

## DESEMPENHO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO CULTIVAR BRS ESTILO SUBMETIDO À DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM

Geraldo Acácio Mabasso<sup>1</sup>; Valdiney Cambuy Siqueira<sup>2</sup>; Maria Heloisa Junqueira<sup>3</sup>; Larissa Porto Ale<sup>4</sup>; Camila Fogaça da Cruz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola – UFGD/Dourados – MS/Brasil. Bolsista do Instituto de Bolsas de Moçambique – Email: [geral.do@hotmail.com](mailto:geral.do@hotmail.com); <sup>2</sup>Professor pesquisador no curso de Engenharia Agrícola – UFGD/Dourados – MS/Brasil – Email: [vcambuy@yahoo.com](mailto:vcambuy@yahoo.com); <sup>3</sup>Mestrada em Engenharia Agrícola – UFGD/Dourados – MS/Brasil; <sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola – UFGD/Dourados – MS/Brasil – Email: [portoalelarissa@gmail.com](mailto:portoalelarissa@gmail.com); <sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola – UFGD/Dourados – MS/Brasil – Email: [camilinhafogaca@hotmail.com](mailto:camilinhafogaca@hotmail.com)

**RESUMO:** A secagem de produtos agrícolas, constitui uma etapa fundamental, nos processos de Pós-colheita. Este processo, permite preservar a qualidade de grãos colhidos com teor de água elevado, porém, quando conduzida com temperatura inadequada, pode promover alterações físico-químicas que modificam a qualidade do produto. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes temperaturas de secagem no desempenho de plântulas dos grãos de feijão carioca cv. BRS Estilo. O material, colhido com aproximadamente 20% de teor de água em base úmida (b.u.), foi submetido à secagem em secador de camada fixa horizontal com ventilação forçada, nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, até atingir  $11 \pm 0,3\%$  (b.u.). O desempenho de plântulas foi avaliado através do teste padrão de germinação, do índice de velocidade de germinação, da condutividade elétrica, da emergência em campo e do índice de velocidade de emergência. Com base nos resultados, pôde-se concluir que, o desempenho de plântulas foi influenciado negativamente pelo aumento da temperatura de secagem, de forma linear, mostrando que, visando a integridade da semente, ela deve ser submetida a uma temperatura de secagem não superior a 40 °C.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L.; desempenho de plântulas; semente.

**Abstract:** Drying agricultural products is a fundamental stage in post harvest. This process preserve the quality of grain harvested with high moisture content, however when conducted with inadequate temperature, can promote physico-chemical changes that modify the product quality. It was aimed with the present work to evaluate the effect of different drying temperatures on the seedling performance, and technological and nutritional quality of grains of bean cv. BRS Estilo. The material, harvested at approximately 20% moisture content (wet basis), were subjected to drying in a horizontal fixed layer dryer with forced ventilation, at temperatures of 40, 50, 60 and 70 °C until reaching  $11 \pm 0.3\%$  (w.b.). Seedling performance was evaluated through standard germination test, germination speed index, electrical conductivity, field emergence index and emergency speed index. Based on the results, it was concluded that, the seedling performance was negatively influenced by the increasing of the drying temperature, in a linear way, showing that, aiming at the integrity of the seed, it should be submitted to a drying temperature no higher than 40 °C.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L.; seedling performance; seed.

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*, sendo uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo, e uma das mais importantes fontes proteicas na dieta humana em países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Segundo dados da CONAB (2018), a produção total anual está em torno de 3 milhões de toneladas anuais, com cerca de 3,4 milhões de toneladas na safra 2016/17 e uma estimativa de 3,3 milhões de toneladas para a safra 2017/18.

Em relação ao sistema produtivo da cultura, o setor sementeiro merece uma certa relevância, uma vez que esse insumo interfere diretamente nos parâmetros produtivos, visto os atributos qualitativos, como germinação e vigor, serem determinantes no estabelecimento da cultura, no seu crescimento e desenvolvimento inicial e, conseqüentemente, em seu rendimento. Sendo assim, devido à importância do feijão na dieta brasileira, é imprescindível que as sementes de feijão utilizadas no plantio tenham um bom potencial fisiológico, dada a demanda do mercado.

As sementes de feijão atingem a maturidade fisiológica com teores de água na faixa de 30 a 44%, porém, é comum e compreensível a espera da redução no teor de água até a faixa de 18 a 20% para a realização da colheita mecânica (MANTOVANI, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Apesar disso, é comum que lotes de sementes de feijão apresentem teores de água considerados inadequados para o armazenamento seguro e eficaz, como os superiores a 12%. Posto isso, a necessidade da redução do teor de água para preservar a qualidade fisiológica das sementes, é um imperativo, e visa dificultar as possíveis mudanças químicas e físicas que podem vir a ocorrer durante o armazenamento até sua comercialização (PESKE *et al.*, 2012; BARROZO *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2016).

A secagem é o processo mais utilizado para assegurar qualidade e estabilidade da semente, já que com a redução do teor de água do produto, reduz-se também o risco de infestação por microrganismos. Além disso, ela permite diminuir a atividade biológica, as mudanças químicas e físicas e as reações enzimáticas que ocorrem nas sementes durante o armazenamento, assim como a conservação adequada do potencial fisiológico, preservando a qualidade, o valor nutritivo e ainda assegurando o poder germinativo (ANDRADE *et al.*, 2006; RESENDE *et al.*, 2010; MARCOS-FILHO, 2015).

Nesse contexto, é necessário que as sementes sejam submetidas a secagem, afim de evitar a perda da qualidade fisiológica (MBOFUNG *et al.*, 2013; SMANIOTTO *et al.*, 2014). Contudo, quando realizada sem os devidos cuidados, pode inferir negativamente sobre a qualidade das sementes, afetando de imediato, por exemplo, sua germinação e seu vigor, através do emprego de altas temperaturas, ou elevado tempo de exposição ao calor (DELIBERALI *et al.*, 2010; RESENDE *et al.*, 2012; FARIA *et al.*, 2014; MAHJABIN & ABIDI, 2015; ULLMANN *et al.*, 2015).

A temperatura é um fator que pode desencadear os processos oxidativos e peroxidativos, que resultam em formação e atividade de radicais livres e, em caso de secagem muito intensa, há a formação de estado vitrificado do citoplasma, restringindo a mobilidade molecular e difusão dos reagentes necessários para a ocorrência de reações bioquímicas. Dessa forma, a secagem deve ser conduzida com rapidez suficiente para remover a água capaz de acelerar o metabolismo destrutivo, sem promover distúrbios à semente (MARCOS-FILHO, 2015).

É neste contexto que este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito imediato de diferentes temperaturas do ar de secagem no desempenho de plântulas de sementes de feijão carioca, cultivar BRS Estilo.

## MATERIAL E MÉTODOS

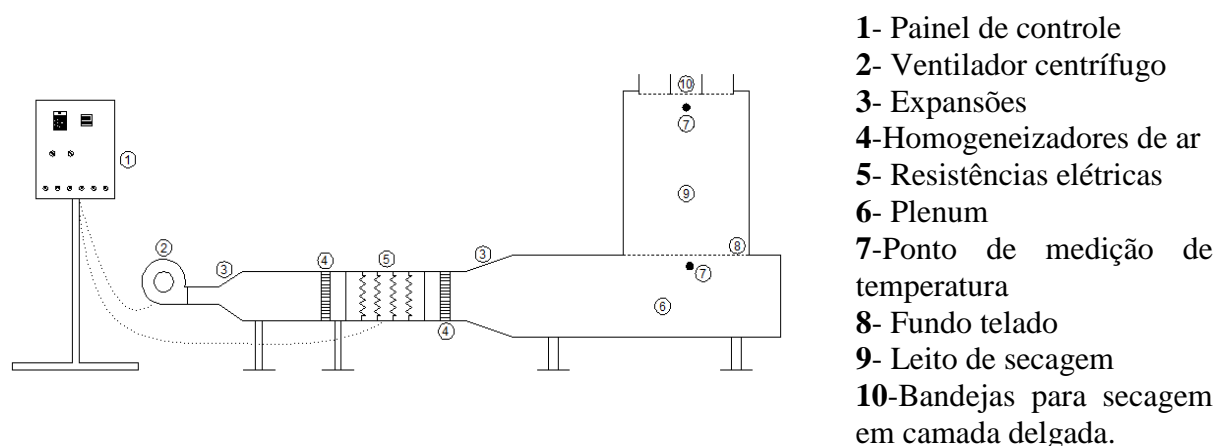
### Colheita e secagem das sementes

As sementes de feijão foram colhidas 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.

Após a colheita, as vagens foram trilhadas no laboratório de Propriedades Físicas de Produtos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. No laboratório o produto foi trilhado e devidamente selecionado, removendo as sementes que apresentavam danos ou se apresentavam chochas, além de impurezas e matérias estranhas. Em seguida, as sementes foram homogeneizadas e ensacadas em embalagens de polipropileno e colocadas em câmara do tipo B.O.D a 3 °C durante 72 horas, a fim de equilibrar o teor de água. Posteriormente, as sementes foram colocadas em temperatura ambiente por 24 horas, visando o equilíbrio térmico, e então obtido o teor de água inicial, de  $20 \pm 0,5\%$  (b.u.).

As sementes foram submetidas ao processo de secagem, em um secador experimental de camada fixa com um sistema que controla com precisão o fluxo e a temperatura do ar de secagem. Possui uma série de sensores conectados a um painel de controle, visando a obtenção de um ajuste fino e o monitoramento das condições do ar de secagem.

O secador experimental de camada fixa (Figura 1) possui como fonte de aquecimento um conjunto de resistências elétricas, totalizando 12 kW de potência, um ventilador Siroco, do fabricante Ibram, modelo VSI-160, o qual possui um motor de 1 cv. O controle de temperatura é realizado por meio de um controlador universal de processos, modelo N1200, da marca Novus, trabalhando com controle Proporcional-Integral-Derivativo (PID), e o fluxo de ar é selecionado através de um inversor de frequência ligado ao motor do ventilador.



**Figura 1.** Secador experimental de camada fixa utilizado na secagem das sementes de feijão. Fonte: GONELI *et al.* (2016).

As temperaturas do ar de secagem utilizadas foram de: 40, 50, 60 e 70 °C, em condições controladas e monitoradas por um termômetro instalado no ponto 7 da Figura 1. A velocidade do ar de secagem foi monitorada com o auxílio de um anemômetro de pás rotativas e mantida em torno de 0,5 m s<sup>-1</sup>.

Durante a secagem as sementes foram revolvidas frequentemente de forma a modificar a frente de secagem, e o processo ocorreu até que o material atingisse o teor de água de 11 ± 0,3 % (b.u.). Este valor é um teor de água aplicável para o armazenamento seguro e também estar dentro do padrão de comercialização do produto. A perda de água durante a secagem foi acompanhada por meio do método gravimétrico, utilizando-se três repetições de sementes com massa previamente conhecido, colocadas em sacos de material perfurado, do tipo tule, distribuídas aleatoriamente na camada de sementes, as quais eram pesadas em balança semi-analítica de resolução de 0,001 g, em intervalos de tempo.

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 h, em três repetições por tratamento.

## **Variáveis analisadas**

### **Teste de germinação**

O teste de germinação foi realizado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Como substrato, foi utilizado o papel tipo Germitest®, previamente esterilizado em estufa a 130 °C durante duas horas. O papel foi umedecido com água destilada, com volume equivalente a duas vezes e meia a massa do papel seco. Em seguida foram montados rolos com três folhas por repetição, com as sementes uniformemente distribuídas. Os rolos confeccionados foram colocados em embalagens de polipropileno (0,033 mm de espessura), e fechados com elástico, visando reduzir os riscos de desidratação, e posteriormente acondicionados em um germinador tipo câmara, regulado a 25 ± 1 °C, sob luz constante.

As avaliações foram realizadas ao 9º dia após a montagem do teste, de acordo com os critérios especificados pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

### **Índice de velocidade de germinação**

Também realizado juntamente com o teste de germinação, realizando diariamente a contagem de sementes germinadas. A contagem foi realizada até o quinto dia, visto que as sementes já se apresentavam totalmente germinadas ou mortas. O índice foi calculado empregando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962), onde:

$$IVG = \sum \frac{G_i}{N_i}$$

Em que:

G<sub>i</sub> = número de sementes germinadas no tempo “i”;

N<sub>i</sub> = tempo após instalação do teste;

### **Teste de condutividade elétrica**

O teste de condutividade elétrica foi realizado seguindo a metodologia descrita por VIEIRA e KRZYZANOWSKI (1999). Foram utilizadas quatro repetições, com 50 sementes cada. Cada repetição foi previamente pesada em uma balança semi-analítica de resolução de

0,001 g, sendo posteriormente colocada em um copo plástico com 75 ml de água destilada e deionizada e acondicionada em uma câmara incubadora do tipo B.O.D., regulada a 25 °C por 24 horas. Após esse procedimento, cada repetição foi submetida a uma leve agitação com o auxílio de uma baqueta, e posteriormente à leitura, a qual foi realizada por meio de um condutivímetro digital da marca MS TECNOPAN, modelo mCA 150. O resultado obtido foi expresso em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

### **Emergência de plântulas em campo**

Para o teste de emergência foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas na superfície de uma camada de 5 cm de areia colocada em bandejas de plástico. Após a semeadura, foi realizada uma cobertura com 2 cm de camada de areia. As bandejas foram alocadas em casa de vegetação a fim de simular as condições de campo, e o substrato foi umedecido diariamente. Consideraram-se como critério de avaliação as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do solo, e a contagem final se deu no 19º dia, quando a emergência se apresentou constante por três dias. Os resultados foram expressos em porcentagem média de emergência de plântulas para cada tratamento.

### **Índice de velocidade de emergência**

O índice de velocidade de emergência foi obtido de forma conjunta com o teste de emergência, onde foram feitas contagens diárias de plântulas que apresentaram os cotilédones acima da superfície da areia. No final do teste, foi calculado o índice de velocidade de emergência pela equação proposta por MAGUIRE (1962), onde:

$$\text{IVE} = \sum \frac{E_i}{N_i}$$

Em que:

$E_i$  = número de sementes emergidas no tempo 'i';

$N_i$  = tempo após instalação do teste;

### **Análise estatística**

O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos, correspondente a quatro temperaturas de secagem: 40, 50, 60 e 70 °C e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e os modelos foram selecionados considerando-se a significância da equação pelo teste F, magnitude do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), além do conhecimento da evolução do fenômeno em estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O resumo da análise de variância das variáveis germinação, índice de velocidade de germinação, massa da matéria seca das plântulas, condutividade elétrica, emergência e índice de velocidade de emergência é apresentado na **Tabela 1**. Verifica-se que todas as variáveis, com a exceção do índice de velocidade de emergência, apresentaram diferença significativa a 1% pelo teste F.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para porcentagem de Germinação (%GE), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Condutividade Elétrica (CE), porcentagem de emergência (%EM) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) do feijão cv. BRS estilo submetido a diferentes temperaturas do ar de secagem.

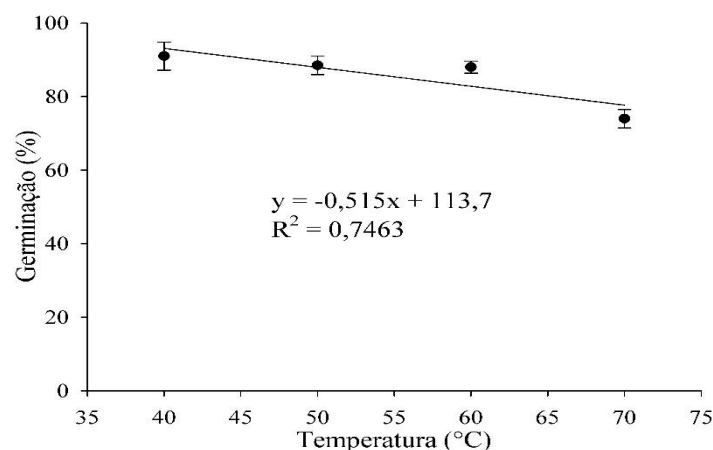
Variável	Grau de Liberdade	Valor médio	Quadrado médio	CV (%)	F
%GE	12	0,85	0,02	4,47	16,24**
IVG	12	60,06	360,96	3,31	91,46**
CE	12	114,87	901,10	3,04	73,90**
%EM	12	0,89	0,07	6,96	18,76**
IVE	12	33,39	98,14	15,47	3,67 *

\*Significativo ao nível de  $p < 0,05$  pelo teste F

\*\*Significativo ao nível de  $p < 0,01$  pelo teste F

O tempo necessário para que as sementes do feijão BRS Estilo atingissem o teor de água de  $11 \pm 0,3$  % (b.u.) para as temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C foram de 7,33; 5,58; 3,5 e 2,75 horas, respectivamente. Os dados estão de acordo com SILVA *et al.* (2014); ALBINI *et al.* (2015) e CORADI *et al.* (2016), uma vez que com o aumento da temperatura, ocorre aumento da velocidade de remoção de água do produto, reduzindo o tempo de secagem, como observado por MELO *et al.* (2016) ao secar feijão carioca da cultivar BRS Estilo. Resultados semelhantes foram observados 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.

A porcentagem de germinação foi influenciada de forma negativa e linear pelo incremento da temperatura de secagem (Figura 2). É importante salientar que a porcentagem de germinação mínima exigida pelos padrões nacionais de comercialização de sementes de feijão certificadas é de 80% (MAPA, 2013). O aumento da temperatura do ar de secagem entre as temperaturas de 40 e 60 °C não apresentaram efeito imediato de perda, podendo ser evidenciadas ao longo do armazenamento.

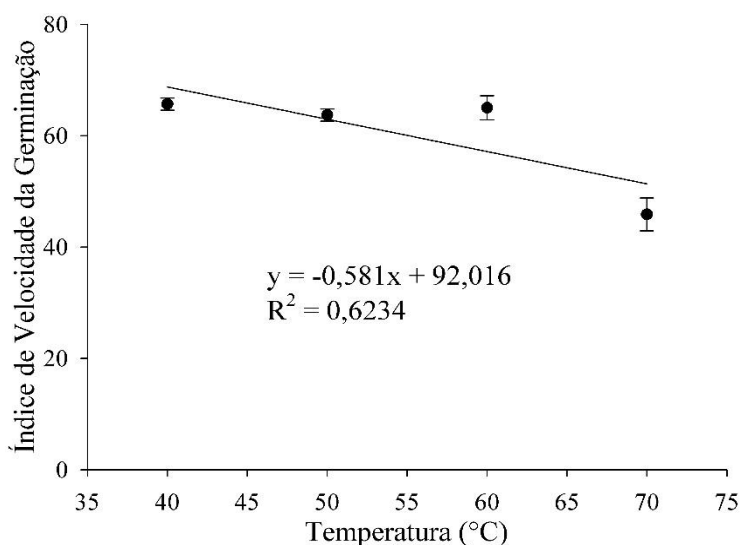


**Figura 2.** Germinação de sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

É possível perceber que embora apresentem valor abaixo das exigências de comercialização de sementes certificadas, a temperatura de 70 °C está dentro da faixa permitida para a comercialização de sementes básicas, que é de 70% (MAPA, 2013), avaliando apenas o efeito imediato da temperatura de secagem sobre a germinação de sementes.

RESENDE *et al.* (2012) ao secar feijão adzuki, verificaram resultados semelhantes aos encontrados. No entanto, ao submeterem as sementes as temperaturas de secagem de 60 e 70 °C, os autores obtiveram resultados inferiores aos observados, possivelmente devido aos teores de água iniciais serem maiores (53%), comparado aos 20% do presente trabalho. De acordo com AFONSO JÚNIOR e CORRÊA (1999) e SARMENTO *et al.* (2012), sementes colhidas com elevado teor de água são mais sensíveis à perda de qualidade durante a secagem, principalmente em altas temperaturas, devido ao aumento da taxa de remoção de água.

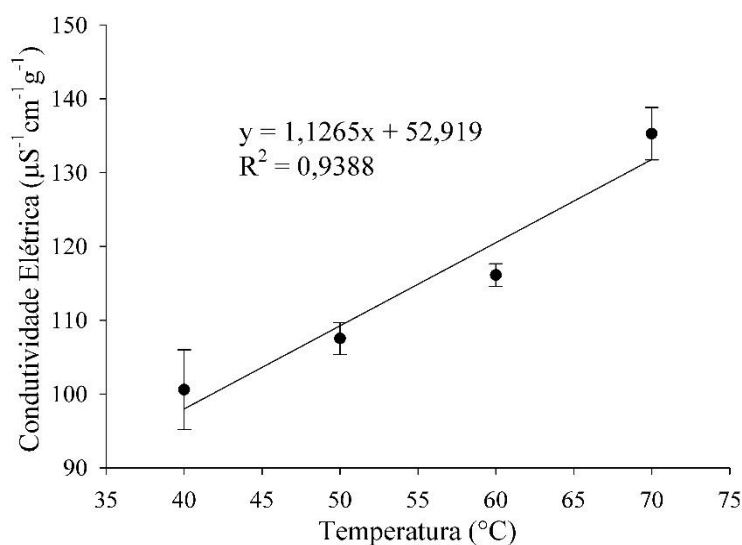
No que se refere ao índice de velocidade de germinação, constatou-se comportamento semelhante ao da porcentagem de germinação (Figura 3), com leve redução dos valores de IVG com o aumento da temperatura de secagem. Comportamento este que reflete não apenas na velocidade do processo germinativo como também no potencial fisiológico do material (Figura 3).



**Figura 3.** Índice de Velocidade de Germinação de sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

Nota-se que o IVG obteve o mesmo comportamento observado para a germinação, corroborando com os resultados encontrados por OLIVEIRA *et al.* (2016) ao avaliar diferentes temperaturas de secagem em sementes de milho, o observado por RESENDE *et al.* (2012) ao avaliar a secagem em feijão adzuki, e ULLMANN *et al.* (2015) ao avaliar sementes de sorgo sacarino.

A Condutividade Elétrica comportou-se de forma positiva e linear com a elevação da temperatura de secagem (Figura 4). É possível identificar que a redução da qualidade fisiológica por meio da análise do teste de condutividade elétrica aconteceu de forma mais progressiva com o aumento da temperatura do ar de secagem.



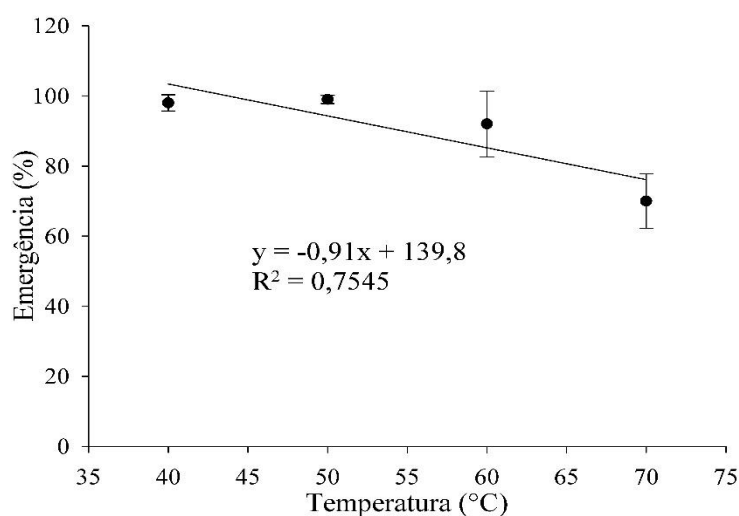
**Figura 4.** Condutividade elétrica de da solução de embebição das sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

RESENDE *et al.* (2012) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com sementes de feijão adzuki, verificando que nas temperaturas acima de 60 °C, foi evidente que as sementes tinham maiores danos mecânicos, uma vez que, com a elevação da temperatura de secagem, a remoção de água do seu interior ocorre de forma mais agressiva, ocasionando microfissuras em nível celular.

Uma vez que o teste de condutividade elétrica é uma forma de avaliar o vigor por meio da quantidade de lixiviados na solução de embebição, visto que sementes que liberam uma quantidade menor de solutos quando embebidas, tiveram suas membranas celulares menos danificadas durante o processo de secagem e, portanto, um maior vigor (COSTA *et al.*, 2012; MARCOS FILHO, 2015). Como o aumento da temperatura de secagem proporcionou aumento de lixiviados nas sementes embebidas, ocorre em redução de seu potencial fisiológico.

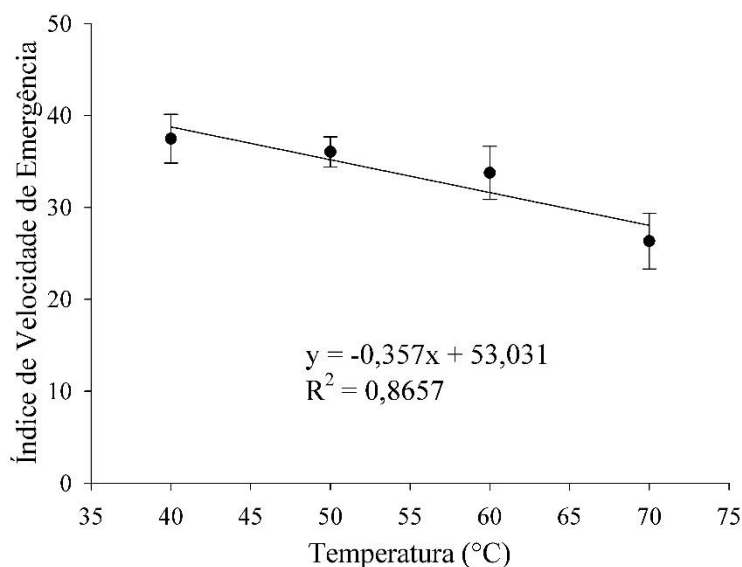
A emergência comportou-se de forma decrescente e linear com o aumento da temperatura de secagem (Figura 5), demonstrando que as temperaturas elevadas danificam as sementes, com comportamento semelhante ao da germinação, evidenciando o comprometimento imediato do vigor quando utilizada a temperatura de 70 °C





**Figura 5.** Porcentagem de emergência de sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

O índice de velocidade de emergência reduziu com o incremento da temperatura de secagem, evidenciando o comprometimento fisiológico das sementes submetidas à secagem em altas temperaturas, assim como nas demais avaliações (Figura 6). Resultados semelhantes de porcentagem de emergência e IVE foram observados por ULLMANN *et al.* (2015), ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino submetidos à secagem em diferentes temperaturas.



**Figura 6.** Índice de velocidade de emergência de sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

De acordo com SCHUH (2010), sementes ortodoxas, como a de feijão, são mais tolerantes a dessecação, principalmente em processos de secagem lentos, reduzindo os danos

fisiológicos causados às sementes. Essas sementes possuem mecanismos de proteção que as permitem preservar membranas celulares e estruturas macromoleculares, além de reservar substâncias que reativam suas funções fisiológicas quando são reidratadas (GUIMARÃES, 1999). Dessa forma, temperaturas mais baixas, por apresentarem processos mais lentos de remoção de água, afetam menos o potencial fisiológico da semente, preservando sua germinação e vigor conforme observado no presente trabalho (SCHUH *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2015; CARDOSO *et al.*, 2015).

## CONCLUSÕES

O desempenho de plântulas das sementes de feijão da Cultivar BRS Estilo é influenciado pelas condições de secagem, tendendo a reduzir com o aumento da temperatura do ar de secagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.349-53, 1999.
- 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.
- ALVES, M.M.; ALVES, E.U.; SILVA, R.S.; SANTOS-MOURA, S.S.; ANJOS NETO, A.P.; RODRIGUES, C.M. Potential physiological seed *Clitoria Fairchildiana* howard in time function and drying temperature. **Bioscience Journal**, v.31, n.6, p.1600-1608, 2015.
- ANDRADE, E.T.; CORREA, P.C.; TEIXEIRA, L.P.; PEREIRA, R.G.; CALOMENIS, J.F.; Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engevista**, v.8, n.2, p.83-95, 2006.
- BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central Brasileira: 2012-2014**. Documentos/Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2012. 247 p.
- BARROZO, M.A.S.; MUJUNDAR, A.; FREIRE, J.T. Air-Drying of seeds: A review. **Drying Technology: An International Journal**, v.32, n.10, p.1127-1141, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agrícola. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARDOSO, E.A.; ALVES, E.U.; ALVES A.U. Qualidade de sementes de pitombeira em função do período e da temperatura de secagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.7-16, 2015.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 5.ed., 2012. 590p.
- CARVALHO, E.R.; OLIVEIRA, J.A.; MAVAIEIE, D.P.R.; SILVA, H.W.; LOPES, C.G.M. Pre-packing cooling and types of packages in maintaining physiological quality of soybean seeds during storage. **Journal of Seed Science**, v.38, n.2, p.129-139, 2016.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento** (2018). Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas às Safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos, 2001 a 2016 de Café, 2005/06 a 2016/17 de Cana-de-Açúcar..Disponível em:

- <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina\\_objcmsconteudos=2#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos)>. Acesso: 22 de março de 2018
- 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.
- CORRÊA, P.C.; RESENDE, O.; MARTINAZZO, A.P.; GONELI, A.L.D.; BOTELHO, F.M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.501-510, 2007.
- COSTA, L.M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D.N.; SOUZA, K.A.; SALES, J.F.; DONADON, J.R. The influence of drying on the physiological quality of crambe fruits. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.34, n.2, p.213-218, 2012.
- DELIBERALI, J.; OLIVEIRA, M.; DURIGON, A.; DIAS, A.R.G.; GUTKOSKI, L.C.; ELIAS, M.C. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.5, p.1285-1292, 2010.
- FARIA, R.Q.; TEIXEIRA, I.R.; CUNHA, D.A.; HONORATO, J.M.; DEVILLA, A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe submetidas à secagem. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.3, p.453-460, 2014.
- GONELI, A.L.D., MARTINS, E.A.S., JORDAN, R.A.; GEISENHOF, L.O.; GARCIA, R.T. Dimensionamento de um secador experimental para secagem de produtos agrícolas. **Revista Engenharia Agrícola**. v.36, n.5. 2016.
- GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes** – produção e tecnologia de sementes. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 129p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa no 45, de 17 de setembro de 2013**. Padrões de Identidade e Qualidade para a produção e a comercialização de sementes. Seção 1. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União de 20/09/2013. Brasília.
- MAHJABIN, S.B.; ABIDI, A.B. Physiological and biochemical changes during seed deterioration: a review. **International Journal of Recent Scientific Research**, v.6, n.4, p.3416-3422, 2015.
- MANTOVANI, E.C. Colheita e pos-colheita. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Eds.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1).
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed. ABRATES, Londrina, PR, Brazil, 659p, 2015.
- MBOFUNG, G.C.Y.; GOGGI, A.S.; LEANDRO, L.F.S.; MULLEN, R.E. Effects of storage temperature and relative humidity on viability and vigor of treated soybean seeds. **Crop Science**, v.53, n.3, p.1086-1095, 2013
- MELO, P.C.; DEVILLA, I.A.; CAETANO, J.M.; SILVA, J.M.; XAVIER REIS, V.B.; MODESTO ANTUNES, A.; MORAIS SANTOS, M. Modelagem matemática das curvas de secagem de grãos de feijão carioca. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.11, n.3, p.247-252, 2016.
- OLIVEIRA, D.E.C.; RESENDE, O.; SMANIOTTO, T.A.S.; CAMPOS, R.C. Qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a diferentes temperaturas na secagem artificial. **Global Science and Technology**, v.9, n.2, p.25-34, 2016.

- PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Eds). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 3.ed., 2012. 573p.
- RESENDE, O.; FERREIRA, L. U.; ALMEIDA, D. P.; Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem do feijão adzuki (*Vigna angularis*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.2, p.171-178, 2010
- RESENDE, O.; ALMEIDA, D.P.; COSTA, L.M.; MENDES, U.C.; SALES, J.F. Adzuki beans (*Vigna angularis*) seed quality under several drying conditions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.1, p.151-155, 2012.
- SARMENTO, H.G.S.; GONÇALVES, M.G.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; ASSIS, M.O.; MOTA, W.F. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão submetidas a diferentes procedimentos de secagem. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.7875-7882, 2012.
- SCHUH, G.C. **Secagem de milho colhido em espiga para seleção de planta-mãe**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). 62p., 2010. Porto Alegre-RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SCHUH, G.C.; ANTUNES, L.E.G.; FERRARI FILHO, E.; DIONELLO, R.G; BENDER, R.J. Secagem de linhagens de milho colhido em espiga para seleção de plantas-mãe na produção de sementes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.8-14, 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.
- SMANIOTTO, T.A.S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K.A.F.; OLIVEIRA, D.E.C.; SIMON, G.A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.4, p.446-453, 2014.
- ULLMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T.H.; OLIVEIRA, D.E.C.; COSTA, L.M. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Agriambi - Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.64-69, 2015.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. **In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina-PR: **ABRATES**, 1999. p.4-1 a 4-26.