

**Influência da secagem na qualidade fisiológica e coloração de sementes de feijão guandu**  
**Influence of quality and physiological coloration of guandu bean seeds**  
**Influencia del secado en la calidad fisiológica y el coloramiento de las semillas de habas**  
**de guandú**

Recebido: 21/05/2020 | Revisado: 04/06/2020 | Aceito: 08/06/2020 | Publicado: 20/06/2020

**Brunno Maciel Costa Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7573-1906>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [brunnocpa123@hotmail.com](mailto:brunnocpa123@hotmail.com)

**Daniel Emanuel Cabral de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3824-994X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [oliveira.d.e.c@gmail.com](mailto:oliveira.d.e.c@gmail.com)

**Beatriz de Lima Farias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8655-2911>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [beatrizdelima18021312@gmail.com](mailto:beatrizdelima18021312@gmail.com)

**Vinicius Soares Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9494-6950>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [vinicius0409@hotmail.com](mailto:vinicius0409@hotmail.com)

**Valdenice Batista Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8291-5022>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [valdenicebatista2015@gmail.com](mailto:valdenicebatista2015@gmail.com)

**Murillo Ribeiro Gonçalves Nunes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3065-7794>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, Brasil

E-mail: [murillo.rgn@hotmail.com](mailto:murillo.rgn@hotmail.com)

**Oswaldo Resende**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5089-7846>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Brasil

## Resumo

Objetivou-se estudar a qualidade fisiológica de sementes de feijão guandu, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (40, 50, 60, 70 °C), além da coloração das sementes em diferentes teores de água durante o processo de secagem. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitotecnia, Laboratório de Sementes e no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do IFGoiano – Campi Iporá e Rio Verde, respectivamente. Para avaliar a qualidade fisiológica realizou-se o teste de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica. Para analisar a coloração das sementes, elas foram submetidas à secagem até atingir o teor de água de 12% base úmida (b.u.). A avaliação da coloração das sementes de feijão guandu foi feita pela leitura direta de refletância das coordenadas “L”, “a” e “b”, empregando o colorímetro ColorFlex EZ. Concluindo que altas temperaturas reduzem o tempo de secagem, contudo a melhor temperatura indicada para secagem de sementes de feijão guandu sem que afete a qualidade fisiológica está entre 40 e 50 °C, sendo que temperaturas elevadas causam maior dano a semente, consequentemente reduzindo sua qualidade. A redução do teor de água proporcionou uma variação nas coordenadas “L”, “a” e “b” das sementes de feijão guandu.

**Palavras-chave:** Condutividade elétrica; Germinação; Reflectância.

## Abstract

The objective of this study was to study the physiological quality of guandu bean seeds submitted to different drying temperatures (40, 50, 60, 70 °C), besides the coloration of the seeds in different moisture contents during the drying process. The experiment was carried out at the Phytotechnic Laboratory, Seed Laboratory and the Post Harvest Laboratory of IFGoiano - Campi Iporá and Rio Verde, respectively. To evaluate the physiological quality, the germination test, germination speed index and electrical conductivity were performed. To analyze the color of the seeds, they were submitted to drying until reaching the water content of 12% wet basis (wb). Guandu bean seed color was evaluated by direct reflectance reading of the “L”, “a” and “b” coordinates, using the ColorFlex EZ colorimeter. Concluding that high temperatures reduce the drying time, however the best indicated temperature for drying guandu bean seeds without affecting the physiological quality is between 40 and 50 °C, and high temperatures cause greater damage to the seed, consequently reducing its quality. The

reduction in water content provided a variation in the “L”, “a” and “b” coordinates of the pea bean seeds.

**Keywords:** Electrical conductivity; Germination; Reflectance.

## Resumen

El objetivo fue estudiar la calidad fisiológica de las semillas de paloma, sometidas a diferentes temperaturas de secado (40, 50, 60, 70 ° C), además del color de las semillas en diferentes niveles de agua durante el proceso de secado. El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitotecnia, el Laboratorio de Semillas y el Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales IFGoiano - Campi Iporá y Río Verde, respectivamente. Para evaluar la calidad fisiológica, se realizaron la prueba de germinación, el índice de velocidad de germinación y la conductividad eléctrica. Para analizar el color de las semillas, se sometieron a secado hasta alcanzar un contenido de agua de 12% en base húmeda (b.u.). La evaluación del color de las semillas de paloma se realizó leyendo directamente la reflectancia de las coordenadas "L", "a" y "b", utilizando el colorímetro ColorFlex EZ. Concluyendo que las altas temperaturas reducen el tiempo de secado, sin embargo, la mejor temperatura indicada para secar las semillas de guisantes de paloma sin afectar la calidad fisiológica es entre 40 y 50 ° C, y las altas temperaturas causan un mayor daño a la semilla, lo que reduce su calidad. La reducción en el contenido de agua proporcionó una variación en las coordenadas “L”, “a” y “b” de las semillas de chícaros.

**Palabras clave:** Conductividad eléctrica; Germinación; Reflectancia.

## 1. Introdução

O feijão guandu, também conhecido como andu, é cultivado há bastante tempo, principalmente em regiões do semi-árido. A espécie é bem lembrada por sua rusticidade, e por se desenvolver em solos com pouca chuva. Seu cultivo tem como principais finalidades a produção de grãos para: a alimentação humana e animal, produção de forragem, adubo verde e consórcio.

A secagem é feita para reduzir o teor de água das sementes até atingir a umidade ideal para a armazenagem da semente sem perder sua qualidade fisiológica que no Brasil o indicado é 13%, no qual com esse estabiliza a atividade da água e assim inviabiliza principalmente o desenvolvimento de fungos e bactérias (Silva, 2005).

A viabilidade é determinada pelo teste de germinação, que avalia a máxima germinação da semente, e o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes (Vieira & Carvalho, 1994). O vigor de sementes, também, pode ser avaliado por meio da condutividade elétrica. Este método baseia-se na modificação da resistência elétrica causada no momento em que são embebidas até a reorganização das membranas, onde exalam eletrólitos dos tecidos das sementes para a solução em que estes foram imersos (Bewley et al., 2013).

O potencial fisiológico inclui os conjuntos de aptidões que permite estimar uma capacidade teórica de um lote de sementes para manifestar suas funções vitais normalmente após a semeadura (Marcos-Filho, 2011).

O estudo de sistemas de secagem visa inúmeros objetivos, como: seu dimensionamento, otimização e determinação da viabilidade de sua aplicação comercial, esses estudos podem ser feitos através de simulações matemáticas, e seu princípio é baseado nas sucessivas camadas de secagem do produto, utilizando modelo matemático (Corrêa et al., 2010; Goneli et al., 2011; Coradi et al., 2014).

Diante disso e considerando que as informações sobre o efeito da secagem na qualidade fisiológica e coloração das sementes de feijão guandu é escasso, o presente projeto tem por objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de feijão guandu submetidas à diferentes condições de secagem e avaliar a influência da água sobre a coloração das sementes de feijão guandu.

## 2. Metodologia

As análises relacionadas a qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório de Fitotecnia e no Laboratório de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano –*Campus* Iporá. Onde a secagem do feijão guandu foi realizada em estufa com ventilação forçada mantida nas temperaturas controladas de 40, 50, 60 e 70 °C. Durante o processo de secagem, as bandejas contendo 0,2 kg de amostras foram pesadas, periodicamente, até o teor de água de 0,136 base seca (b.s.). A temperatura e a umidade relativa do ar de secagem foram monitoradas constantemente em cada pesagem. Após a secagem das sementes foi realizado o teste de germinação, para determinar a porcentagem germinativa e o teste de condutividade elétrica.

O teste de germinação do feijão guandu foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes de cada lote, em rolos de papel toalha tipo “Germitest”, em germinador tipo

“Mangelsdorf” regulado para manter a temperatura constante de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . O substrato foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes peso massa do papel substrato. As avaliações foram realizadas ao 1 (inicial) e 4 (final) dias.

O teste de condutividade foi realizado em quatro repetições, com 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas em balança com resolução de 0,01 grama e colocados em copos de plástico de 200 mL, aos quais foram adicionados 75 mL de água destilada. Em seguida, os copos foram colocados em uma câmara climática do tipo B.O.D., em temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , durante 24 horas. Imediatamente após este período, os copos foram retirados da câmara para medições da condutividade elétrica da solução que contém as sementes com o condutivímetro.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado (Equação 1) após a completa estabilização das germinações sendo que as avaliações ocorrerão a partir do 2º dia depois da sementeira e avaliada diariamente, até que o número de sementes germinadas seja constante.

$$\text{IVG} = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \dots + \frac{G_n}{D_n} \quad (\text{A})$$

em que: IVG = índice de velocidade de germinação;  $G_1$  = número de plântulas germinadas na primeira contagem;  $D_1$  = número de dias para a primeira contagem;  $G_n$  = número de plântulas germinadas na última contagem;  $D_n$  = número de dias para a última contagem.

Enquanto as análises referentes à coloração das sementes foram desenvolvidas nos Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus Iporá* e no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus Rio Verde*. Foram utilizadas as sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*) com o teor de água inicial de 30% (bu).

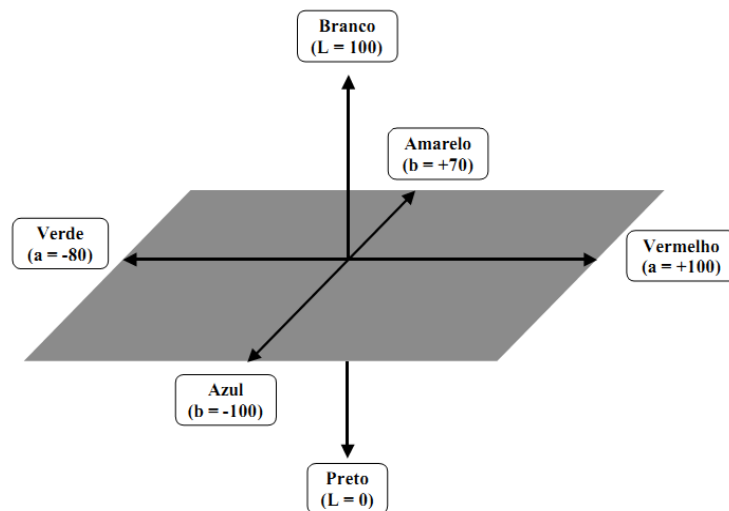
Para condução do experimento, os teores de água foram obtidos pela secagem feita em estufa com ventilação forçada, mantida na temperatura de  $40^\circ\text{C}$ . A redução do teor de água ao longo da secagem foi acompanhada pelo método gravimétrico (perda de massa), conhecendo-se o teor de água inicial do produto, até atingir o teor de água final de 12% (bu), com auxílio de uma balança semianalítica com resolução de 0,01

Os teores de água das sementes foram determinados pelo método de estufa, a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 horas, em três repetições (Brasil, 2009). Para cada teor de água, foram feitas

análises em 15 sementes, tendo sido avaliados sete teores de água (30; 27; 24; 21; 18; 15 e 12% b u).

A avaliação das sementes de feijão guandu foi feita pela leitura direta de refletância das coordenadas “L”, “a” e “b”, empregando o calorímetro ColorFlex EZ com o sistema Hunter de cor, sendo “L” relativo ao branco e negro; “a\*”, ao vermelho e verde; e “b\*”, ao amarelo e azul, conforme a Figura 1, apresentado por (Afonso Jr & Corrêa, 2003).

**Figura 1.** Representação esquemática do sistema de coordenadas de Hunter para avaliação de cor.



Fonte: Adaptado de Afonso Jr. (2003).

Para fazer uma melhor caracterização, as sementes foram avaliadas em dois pontos diferentes na posição de repouso, tendo sido, posteriormente, calculada a média para cada semente. Assim, as coordenadas “L”, “a” e “b” foram determinados e calculados os valores de croma (Cr), ângulo de cor hue (°h) e a diferença total de cor ( $\Delta E$ ) (Equações 2, 3 e 4), respectivamente

$$Cr = \left[ (a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (2)$$

$$^{\circ}h = \left[ \arctang\left(\frac{b}{a}\right) \right] \quad (3)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (4)$$

Em que: Cr: Croma; °h: ângulo hue;  $\Delta E$ : diferença total de cor;

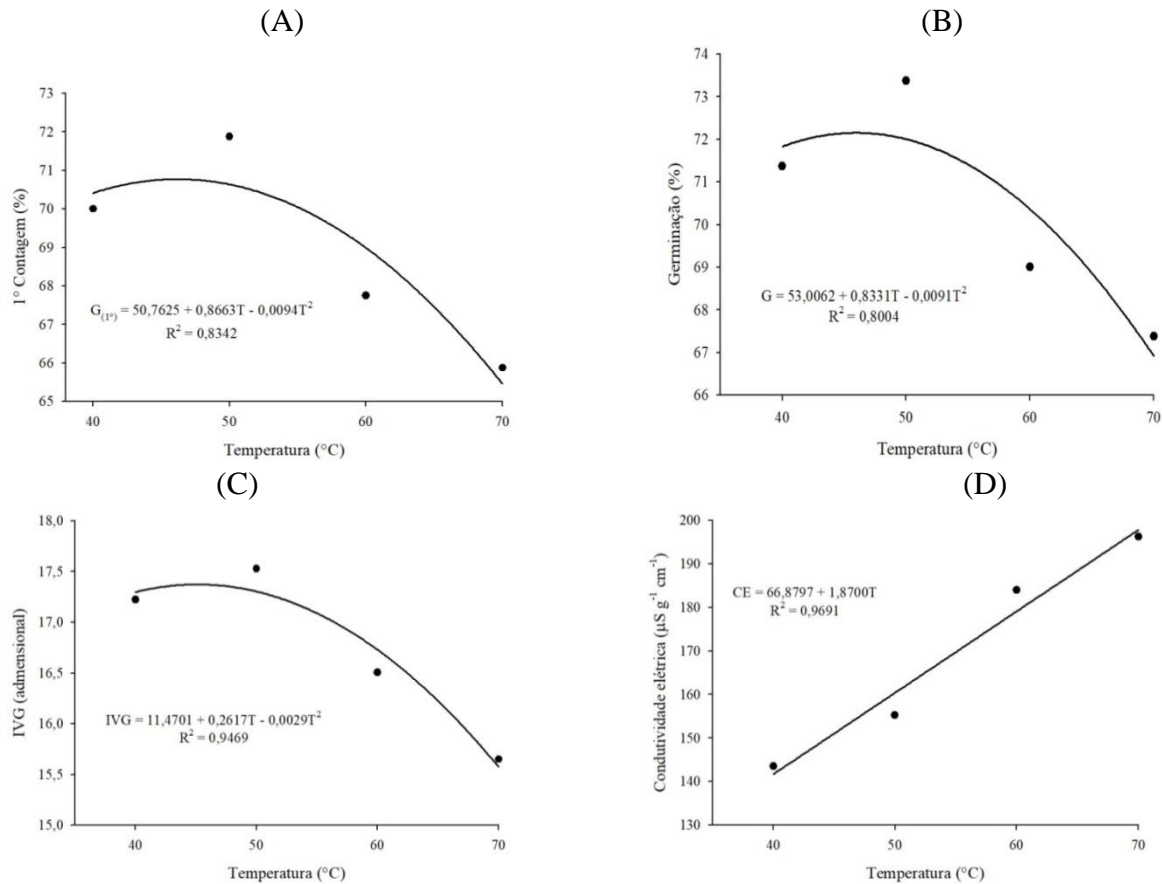
L, a e b: coordenadas determinadas pelo calorímetro.

### 3. Resultados e Discussão

O aumento das temperaturas de secagem reduz o tempo de secagem, sendo que foram necessários 3,0; 4,0; 9,0 e 14,5 horas, para as temperaturas de 70; 60; 50 e 40 °C, respectivamente. Resultados semelhantes também foram observados por MOSCON et al. (2017), evidenciando uma maior velocidade de secagem na temperatura de 70 °C. Nas figuras 2A e B estão representadas as porcentagens de germinação de primeira contagem e germinação total em função da temperatura de secagem (40, 50, 60 e 70 °C). Na Figura 2A, nota-se que o número de sementes germinadas diminuiu com o aumento da temperatura de secagem. Na segunda contagem houve uma porcentagem de germinação semelhante para todas as temperaturas.

Considerando as medias da porcentagem de germinação representados no gráfico (B) nota-se que a porcentagem de germinação reduziu com o aumento da temperatura de secagem e dados obtidos por Menezes et al. (2012) mostra que o aumento na temperatura de secagem resulta no aumento da porcentagem de sementes com fissuras que, associado a outros efeitos influenciados pela secagem, afeta negativamente a germinação.

**Figura 2** - Primeira contagem (A), germinação total (B), índice de velocidade de germinação (IVG) (C) e condutividade elétrica (D) das sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*) submetidos a secagem.



Fonte: Autores

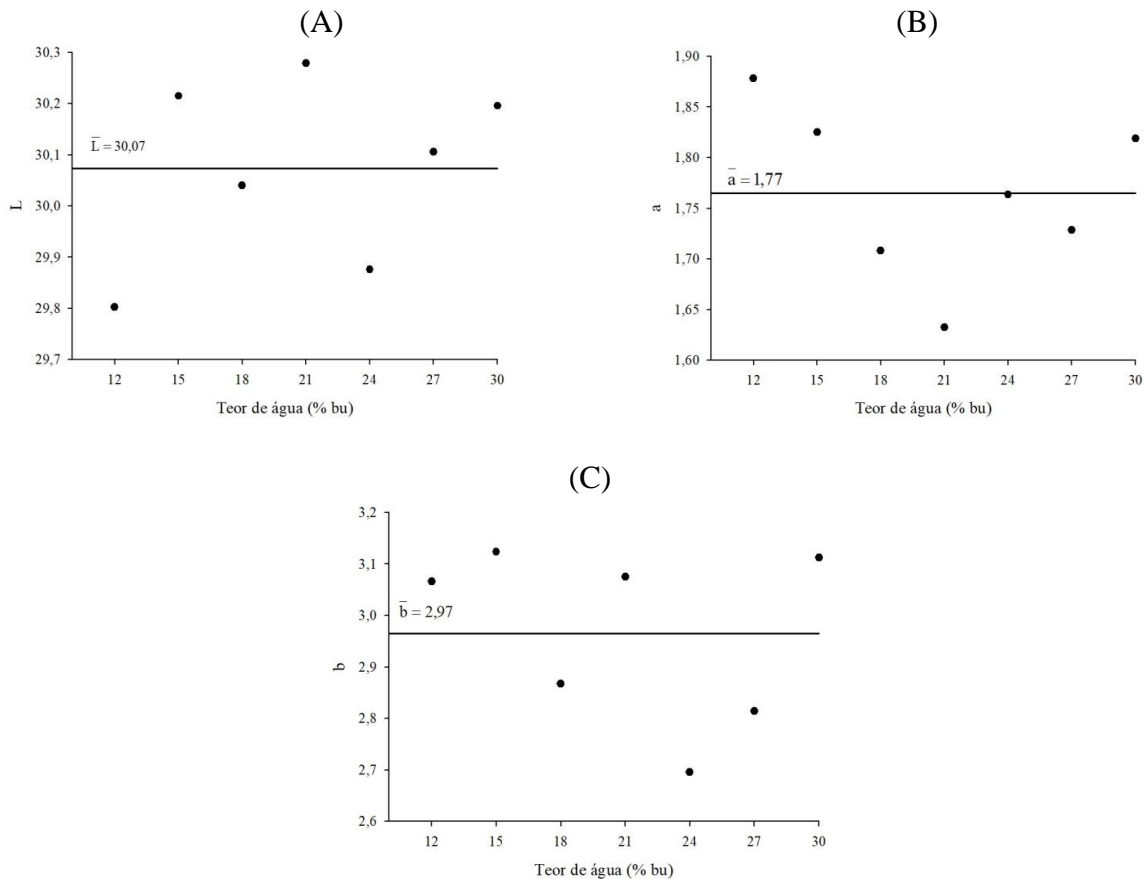
As coordenadas de “L” (Luminosidade), “a” e “b” das sementes de feijão guandu em função dos diferentes teores de água estão apresentadas na Figura 2, conforme o teor de água das sementes reduz, ocorrem variações em todas as coordenadas.

O índice de velocidade e germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) estão apresentados na Figura 2C e D. O IVG foi maior nas menores temperaturas de secagem, reduzindo drasticamente em maiores temperaturas, de acordo com Bewley et al., (2013) isso se dá pois altas temperaturas afetam a velocidade de absorção de água e a reativação metabólica, assim, Marcos-Filho (2015) cita que é de interesse eco fisiológico determinar as temperaturas de secagem mínima, ótima e máxima para a germinação. Já a condutividade elétrica observa-se que teve um aumento linear em função da temperatura de secagem, o que mostra que em altas temperaturas ocorre uma maior desorganização das células das membranas na semente, removendo assim a água da semente com maior agressividade,



ocasionando fissuras e tornando a semente mais suscetível a doenças (Ullmann et al., 2010), (Ullmann et al., 2015).

**Figura 3.** Coordenadas L (luminosidade), a\* e b\* em função dos teores de água para as sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*).

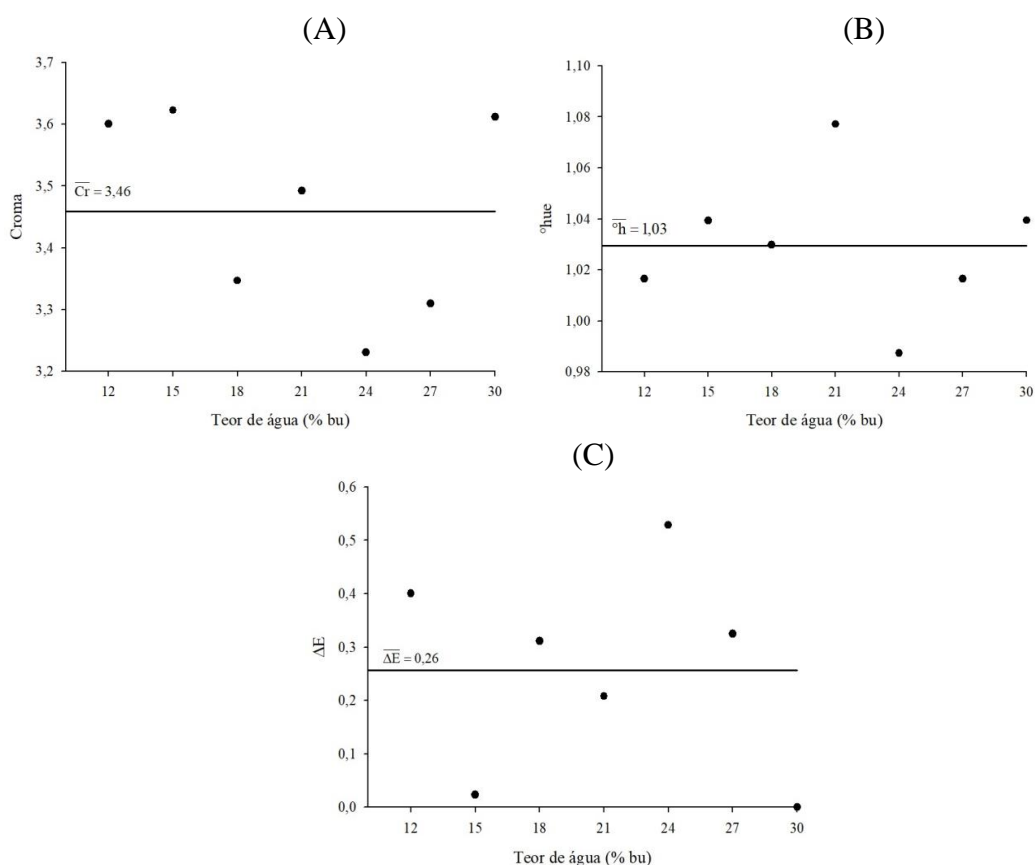


Fonte: Autores

Em relação ao valor da média da coordenada L (Figura 3A) foi de 30,07 que varia do branco para o preto, conferindo uma tonalidade um pouco mais escura se comparada ao teor de água de 30% (bu), pois o “L” caracteriza a quantidade de luz perceptível dentro de uma mesma tonalidade, sendo assim, se a cor é mais clara ou mais escura (Botelho et al., 2015). Oliveira *et al.* (2016), em estudo dos efeitos de secagem nos frutos de baru, verificaram que as diferenças entre as temperaturas de secagem para a coordenada “L” foram maiores para os teores de água mais elevados, podendo esse comportamento ser em decorrência da variação entre frutos. Na Figura 3B, o valor da média de “a” é 1,765. Explicando a variação de vermelho para o verde, e que combinado ao b que é a variação do amarelo ao azul formam a cor da semente. Onde o valor da média de “b” foi de 2,97. Oliveira et al. (2016), ainda estudando os efeitos da secagem no baru, observaram que as coordenadas “a” e “b”

reduziram na medida em que diminuiu o teor de água para todas as temperaturas estudadas. A respeito das sementes de feijão guandu, nota-se também que as colorações variaram nos diferentes teores de água. Porém, essas variações são muito pequenas, portanto, não apresentam comprovação científica. Podendo ser caracterizadas por influência do ambiente.

**Figura 4.** Valores de Cromo (Cr) , ângulo hue ( $^{\circ}$ h) e diferença total de cor ( $\Delta E$ ) em função das coordenadas “L”, “a” e “b” em função dos teores de água para as sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*).



Fonte: Autores

O valor do teor médio de croma obtido foi de 3,46. O ângulo  $^{\circ}$ hue se comportou com valores de 0,99 (24%) e 1,08 (21%) e a média 1,03. A diferença total de cor obteve 0,53 como maior valor, a média foi 0,26. Observa-se que ocorreram variações na cor das sementes ao longo da secagem, e mesmo assim, resultou na diminuição da diferença de cor.

#### 4. Considerações Finais

As altas temperaturas reduzem o tempo de secagem, porém a melhor temperatura indicada para secagem de grãos do feijão guandu sem que afete a qualidade fisiológica está

entre 40 e 50 °C, sendo que as temperaturas elevadas causam um maior dano a semente, conseqüentemente reduzindo sua qualidade.

Enquanto, a redução do teor de água proporcionou uma variação nas coordenadas “L”, “a” e “b” das sementes de feijão guandu.

Propomos que para trabalhos futuros, poderão ser utilizados análises químicas e podendo avaliar a qualidade das sementes durante o armazenamento para diferentes condições de temperatura e embalagens.

## Referências

Afonso Jr, P. C. & Corrêa, P. C. (2003). Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(6):1268-76.

Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst, H. & Nonogaki H. (2013). *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3. Ed. New York: Springer: 392-408.

Botelho, F. M., Granella, S. J., Botelho, S. C. C., Garcia, T. R. B. (2015). Influência da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja. *Engenharia na Agricultura*, 23(3): 212-9.

Brasil. (2009). Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Secretaria Nacional de defesa Agropecuária*. Brasília: MAPA/ACS, p.395.

Corrêa, P. C., Ribeiro, D. M., Rodrigues, D. H., Goneli, A. L. D. (2005). Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(3): 611-617.

Marcos-filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ: 590.

Marcos-filho, J. (2011). Testes de vigor: dimensão e perspectivas. *Seed News*. 15(1).

Menezes, N. L., Pasqualli, L. L., Barbieri, A. P. P., Vidal, M. D., Conceição, G. M. (2012). Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(4): 430-436.

Moscon, E. S., Martin, S., Spehar, C. R., Devilla, I. A., Junior, F. R. (2017). Cinética de secagem de grãos de quinoa (*Chenopodium quinoa* W.). *Revista Engenharia na Agricultura*, 25(4): 318-325.

Silva, L. C. (2005). *Boletim Técnico: AG SEMENTES*. Adubação Verde e Cobertura Vegetal - Sementes para Adubos Verdes SEMENTE (FEIJÃO) GUANDU-FORRAGEIRO. 4(05).

Ullmann, R., Resende, O., Sales, J. F., Chaves, T. H. (2010). Qualidade das sementes de pinhão manso submetidas à secagem artificial. *Revista Ciência Agronômica*, 41(3): 442-447.

Ullmann, R., Resende, O., Chaves, T. H., Oliveira, D. E. C., Costa, L. M. (2015). Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(1): 64-69.

Oliveira, D. E. C., Resende, O., Costa, L. M. (2017). Efeitos da secagem na coloração dos frutos de baru (*Dipteryx alata* Vogel). *Agro@mbiente On-line*, 10(4): 364-370.  
doi: 10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3584

Vieira, R. D., Carvalho, N. M. (1994). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, :16.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Brunno Maciel Costa Silva – 20%

Daniel Emanuel Cabral de Oliveira – 20%

Beatriz de Lima Farias – 20%

Murillo Ribeiro Gonçalves Nunes – 10%

Valdenice Batista Ferreira – 10%

Vincius Soares Costa – 10%

Oswaldo Resende – 10%