



DESEMPENHO DE PLÂNTULAS DE SEMENTES DE FEIJÃO BRS ESTILO SUBMETIDAS À DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM

Maria Heloisa Junqueira¹, Valdiney Cambuy Siqueira¹, Vanderleia Schoeninger¹, Cesar Pedro Hartmann Filho¹, Wellytton Darci Quequeto^{*2}, Rafael Araujo Leite¹, Geraldo Acácio Mabasso¹, Celizangela Gonçalves Pereira¹

RESUMO: A secagem é um processo indispensável para a preservação do potencial fisiológico de sementes, porém, quando conduzida com temperatura inadequada, podem ocorrer modificações ou até mesmo destruição de estruturas celulares, acarretando em perda de potencial fisiológico. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes temperaturas de secagem no desempenho de plântulas de sementes de feijão carioca cv. BRS Estilo. As sementes, colhidas com aproximadamente 20% de teor de água, foram submetidas à secagem em secador de camada fixa com ventilação forçada, nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, até atingirem $11 \pm 0,3\%$ (base úmida, b.u.). A qualidade das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa de matéria seca de plântulas, condutividade elétrica, emergência em campo e índice de velocidade de emergência. Conclui-se que o desempenho de plântulas de sementes do feijão da cultivar BRS Estilo é influenciado pelas condições de secagem, bem como, reduz com o aumento da temperatura do ar de secagem, e que na faixa de temperatura estudada, as sementes secas à 70 °C apresentaram pior desempenho de plântulas.

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

SEEDLING PERFORMANCE OF BEAN SEEDS 'BRS ESTILO' SUBMITTED TO DIFFERENT DRYING TEMPERATURES

ABSTRACT: Drying is an indispensable process for the physiological potential preservation of seeds, but when conducted with inadequate temperature, modifications or even destruction of cellular structures may occur, leading to loss of physiological potential. The objective of the present work was to evaluate the effect of different drying temperatures on the seedling performance of carioca bean seeds cv. BRS Estilo. The seeds, harvested at approximately 20% moisture content, were subjected to drying in a fixed layer dryer with forced ventilation, at temperatures of 40, 50, 60 and 70 °C until reaching $11 \pm 0,3\%$ (w.b.). Seed quality was evaluated through germination tests, first count of germination, index germination velocity, seedling length and dry matter mass, electrical conductivity, field emergence and index emergency velocity. It was concluded that the seedling performance of the 'BRS Estilo' bean seeds is influenced by the drying conditions, as well as, it reduces with the increase of the drying air temperature, and that in the studied temperature range the seeds dried at 70 °C presented worse seedling performance.

Key-words: germination, *Phaseolus vulgaris* L., vigor.

¹Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: mheloj@gmail.com.

²Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. *Autor para correspondência.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) 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 (RESENDE et al., 2010).

Em relação ao sistema produtivo da cultura, o setor sementeiro merece 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 elevado potencial fisiológico, dado a demanda do mercado.

As sementes de feijão, após atingirem a maturidade fisiológica, permanecem em campo até atingirem a faixa de teor de água de 18 a 20% para a realização da colheita mecânica (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Após essa operação são submetidas a secagem, com intuito de preservar a qualidade fisiológica, minimizando mudanças químicas, físicas e enzimáticas que podem vir a ocorrer durante o armazenamento

(RESENDE et al., 2010; MARCOS FILHO, 2015; CARVALHO et al., 2016).

Temperaturas mais altas tornam a secagem mais rápida, e conseqüentemente mais econômica, reduzindo a quantidade de combustível e aumentando a capacidade produtiva do processo, no entanto, podem afetar negativamente a qualidade das sementes. Dessa forma, os valores da temperatura do ar de secagem devem ser determinados levando em consideração características do produto. As pesquisas que envolvem secagem de feijão de diferentes gêneros utilizam temperaturas variando de 35 a 75 °C (AFONSO JÚNIOR & CORRÊA, 1999; RESENDE et al., 2012; MORAIS et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Contudo, quando a secagem é realizada sem os devidos cuidados, pode inferir sobre as sementes, afetando de imediato, sua germinação e seu vigor, através do emprego de altas temperaturas, ou elevado tempo de exposição ao calor (FARIA et al., 2014). Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho 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

O experimento foi conduzido em Dourados-MS (22°13'16''S, 54°48'20''W) e as sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da cultivar BRS Estilo foram colhidas em

uma fazenda localizada no município de Indápolis - MS, latitude 22°13'39,24''S e longitude 54°19'01,41''W.

As sementes com teor de água inicial de $20 \pm 0,5\%$ (b.u.) foram colhidas e trilhadas manualmente. Posteriormente iniciou-se o processo de secagem em secador experimental de camada fixa com aproximadamente 2,5 cm de altura e 0,615 kg de produto, regulado para fornecer as temperaturas comumente utilizadas para secagem de produtos agrícolas em diversos tipos de secadores, sendo 40, 50, 60 e 70 °C e umidades relativas de 27,83; 16,54; 10,31 e 6,59%, respectivamente. Sendo estas obtidas através de princípios básicos de psicrometria. A velocidade do ar de secagem foi regulada e mantida a $0,5 \text{ m s}^{-1}$. O processo de secagem ocorreu até que o material atingisse o teor de água de $11 \pm 0,3\%$ (b.u.). Os teores de água foram determinados utilizando o método de estufa (Brasil, 2009), adaptado, utilizando estufa a $105 \pm 1 \text{ °C}$, em três repetições.

Após o processo de secagem, procederam-se as análises das sementes.

O teste de germinação foi realizado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel esterilizado, e dispostos em um germinador tipo câmara, regulado a $25 \pm 1 \text{ °C}$, sob luz constante. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e colocados em embalagens de polipropileno, visando reduzir os riscos de desidratação.

As avaliações foram realizadas todos os dias após a semeadura, até o 9º dia segundo critérios da Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde foram avaliados a porcentagem de germinação, computando no 9º dia após a montagem do teste, o número de plântulas normais; e o índice de velocidade de germinação, realizado juntamente com o teste de germinação, com a contagem diária de sementes germinadas, até o 5º dia, visto que as sementes já se apresentavam totalmente germinadas ou mortas, calculado com a Eq. 1, proposta por Maguire (1962), onde:

$$IVG = \sum \frac{G_i}{N_i} \quad (1)$$

em que:

IVG = índice de velocidade de germinação, adimensional;

G_i = número de sementes germinadas no tempo 'i'; e

N_i = tempo após instalação do teste.

O teste de comprimento de plântulas foi realizado seguindo a metodologia proposta por Nakagawa (1999), com quatro repetições de 15 sementes, dispostas em rolos de papel esterilizado, e acondicionadas em um germinador tipo câmara, regulado a 25 ± 1 °C, sob luz constante. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e colocados em embalagens de polipropileno, visando reduzir os riscos de desidratação. A avaliação foi realizada ao 9º dia, com o auxílio de um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm, mensurando-se o comprimento total das plântulas normais, a partir da extremidade radicular até a inserção dos cotilédones. O resultado foi dividido pelo número de sementes postas para germinar, como descrito no Manual de Vigor da International Seed Testing Association – ISTA (HAMPTON & TEKRONY, 1995).

A massa da matéria seca foi obtida utilizando as plântulas mensuradas no teste de comprimento, onde o material foi submetido a secagem em estufa previamente regulada e mantida a 65 ± 2 °C, durante 72 horas. Posteriormente o material foi pesado e a massa dividida pelo número de sementes dispostas por repetição (NAKAGAWA, 1999).

O teste de condutividade elétrica foi realizado seguindo a metodologia descrita por Vieira & Krzyzanowski (1999), com quatro repetições de 50 sementes. Cada repetição foi previamente pesada em uma balança semi-analítica de resolução de 0,001 g, colocada em copo plástico com 75 mL de água destilada e deionizada e mantidos em câmara do tipo B.O.D., regulada a 25 °C por 24 horas. Após esse procedimento, cada repetição foi submetida a uma leve agitação e à leitura em condutímetro digital, com o resultado obtido expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

No teste de emergência, quatro repetições de 50 sementes por tratamento foram distribuídas em bandejas de plástico, tendo como substrato areia. As bandejas foram alocadas em casa de vegetação a fim de simular as condições de campo, e o substrato foi umedecido diariamente. Foram consideradas emergidas as plântulas com cotilédones acima do solo, contadas do primeiro dia até o 19º dia após a semeadura, quando a emergência se apresentou constante por três dias, sendo avaliados a porcentagem de emergência, onde no 19º dia foi contabilizado o número de plântulas emergidas, e o índice de velocidade de emergência (IVE), com a contagem diária de plântulas emergidas, até o 19º dia, calculado pela Eq. 2, proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \sum \frac{E_i}{E_i} \quad (2)$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência, adimensional; e

E_i = número de sementes emergidas no tempo 'i'.

O experimento foi montado em teor de água de $11 \pm 0,3\%$ (b.u.) para as delineamento inteiramente casualizado, com temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C foram de quatro tratamentos (temperaturas de secagem 7,33; 5,58; 3,5 e 2,75 h, respectivamente. de 40, 50, 60 e 70 °C), em quatro repetições. Com a elevação da temperatura, ocorre Os dados foram submetidos à análise de aumento da velocidade de remoção de água variância e regressão e os modelos foram do produto (SILVA et al., 2014; CORADI et selecionados considerando-se a magnitude do al., 2016), reduzindo o tempo de secagem, coeficiente de determinação (R^2) e o como observado por Melo et al. (2016) ao conhecimento do fenômeno biológico em secar feijão carioca da mesma cultivar. estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tempo necessário para que as exceção da germinação, apresentaram sementes do feijão BRS Estilo atingissem o diferença.

O resumo da análise de variância dos testes realizados é apresentado na Tabela 1. Verifica-se que todas as variáveis, com a

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (G, %), índice de velocidade de germinação (IVG, adimensional), comprimento de plântulas (CP, mm), massa de matéria seca de plântulas (MMS, mg), condutividade elétrica (CE, $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), emergência (E, %) e índice de velocidade de emergência (IVE, adimensional) de sementes de feijão cv. BRS Estilo submetido a diferentes temperaturas do ar de secagem.

Variável	GL	Quadrado médio	CV (%)	F
G	15	8,2500	1,97	2,168 ^{ns}
IVG	15	44,7845	2,96	89,840 ^{**}
CP	15	19891,1019	19,85	13,654 ^{**}
MMS	15	876,7322	20,00	10,070 ^{**}
CE	15	901,0853	2,66	96,247 ^{**}
E	15	0,0731	5,98	25,420 ^{**}
IVE	15	2,2323	12,88	6,152 [*]

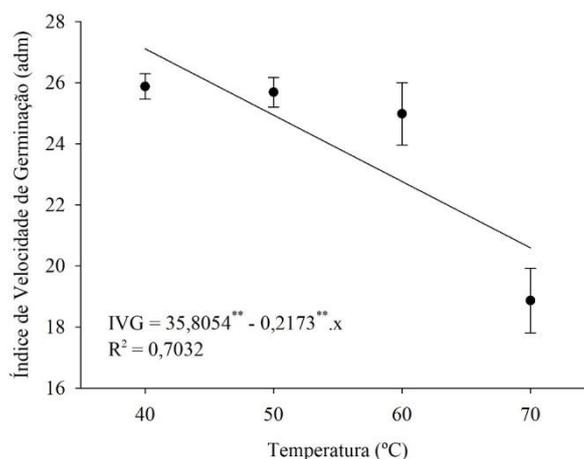
*($p < 0,05$); **($p < 0,01$); ^{ns}Não significativo.

Para as temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C a germinação apresentou valores médios de 100; 100; 99,5 e 94,25%. No entanto, como não foi observada diferença entre as temperaturas de secagem, os dados não foram apresentados em figuras. Entretanto, o efeito da temperatura de secagem pode surgir tardiamente durante o armazenamento.

A germinação mínima exigida pelos padrões nacionais de comercialização de

sementes de feijão certificadas é de 80% (MAPA, 2013). Desse modo, os valores de germinação para as sementes avaliadas neste trabalho estão acima do padrão mínimo exigido, bem como, reduzem para a temperatura de 70 °C, porém, não houve diferença.

Os valores médios de IVG foram 25,87; 25,68; 24,97 e 18,86 para as temperaturas de secagem de 40, 50, 60 e 70 °C, respectivamente (Figura 1).



** Significativo a 1% pelo test t.

Figura 1. Valores experimentais e estimados de Índice de Velocidade de Germinação de sementes de feijão cv. BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

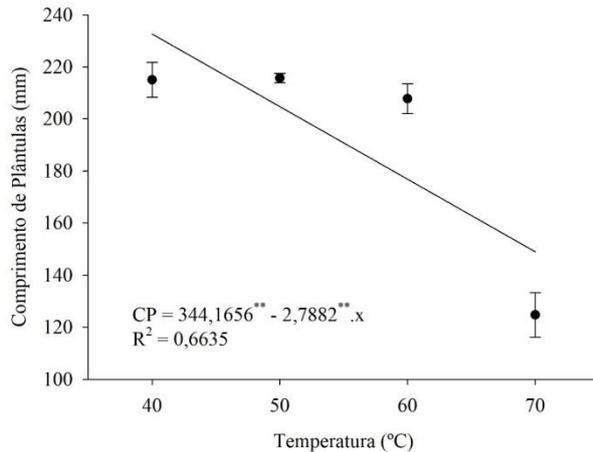
Com o aumento da temperatura de secagem, houve a redução dos valores médios de IVG, sendo refletido na velocidade do processo germinativo e no potencial fisiológico das sementes. Resende et al. (2012) ao secar sementes de feijão adzuki, verificaram o comportamento semelhante no índice de velocidade de germinação,

principalmente para a temperatura de 70 °C, indicando maior dano nas membranas celulares das sementes nessa condição. Essa perda de qualidade pode estar ligada a alta taxa de secagem, sendo que, elevadas temperaturas causam maior pressão interna nas sementes, ocorrendo a rápida remoção de água.

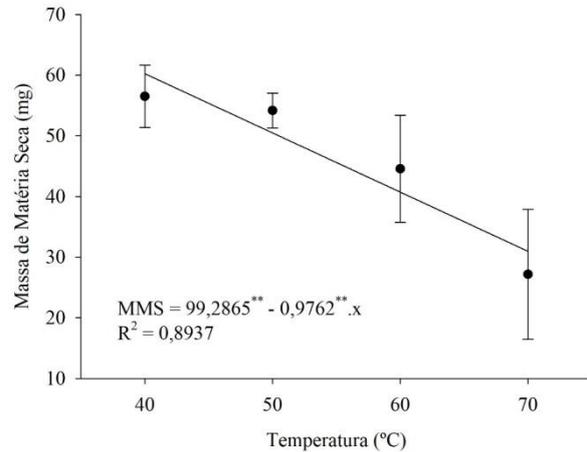
Na Figura 2 encontram-se os valores experimentais e estimados para o comprimento de plântulas e a massa de matéria seca. A avaliação do comprimento de plântulas evidencia também os efeitos negativos do incremento da temperatura de

secagem sobre o desempenho de plântulas de sementes de feijão, sendo observado esse mesmo comportamento para a massa de matéria seca.

A.



B.



** Significativo a 1% pelo test t.

Figura 2. Valores experimentais e estimados do Comprimento de plântulas (A) e massa de matéria seca (B) de sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

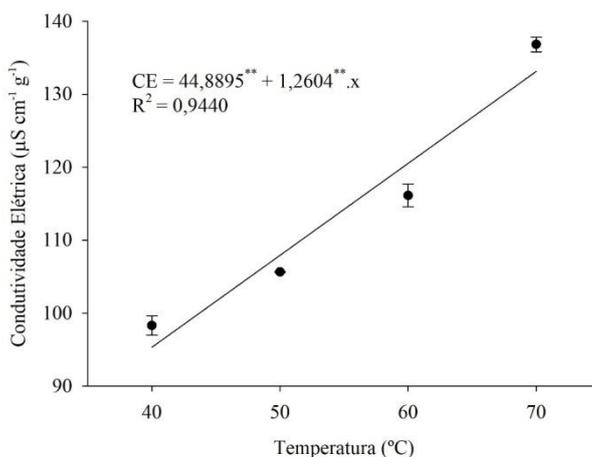
Comparado à germinação, o comprimento de plântulas apresentou maior sensibilidade para avaliar o efeito deletério causado pela temperatura de 70 °C. Resultado semelhante foi obtido por Faria et al. (2014) e Hartmann Filho et al. (2016), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de crambe e soja, respectivamente. Os autores verificaram plântulas menores quando as sementes foram submetidas à temperatura de secagem de 70 °C. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2012), os tecidos meristemáticos são responsáveis pelos

processos de produção e liberação de energia, assim como a síntese de novos tecidos. Além disso, são considerados os mais propensos à deterioração (MARCOS FILHO, 2015). Assim, é possível que a secagem à temperatura de 70 °C tenha causado danos a esses tecidos, ocasionando a redução do comprimento das plântulas.

De acordo com Hartmann Filho et al. (2016), o aumento da temperatura de secagem afeta diretamente os mecanismos que influenciam nos processos de translocação e transformação das reservas cotiledonares, fazendo com que substâncias

incorporadas pelo eixo embrionário sejam tanto no seu comprimento, como na afetadas. Em decorrência do comprometimento da nutrição embrionária, o acúmulo de matéria seca na plântula é restringido, como observado na Figura 2B. Ou seja, temperaturas mais altas dificultam ou comprometem a utilização das reservas das sementes por parte da plântula, refletindo

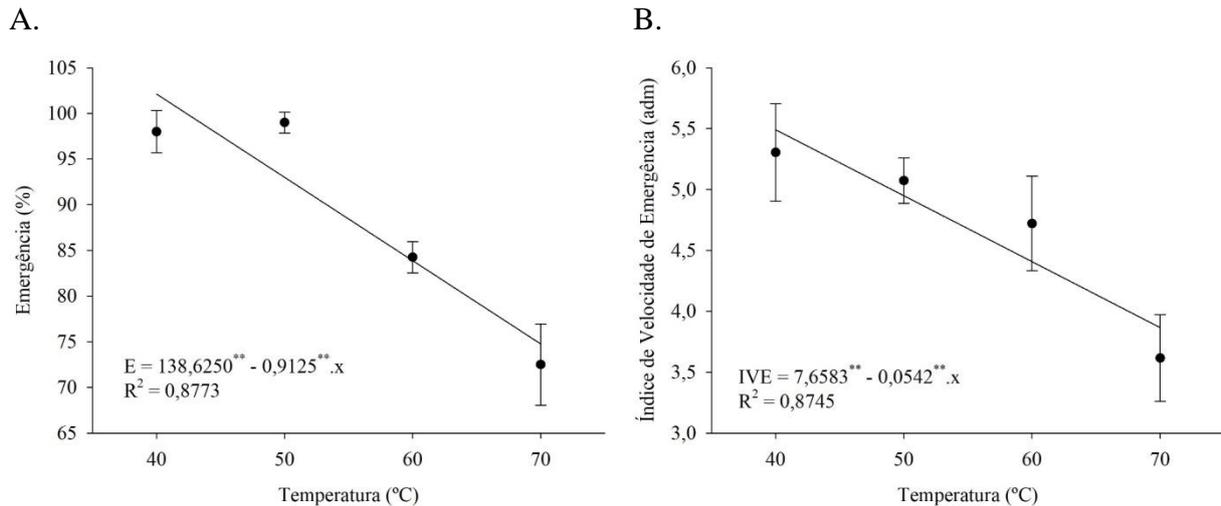
quantidade de matéria seca presente. Encontram-se na Figura 3, os valores médios de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão. Verifica-se aumento linear com a elevação da temperatura do ar de secagem.



** Significativo a 1% pelo test t.

Figura 3. Valores experimentais e estimados de Condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

É possível identificar que a redução da qualidade das sementes, por meio da análise do teste de condutividade elétrica, aconteceu de forma mais progressiva comparado aos outros testes. Resende et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes e destacam que com a elevação da temperatura de secagem, a remoção de água do interior da semente ocorre de forma mais pronunciada, ocasionando fissuras em nível celular. De acordo com a Figura 4A, conforme o aumento da temperatura do ar de secagem ocorre a redução linear dos valores de emergência. Nota-se o mesmo comportamento para o índice de velocidade de emergência (Figura 4B).



** Significativo a 1% pelo test t.

Figura 4. Valores experimentais e estimados de Porcentagem de Emergência (A) e Índice de Velocidade de Emergência (B) de sementes de feijão cv. BRS Estilo em função de diferentes temperaturas de secagem.

O decréscimo na porcentagem de emergência, demonstra que temperaturas elevadas de secagem reduzem a qualidade das sementes, evidenciando o comprometimento imediato do vigor quando utilizada a temperatura de 70 °C.

Para o índice de velocidade de emergência, o comportamento observado foi linearmente reduzido com o incremento da temperatura de secagem, evidenciando o comprometimento do potencial fisiológico das sementes submetidas à secagem em altas temperaturas, assim como nas demais avaliações. Resultados semelhantes de porcentagem de emergência e IVE foram observados por Ullmann et al. (2015) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino submetidos à secagem em diferentes temperaturas.

De acordo com Schuh (2013), 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 (MARCOS FILHO, 2015). 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 (ALVES et al., 2015; CARDOSO et al., 2015).

CONCLUSÕES

O desempenho de plântulas de sementes de feijão da Cultivar BRS Estilo é influenciado pelas condições de secagem, bem como, reduz com o aumento da temperatura do ar de secagem.

Na faixa de temperatura estudada, as sementes secas à 70 °C apresentam pior desempenho de plântulas.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

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.349-353, 1999.

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.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v31n6a2015-29641>

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

CARDOSO, E. A.; ALVES, E. U.; ALVES A. U. Qualidade de sementes de pitombeira em função do período e da temperatura de secagem. **Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.7-16, 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p7>

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 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.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n2158956>

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.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n4p385-392>

FARIA, R. Q.; TEIXEIRA, I. R.; CUNHA, D. A.; HONORATO, J. M.; DEVILLA, A. Qualidade fisiológica de sementes de cramebe submetidas à secagem. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.3, p.453-460, 2014.

<http://www.redalyc.org/pdf/1953/195330648004.pdf>. Acesso em: 27 de mar. de 2018.

HAMPTON, J.G. TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.

HARTMANN FILHO, C. P.; GONELI, A. L. D.; MASETTO, T. E.; MARTINS, E. A. S.; OBA, G. C. The effect of drying temperatures and storage of seeds on the growth of soybean seedlings. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.287-295, 2016.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n4161866>

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.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

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. Acesso em: 27 de mar. de 2018.

MORAIS, S. J. S.; DEVILLA, I. A.; FERREIRA, D. A.; TEIXEIRA, I. R. Modelagem matemática das curvas de secagem e coeficiente de difusão de grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p.455-463, 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. **Ciências Agrárias**, v.11, n.3, p.247-252, 2016.

DOI:
<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v11i3a5377>

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseados no desempenho de plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-1 a 2-24.

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.

<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev122/Art1228.pdf>. Acesso em: 28 de mar. de 2018.

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.
DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000013>

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. DOI:
<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i1a1554>

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. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.3014>

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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.64-69, 2015. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p64-69>

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-26.