sementes coletadas na recepção e após pré-limpeza, sendo significativamente diferente destas a amostra obtida após ar-peneira (Tabela 1). Sementes obtidas

após ar-peneira, descarga e intermediária da mesa gravitacional não diferiram entre si.

De modo semelhante ao observado para a porcentagem de emergência, verificou-se que a pré-limpeza não foi suficiente para promover aumento significativo da velocidade de emergência, sendo esse aumento observado com a utilização da máquina de ar e peneira (Tabela 1).

Verificou-se que as sementes coletadas na descarga superior da mesa gravitacional apresentaram máximo índice de velocidade de emergência. Neste sentido, Mertz et al. (2007) verificaram aumento na qualidade fisiológica de sementes de feijão-miúdo após serem submetidas à mesa de gravidade, sendo que as sementes coletadas na descarga superior tiveram maior velocidade de emergência.

Observou-se, de modo geral, aumento significativo do potencial fisiológico das sementes de arroz com as separações de ordem física durante o beneficiamento (Tabela 1). De forma semelhante, Fessel et al. (2003) verificaram aumento da germinação e do vigor em sementes de milho após o beneficiamento.

Em relação ao teste de sanidade, em geral não foram verificadas relações entre o avanço das sementes ao longo do beneficiamento e a porcentagem de sementes contaminadas/infectadas com os principais fungos associados às sementes de arroz (Tabela 1). Estes resultados estão relacionados, provavelmente, à baixa incidência inicial dos fungos avaliados associados às sementes, principalmente *Fusarium* sp., que poderia afetar a densidade das sementes infectadas, como observado no beneficiamento de sementes de milho (FESSEL et al., 2003) e de feijão-miúdo (MERTZ et al., 2007). A incidência de patógenos pode reduzir a densidade das sementes, devido ao consumo da matéria seca por estes microrganismos e, como consequência, diminuir a qualidade fisiológica das sementes.

Assim, conclui-se que o beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), com as

máquinas de pré-limpeza, ar e peneiras e mesa gravitacional, aumenta o potencial fisiológico do lote e a qualidade física ao longo do beneficiamento.

Referências

ALEXANDRE, A. D.; SILVA, W. R. Mesa gravitacional e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 167-174, 2001.

ALMEIDA, F. A. C.; FIGUEIREDO NETO, A.; COSTA, R. F.; GOUVEIA, J. P. G.; OLIVEIRA, M. E. C. Danos mecânicos em sementes de feijão *Vigna*, causados pelas operações na unidade de beneficiamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 8, n. 2-3, p. 254-259, 2004.

BICCA, F. M.; BAUDET, L.; ZIMMER, G. J. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 20, n. 1, p. 106-111, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

BUITRAGO, I. C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; SILVA, J. B. S. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquinas de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 13, n. 2, p. 101-104, 1991.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

DELOUCHE, J. C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1967, MISSISSIPPI, 1967, Mississippi. *Proceedings...* Mississippi: State University, 1967. p. 69-71.

FESSEL, F. A.; SADER, R.; PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 70-76, 2003.

GARCIA-JÚNIOR, D.; VECHIATO, M. H.; MENTEN, J. O. M.; LIMA, M. I. P. M. Influência de *Fusarium graminearum* na germinação de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 157-162, 2007.

- GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 4, p. 1011-1020, 2008.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MENEZES, N. L.; CÍCERO, S. M.; VILLELA, F. A. Identificação de fissuras em sementes de arroz após a secagem artificial, por meio de raios-X. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1194-1196, 2005.
- MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 97-102, 2002.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 1-8, 2007.
- PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, 2000.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289 p.
- VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. *Beneficiamento e manuseio de sementes*. Traduzido por Charles Lingerfelt e Francisco Ferraz de Toledo. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195 p.

