

Qualidade Fisiológica do Feijão Carioca após a Secagem e Durante o Armazenamento

42

Geraldo Acácio Mabasso¹, Valdiney Cambuy Siqueira¹, Maria Heloisa Junqueira¹, Wellytton Darci Quequeto¹, Ebert Ferreira Silvestre¹, Isabela Geovana de Oliveira Pereira¹, Débora Aguiar Monteiro¹, Camila Fogaça da Cruz¹

RESUMO

A manutenção da germinação e vigor da semente constitui um passo fundamental para a obtenção de um bom stand de plantas em campo. A preservação da qualidade da semente pressupõe desta forma que, a mesma seja colhida com alguma antecedência para evitar de deterioração da qualidade ainda em campo, sendo a secagem artificial por via disso fundamental para que o feijão atinja o nível adequado de teor de água para armazenamento por um período considerável, observando todos os pressupostos técnicos de qualidade. Neste contexto, realizou-se o presente trabalho com objetivo de avaliar o efeito de diferentes temperaturas (40, 50, 60 e 70 °C) e tempo de armazenamento (0, 45 e 90 dias) em um esquema fatorial com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação, Emergência, Índice de velocidade de emergência e Condutividade elétrica. Dos resultados obtidos, no geral, as variáveis avaliadas foram influenciadas de forma negativa pelo incremento da temperatura do ar de secagem e tempo de armazenamento, através da redução dos seus valores, exceto a condutividade elétrica que se comportou de maneira similar ao incremento dos dois fatores estudados.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., temperatura, vigor

INTRODUÇÃO

A secagem de produtos agrícolas, visa a remoção do excesso de água contido na semente ou grão, permitindo que o produto fique conservado por mais tempo quando as demais condições se apresentarem favoráveis. Pode também ajudar na antecipação

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Unidade 2 - Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária - Caixa Postal 533, CEP 79804-970- Dourados – MS. E-mail: valdineysiqueira@ufgd.edu.br

da colheita desde que a semente já tenha atingido a maturação fisiológica em casos de grandes volumes de produção e condições adversas na lavoura (De Andrade et al., 2006).

Embora a secagem seja um processo importante no que se refere a conservação do grão, cuidados devem ser tomados pois, condições de temperatura e umidade relativa do ar que geram altas taxas de remoção de água do grão, tendem a afetar negativamente a qualidade e estabilidade do grão, cujo objetivo final é manter o máximo possível a qualidade inicial do grão verificada por ocasião da colheita (Almeida et al., 2009).

O armazenamento constitui uma alternativa segura de garantir a disponibilidade de produtos agrícolas por um período prolongado, desde que o procedimento seja feito de forma adequada, garantindo que não haja uma redução significativa em termos de qualidade assim como quantidade, sendo a redução da atividade da água e respiração fundamental para a manutenção da qualidade fisiológica da semente (Schoeninger et al., 2013).

Durante o armazenamento, a semente pode sofrer deterioração cuja velocidade dependerá das condições durante e após a maturação, colheita, secagem, processamento e condições de armazenamento, sendo que, temperatura e teor de água altos durante o armazenamento são considerados fatores de maior valia no processo de deterioração. De forma direta, a deterioração da semente tem efeitos principalmente na queda do poder germinativo, vigor e desempenho na lavoura (Zink et al., 1976).

Existem várias causas para que os produtos agrícolas percam a sua qualidade, sendo de destacar o poder germinativo e o vigor tratando-se de semente. A velocidade de deterioração dos grãos, quando armazenados em silos ou sacos em armazéns, depende da temperatura e teor de água da massa de grãos, sendo que, entre 11 a 13% de teor de água a taxa respiratória é baixa. Deste modo, baixo teor de água da massa de grãos e temperatura, constituem fatores primordiais para manter a integridade da semente durante o período de armazenamento (Braganti, 2005).

A qualidade fisiológica da semente, medida através dos testes de germinação e vigor, constitui uma parte importante para a determinação da qualidade da semente do feijão, durante o período de armazenamento (Braganti, 2005).

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito da temperatura do ar de secagem ao longo do período de armazenamento da semente do feijão carioca BRS Estilo.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar BRS Estilo foram colhidas com 20% de teor de água em base úmida (b.u.), de forma manual em uma fazenda

localizada no município de Indápolis, região da Grande Dourados no Mato Grosso do Sul, latitude 22°13'39,24" sul e longitude 54°19'01,41" oeste, a 306 metros de altitude. Em seguida foi feita a debulha e classificação manual (retirada de material estranho e sementes malformadas) no laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Grandes Dourados. Posteriormente, as sementes foram submetidas ao processo de secagem em um secador experimental de camada fixa com fluxo e temperatura do ar de secagem controlados. O controle de temperatura foi realizado por meio de um controlador universal de processos, trabalhando com controle Proporcional-Integral-Derivativo (PID), e o fluxo de ar foi selecionado através de um inversor de frequência ligado ao motor do ventilador, e com o auxílio de um anemômetro de pás rotativas.

Foi empregado o Delineamento Inteiramente Casualizado, em um esquema fatorial 4x4x3, sendo, quatro repetições, quatro níveis de temperatura do ar de secagem (40, 50, 60 e 70 °C), três níveis de armazenamento (0, 45 e 90 dias), totalizando 48 unidades amostrais. Durante a secagem as sementes foram revolvidas frequentemente de forma a modificar a frente de secagem, e o processo ocorreu até a semente atingir teor de água de $11 \pm 0,3$ % (b.u.), e a perda de água durante a secagem foi acompanhada por meio do método gravimétrico, utilizando-se três repetições de sementes com massa previamente conhecida, colocadas em sacos de material perfurado, do tipo tule, distribuídas aleatoriamente na camada de sementes, as quais foram pesadas em balança semi-analítica de precisão de 0,001 g. Os teores de água inicial e final das amostras foram determinados utilizando o método de estufa descrito pela Regra para Análise de Sementes BRASIL (2009), adaptado, utilizando estufa de ventilação forçada a 105 ± 1 °C, durante 24 horas, em três repetições por tratamento. O armazenamento foi feito em ambiente de laboratório. Durante a execução do experimento foram feitas três avaliações, no tempo 0, 45 e 90 dias.

Foram avaliadas Germinação da semente, baseado na norma estabelecida nas Regras de Análise de Sementes (RAS) pelo BRASIL (2009), que consiste em semear quatro lotes de 50 sementes cada por tratamento no rolo de papel Germitest® humedecido com 2,5 vezes o peso das folhas de papel Germitest®, mantidas em um germinador a 25 °C de temperatura durante o período do teste, onde foi avaliado também o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) através de leitura diárias de plântulas normais, enquanto que para a germinação foram feitas duas contagens, no quarto e no sétimo dia do teste; os testes de Emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foram feitos usando um substrato de areia em caixas de propileno, numa camada de 5 cm onde foram semeadas as sementes em quatro repetições de 50 sementes cada, foi feito o controle de umidade diário e as contagens foram efetuadas diariamente considerando plântulas com cotilédone acima do nível do solo até ao 19º dia do teste em condições do ambiente; foi determinada também a Condutividade Elétrica, medida com auxílio de condutímetro, foram usadas quatro amostras de 50 sementes devidamente pesadas numa balança com precisão de 0,001g. As sementes foram acondicionadas em copos descartáveis de 100 mL, e acrescentado 75 mL de água deionizada, armazenadas em um

germinador por um período de 24 horas a uma temperatura de 25 °C, incluindo o branco para determinação da condutividade da água utilizada. Após 24 horas no germinador, o condutímetro foi calibrado com solução padrão, e feitas as leituras e convertidos os valores em função do peso de cada amostra.

Os dados foram analisados usando os pacotes estatísticos Sisvar 5.6 e SigmaPlot 11.0 através dos testes de análise de variância (anova), seguidas pela construção e análise dos modelos de regressão de acordo com a significância da anova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos decorridos para que a semente atingisse o teor de água de $11 \pm 0,3$ % (b.u.) foram nomeadamente 7,33; 5,58; 3,50 e 2,75 horas para as temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C respectivamente, o que explica o aumento da velocidade de remoção da água com o aumento da temperatura do ar de secagem pela redução do tempo conforme os estudos de Silva et al. (2014); Albini et al. (2015) e Coradi et al. (2016). Situação similar também foi verificada por Melo et al. (2016) ao secar feijão carioca da cultivar BRS Estilo e por Corrêa et al. (2007) durante a secagem de feijão comum, com tempo requerido para atingir 12% (b.u.) de 20; 8 e 5,3 horas nas temperaturas de 35, 45 e 55 °C.

Os resultados da análise de variância mostram que houve uma interação significativa entre a temperatura do ar de secagem e o tempo de armazenamento para todas variáveis analisadas e o experimento apresentou um bom nível de precisão, com uma variação de 0,56 a 3,38% do Coeficiente de variação (Tabela 1).

TABELA 1. Análise de variância para as variáveis Germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Envelhecimento Acelerado (EA) e Condutividade Elétrica (CE) em função de diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento.

Fontes de variação/ Variáveis		Temperatura de Secagem (TS)	Tempo de Armazenamento (TA)	Interação TS * TA	CV (%)
G	QM	43,14	6,03	4,47	1,04
	F	40,87**	5,71**	4,24**	
IVG	QM	114,31	54,27	7,65	3,22
	F	159,27**	75,62**	10,66**	
E	QM	2013,89	388,08	126,97	2,87
	F	307,20**	59,20**	19,37**	
IVE	QM	22,10	83,78	1,32	3,38
	F	469,57**	1779,96**	27,99**	
CE	QM	3881,08	7050,40	42,22	0,56
	F	6943,39**	12613,39**	75,53**	

QM – Quadrado médio; **F** – Valor calculado pelo teste de Fisher; ** Efeito significativo a 1%, * efeito significativo a 5% e **ns** efeito não significativo pelo teste F.

Verifica-se nas Figuras 1 e 2 que houve decréscimo da germinação e do índice de velocidade de germinação com o aumento da temperatura de secagem. No entanto, embora se verifique um acréscimo de germinação e índice de velocidade de germinação com o tempo de armazenamento, a sua taxa é pouco influente quando comparado com a temperatura do ar de secagem, outrossim, o coeficiente para o caso de germinação não se mostrou significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

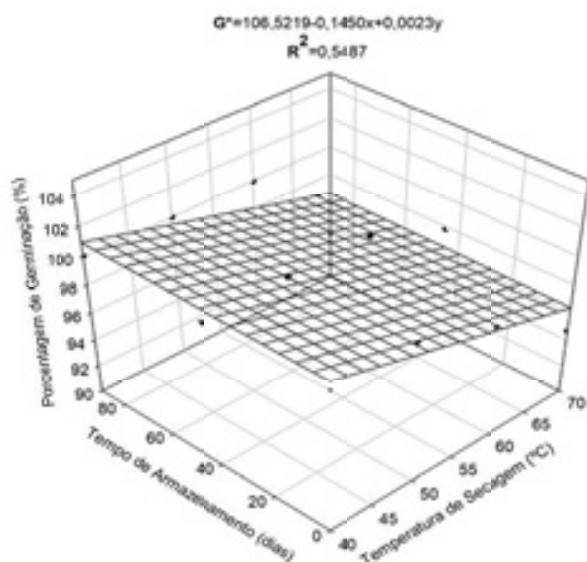


FIGURA 1. Germinação do feijão carioca em função da Temperatura de Secagem e do Tempo de Armazenamento.

*Modelo de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

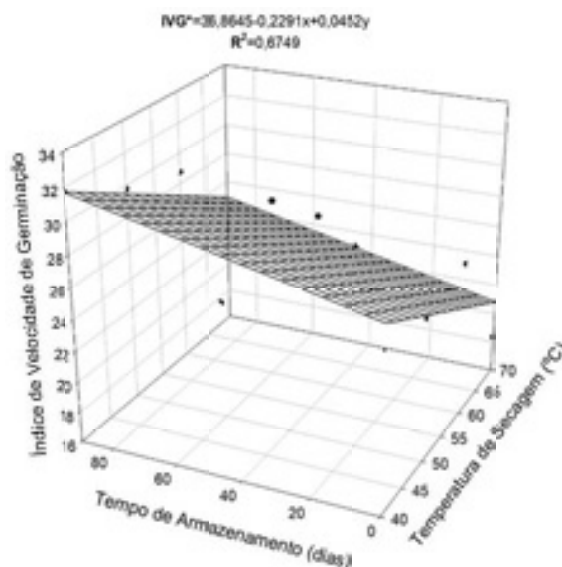


FIGURA 2. Índice de Velocidade de Germinação do feijão carioca em função da Temperatura de Secagem e do Tempo de Armazenamento.

*Modelo de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A emergência e o índice de velocidade de emergência mostraram um comportamento decrescente com o aumento da temperatura do ar de secagem assim como o tempo de armazenamento da semente (Figuras 3 e 4). Isto consubstancia com os estudos de Zucareli et al. (2015), que constatou decréscimo no vigor das sementes de feijão ao longo do armazenamento com redução mais acentuada para o ambiente sem controle de temperatura e umidade, fato condicionado pelo agravamento da oscilação do fator temperatura e umidade, uma vez que o processo de deterioração e consequente perda de vigor é inevitável, afetando deste modo a germinação e a capacidade de a semente gerar plântulas normais e vigorosas, também referenciado por Marcos Filho (2015).

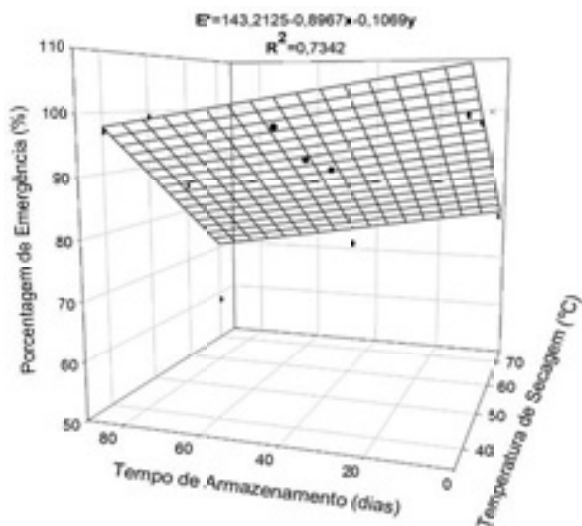


FIGURA 3. Emergência do feijão carioca em função da Temperatura de Secagem e do Tempo de Armazenamento.

*Modelo de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

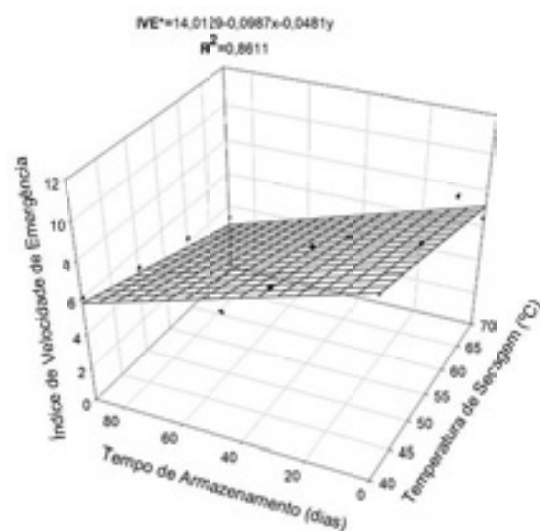


FIGURA 4. Índice de Velocidade de Emergência do feijão carioca em função da Temperatura de Secagem e do Tempo de Armazenamento.

*Modelo de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Almeida et al. (2013), em um estudo realizado sobre o efeito da secagem no feijão adzuki, as temperaturas de 65 e 75 °C ocasionaram maior índice de dano a semente, associado aos danos verificados ao nível da membrana, tal como pode ser constatado pelos elevados valores de condutividade elétrica (Figura 5), resultantes da velocidade de remoção da água, quando comparado com temperaturas mais baixas, afetando deste modo o decréscimo em termos de germinação e emergência da semente quer de forma imediata ou durante o armazenamento. Pode-se verificar com base no gráfico que, conforme aumentou a temperatura do ar de secagem e tempo de armazenamento, houve incremento da condutividade elétrica, sendo que a temperatura do ar de secagem mostrou-se mais influente com uma taxa de 1,36 em relação a 0,46 para o tempo de armazenamento.

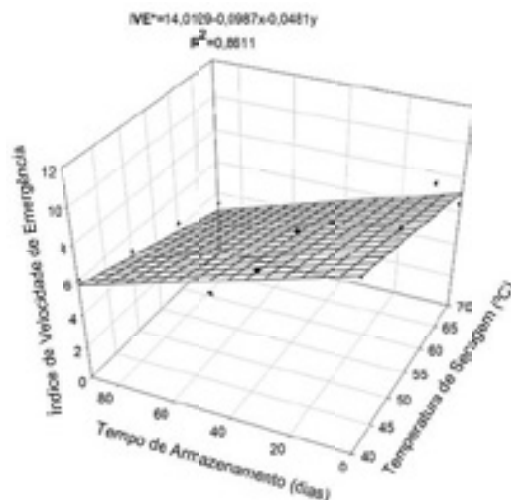


FIGURA 5. Condutividade Elétrica do feijão carioca em função da Temperatura de Secagem e do Tempo de Armazenamento.

*Modelo de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINI, G.; PERAZZINI, H.; FREIRE, F.B.; FREIRE, J.T. Secagem de grãos de cevada em camada fina: cinética de secagem. **XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**, 18 a 21 de outubro de 2015, São Carlos-SP.

ALMEIDA, D. P.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; MENDES, U. C.; DE FÁTIMA SALES, J. Cinética de secagem do feijão adzuki (*Vigna angularis*). **Global Science and Technology**. v. 02, n. 01, p. 72 - 83, 2009.

ALMEIDA, D. P.; RESENDE, O.; MENDES, U. C.; COSTA, L. M.; CORRÊA, P. C.; DA ROCHA, A. C. Influência da secagem na qualidade fisiológica do feijão adzuki. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.311-315, 2013.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

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

CORADI, P.C.; FERNANDES, C.H.P.; HELMICH, J.C. Adjustment of mathematical models and quality of soybean grains in the drying with high temperatures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.4, p.385-392, 2016.

De ANDRADE, E. T.; CORREA, P. C.; TEIXEIRA, L. P.; PEREIRA, R. G.; De FREITAS CALOMENI, J. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engevista**. v. 8, n. 2, p. 83-95. 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed. Londrina-PR: Abrates, 2015. 660p

SCHOENINGER, V.; COELHO, S. R. M.; PALOSCHI, C. L.; PRADO, N. V. Qualidade Físico-Química E Tempo De Cozimento De Grãos De Feijão Novos E Envelhecidos Em Condições De Armazenamento Refrigerado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 03, n.02, p. 55-65, 2013.

SILVA, L.M.M.; SOUSA, F.C.; SOUSA, E.P.; MATA, M.E.R.M.C.; DUARTE, M.E.M. Modelos de predição da cinética de secagem dos grãos de guandu. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.17, n.4, p.310-318, 2014.

ZINK, E.; ALMEIDA, L. D.; LAGO, A. A. D. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. **Bragantia**, v. 35(2), n. 38, p.443-451, 1976.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.19, n.8, p.803–809, 2015.