

Qualidade de sementes de quiabo produzidas sob diferentes lâminas de irrigação
Quality of okra seeds produced under different irrigation depths
Calidad de las semillas de okra producidas bajo diferentes profundidades de riego

Recebido: 12/11/2020 | Revisado: 19/11/2020 | Aceito: 20/11/2020 | Publicado: 25/11/2020

Evaldo Alves dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5610-4288>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: evaldo0.santos@gmail.com

Luís Sérgio Rodrigues Vale

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6303-9063>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: luis.sergio@ifgoiano.edu.br

Henrique Fonseca Elias de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8698-292X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: henrique.fonseca@ifgoiano.edu.br

Tamires Martins Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3967-3515>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: tamiresmiranda191@gmail.com

Carlos Eduardo Leite Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6436-4127>

Universidade de Rio Verde, Brasil

E-mail: carlosmello_@hotmail.com

Anderson Dias Vaz de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6229-3417>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: andersondias_99@hotmail.com

Vanessa Nunes Leal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2906-7415>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: vanessanunes19@hotmail.com

Resumo

A análise do vigor de semente tem se destacado por permitir maior precisão, padronização, objetividade e velocidade na avaliação do potencial fisiológico de sementes. A variação da lâmina de irrigação na planta, pode levar a resultados expressivos na obtenção de produto de qualidade superior. A população final desta cultura em campo é diretamente proporcional à taxa de germinação das sementes. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de quiabo Santa Cruz e Speedy produzidas sob diferentes lâminas de irrigação. O delineamento foi em blocos casualizados com fatorial de 5 x 2 (cinco lâminas de irrigação: 25, 50, 75, 100 e 125% da ETc e duas cultivares de quiabo: Santa Cruz e Speedy) e quatro repetições. Aos 70 dias após a antese os frutos foram colhidos e as sementes extraídas e realizados os testes grau de umidade, pureza varietal, massa de mil sementes, teste de envelhecimento acelerado, teste padrão de germinação e condutividade elétrica de sementes. Com o aumento das lâminas de irrigação houve menor germinação de sementes para as duas cultivares de quiabo. As lâminas de irrigação de 100 e 125 da ETc proporcionaram menor condutividade elétrica das sementes para as duas cultivares de quiabo. Maiores lâminas indicam maior rigidez do tegumento das sementes. A cultivar de quiabo Speedy respondeu com aumento do Grau de umidade das sementes e da Massa de mil sementes até a lâmina de 75% da ETc.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus* L. Moench; Vigor; Potencial fisiológico; Quebra de dormência.

Abstract

The analysis of the seed vigor has stood out for allowing greater precision, standardization, objectivity and speed in the evaluation of the physiological potential of seeds. The variation of the irrigation depth in the plant, can lead to expressive results in obtaining superior product. The final population of this crop in the field is directly proportional to the seed germination rate. In this sense, the objective of this work was to evaluate the quality of Santa Cruz and Speedy okra seeds produced under different irrigation depths. The design was randomized blocks with a 5 x 2 factorial (five irrigation depths: 25, 50, 75, 100 and 125% of ETc and two okra cultivars: Santa Cruz and Speedy) and four replications. At 70 days after anthesis, the fruits were harvested and the seeds were extracted and the moisture degree, varietal purity, thousand seed mass, accelerated aging test, germination pattern and electrical conductivity of seeds were tested. With the increase in irrigation depths, there was less seed germination for the two okra cultivars. The 100 and 125 ETc irrigation depths provided less

electrical conductivity of the seeds for the two okra cultivars. Larger blades indicate greater rigidity of the seed coat. The okra cultivar Speedy responded with an increase in the Degree of moisture of the seeds and in the Mass of a thousand seeds up to the blade of 75% of the ETc.

Keywords: *Abelmoschus esculentus* L. Moench; Vigor; Physiological potential; Dormancy break.

Resumen

El análisis del vigor de la semilla se ha destacado por permitir una mayor precisión, estandarización, objetividad y rapidez en la evaluación del potencial fisiológico de las semillas. La variación de la profundidad de riego en la planta, puede conducir a resultados expresivos en la obtención de un producto superior. La población final de este cultivo en el campo es directamente proporcional a la tasa de germinación de la semilla. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de las semillas de okra Santa Cruz y Speedy producidas bajo diferentes profundidades de riego. El diseño fue en bloques al azar con un factorial de 5 x 2 (cinco profundidades de riego: 25, 50, 75, 100 y 125% de ETc y dos cultivares de okra: Santa Cruz y Speedy) y cuatro repeticiones. A los 70 días después de la antesis, se cosecharon los frutos y se extrajeron las semillas y se evaluó el grado de humedad, pureza varietal, masa de mil semillas, prueba de envejecimiento acelerado, patrón de germinación y conductividad eléctrica de las semillas. Con el aumento de la profundidad del riego, hubo menos germinación de semillas para los dos cultivares de okra. Las profundidades de riego de 100 y 125 ETc proporcionaron menos conductividad eléctrica de las semillas para los dos cultivares de okra. Las hojas más grandes indican una mayor rigidez de la capa de la semilla. El cultivar de okra Speedy respondió con un aumento en el Grado de humedad de las semillas y en la Masa de mil semillas hasta la lámina del 75% de la ETc.

Palabras clave: *Abelmoschus esculentus* L. Moench; Fuerza; Potencial fisiológico; Rompiendo la latencia.

1. Introdução

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) é uma herbácea monocotiledônea da família Malvaceae, muito atraente devido ao fácil cultivo e boa rentabilidade (Liu, et al., 2017). Um dos principais problemas da cultura que faz com que a população final de plantas no campo

seja variável e com menor produtividade é a germinação das sementes (Modolo & Tessarioli Neto, 1999).

A cultura possui sementes duras e que apresentam uma camada impermeável à água e ao oxigênio, o que impede a saída da plântula (Oyelade, et al., 2003). Tratamentos para superar essa barreira são mencionados por muitos autores. Poucos artigos descrevem as consequências dos tratamentos no desenvolvimento subsequente das plântulas, principalmente quando o critério adotado é a qualidade fisiológica de sementes produzidas sob diferentes lâminas de irrigação referenciar.

A maior parte dos estudos relacionados à irrigação das plantas é voltado para a produção comercial de alto potencial fisiológico de grãos (Macedo, et al., 2018). Sendo que, a irrigação pode ser positiva para a qualidade do produto colhido, ao proporcionar melhores condições de suprimento dos frutos (Qureshi, 2019).

A utilização de sementes de alta qualidade é essencial para a produção vegetal lucrativa e aumento na produtividade, o que é objetivo de inúmeras pesquisas (Tunes, et al., 2011). Os produtores de vegetais estão se interessando mais em testes de sementes baseados em laboratório capazes de ajudar na previsão de emergência para que o cronograma da produção agrícola possa ser correspondido com precisão para atender a demanda de mercado (Pandita, et al., 2014). Neste sentido, segundo Pereira et al. (2014) se torna importante a necessidade de pré-tratamentos para avaliar a qualidade fisiológica das sementes que contribuam para uma germinação rápida e uniforme. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de quiabo Santa Cruz e Speedy produzidas sob diferentes lâminas de irrigação.

2. Metodologia

As sementes foram adquiridas da produção de quiabo sob diferentes lâminas de irrigação, de junho de 2018 a outubro de 2018, em campo, na área experimental do IF Goiano - Campus Ceres, Ceres, GO. Os frutos foram colhidos manualmente aos 144 dias quando apresentou aspecto seco e rijo. Em seguida, foram acondicionados em saco de papel modelo Kraft, devidamente catalogados, e transportados para o laboratório de análise sementes do IF Goiano – Campus Ceres, onde ocorreu a extração das sementes e as análises fisiológicas.

Foram realizados os testes grau de umidade (%), pureza varietal, massa de mil sementes (g), teste de envelhecimento acelerado (%), teste padrão de germinação (%) e condutividade elétrica de sementes ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$).

O grau de umidade foi determinado em estufa de calor seco a 105°C por 24h (Brasil, 2009), com quatro amostras de 25 sementes para cada tratamento. A pureza foi feita com 100 sementes de cada tratamento, pesadas em balança analítica de precisão de um miligrama, posteriormente, multiplicou-se a média dos resultados por 100 (Brasil, 2009). A massa de mil sementes foi determinada pela pesagem de oito amostras de 100 sementes para cada uma das repetições (Brasil, 2009).

O teste de envelhecimento acelerado foi determinado em solução saturada com NaCl, conforme descrito por Torres et al. (2014), acondicionando uma amostra de sementes para cada tratamento, distribuída em camada única sobre uma tela plástica e colocada no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox”. Foram colocados na caixa 40 mL de solução saturada de cloreto de sódio (40 g de NaCl em 100 mL de água), com distância entre o nível de solução e as sementes de aproximadamente 2 cm. Em seguida, as caixas foram fechadas e levadas a uma câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada à temperatura de 45°C, por 48 horas. Posteriormente, foi montado o teste padrão de germinação.

O teste padrão de germinação foi conduzido com oito repetições de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado e, logo após, foram confeccionados em forma de rolos. Posteriormente, os rolos foram levados para um germinador do tipo Mangelsdorf SL - 207, regulado para manter a temperatura constante de 25°C. As avaliações foram feitas aos quatro e aos 21 dias após computando as plântulas consideradas normais (Brasil, 2009).

A condutividade elétrica foi feita utilizando quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas e, na sequência, colocadas em recipientes plásticos com capacidade de 200 mL com 75 mL de água destilada para embebição, mantidas em germinador por 24 horas à temperatura constante de 25°C. Após, foi feita a leitura da condutividade elétrica de sementes, usando um condutivímetro, modelo ION DTS-12DW (Dias & Marcos Filho, 1996).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com fatorial de 5 x 2, sendo cinco lâminas de irrigação utilizada na produção das sementes e duas cultivares de quiabo (Santa Cruz e Speedy), com quatro repetições. As lâminas de irrigação foram: 25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura (ETc), com manejo baseado nas leituras diárias da evaporação da água do tanque Classe “A”.

Os dados obtidos das análises das sementes de quiabo foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1 e 5% de

probabilidade. Para as lâminas de irrigação foi feita análise de regressão utilizado o Software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2014). Os gráficos foram elaborados no SigmaPlot v. 12.5 (Systat Software, 2013).

3. Resultados e Discussão

Os dados observados de pureza de sementes de quiabo das cultivares em estudo foi de 100%. O resultado obtido foi em razão da colheita ter sido manual e maior controle de material inerte presente nas sementes. Observou-se efeito significativo para a interação entre os fatores lâminas de irrigação e cultivares para as variáveis de massa de mil sementes, condutividade elétrica de sementes e grau de umidade. Para os fatores isolados, obteve-se significância para as variáveis teste padrão de germinação, massa de mil sementes, condutividade elétrica e grau de umidade entre as lâminas de irrigação, e quando avaliadas as cultivares, houve efeito significativo desse fator para os testes de condutividade elétrica e grau de umidade (Tabela 1). Maschietto et al. (2003) verificaram que a colheita manual fornece sementes de maior pureza física, apresentando qualidade fisiológica superior em comparação com sementes provenientes de colheita mecânica.

Tabela 1. Análise de variância para teste de padrão de germinação (TPG), massa de mil sementes (MMS), condutividade elétrica (CE), grau de umidade (GU) e envelhecimento acelerado (ENVA). Ceres, GO. 2018.

FV	TPG	MMS	CE	GU	ENVA
Lâminas	773,90**	15,24 ^{ns}	1542292,96**	0,19*	102,25 ^{ns}
Cultivares	230,40 ^{ns}	388,19**	14395704,32**	37,34**	1690,00**
Int. L x C	131,90 ^{ns}	28,52**	1045015,93**	0,41**	352,25*
Erro	62,80	7,08	176531,45	0,06	110,20
CV (%)	12,86	3,82	32,85	2,23	16,53

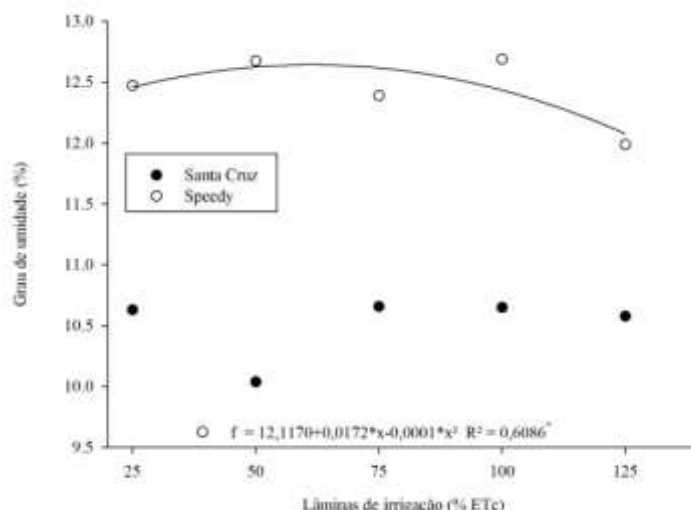
FV - Fonte de variação; GL - grau de liberdade; ** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV - coeficiente de variação. Fonte: Autores.

A massa de mil sementes não foi influenciada pelas diferentes lâminas de irrigação. Para as cultivares, não houve diferenças significativas para o teste padrão de germinação. Já, Entre as cultivares houve diferença estatística para massa de mil sementes, condutividade

elétrica e grau de umidade. Pelas lâminas de irrigação, foram influenciados significativamente a 5 e a 1% o teste padrão de germinação, condutividade elétrica e o grau de umidade.

Os valores do desdobramento referentes ao grau de umidade das sementes das cultivares de quiabo estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Interação entre lâminas de irrigação x cultivares para grau de umidade de semente de quiabo produzido sob lâminas de irrigação.



Fonte: Autores.

Para a cultivar Santa Cruz, os dados de grau de umidade não se ajustaram a nenhum modelo matemático, apresentando maior porcentagem de umidade, 10,66%, para o tratamento sob a lâmina de 75% da ETC, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Desdobramento da interação lâminas x cultivar, significância dos componentes linear e quadrático, no modelo de regressão aplicado à interação para massa de mil sementes (MMS), grau de umidade (GU), condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (ENVA).

C.	V.	Lâminas de irrigação					D.P.	Pr>F	
		25	50	75	100	125		b1	b2
S. Cruz	MMS	73,51	73,14	71,48	73,50	72,63	0,85	0,74	0,595
S. Cruz	GU	10,63	10,04	10,66	10,65	10,58	0,27	0,219	0,395
S. Cruz	CE	834,58	783,54	586,20	586,27	604,78	120,26	0,331	0,672
Speedy	ENVA	65,00	57,00	55,00	51,00	57,00	5,10	0,195	0,196

C – cultivar; V – variável; D.P. – desvio padrão; b1 – linear; b2 – quadrática; S. Cruz – santa cruz. Teste F significativo a 1 e a 5% de probabilidade respectivamente. Fonte: Autores.

Analisando a Figura 1, observa-se que as lâminas de irrigação influenciaram no grau de umidade das sementes para a cultivar Speedy. Nota-se, que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou ao conjunto de dados médios deste parâmetro, com efeito significativo a ($p < 0,01$) com ajuste de 60%. Na mesma figura pode observar que, com a aplicação de lâminas superiores a 75% da ETc para a cultivar Santa Cruz, o grau de umidade das sementes se reduziu. Na mesma figura, a curva apresentada para a cultivar Speedy mostrou decréscimo na porcentagem de umidade das sementes de quiabo, com redução mais acentuada ao elevar a lâmina a partir de 100% da ETc.

O comportamento deste parâmetro foi semelhante à massa de mil sementes, visto que, a cultivar Speedy apresentou respostas positivas com o incremento da lâmina de 86% da ETc. Isso resultou num grau de umidade de 12,69%, proporcionando incremento de 2,03% em comparação ao da cultivar Santa Cruz, sob 75% da ETc (Tabela 2).

Pelos dados referentes à qualidade inicial das sementes de quiabo avaliadas pelo grau de umidade, pode-se observar que os valores entre as lâminas da cultivar Speedy estiveram próximos de 12,47; 12,68; 11,39; 12,69 e de 11,99%, com variação média de 1,93 pontos percentuais em relação à cultivar Santa Cruz (Figura 1). Essa variação, relativamente pequena, indica que não houve interferência do grau de umidade das sementes. Este é um fator importante para as demais avaliações de qualidade fisiológica. Marcos Filho (1999) enfatiza que a uniformização dessa variável é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

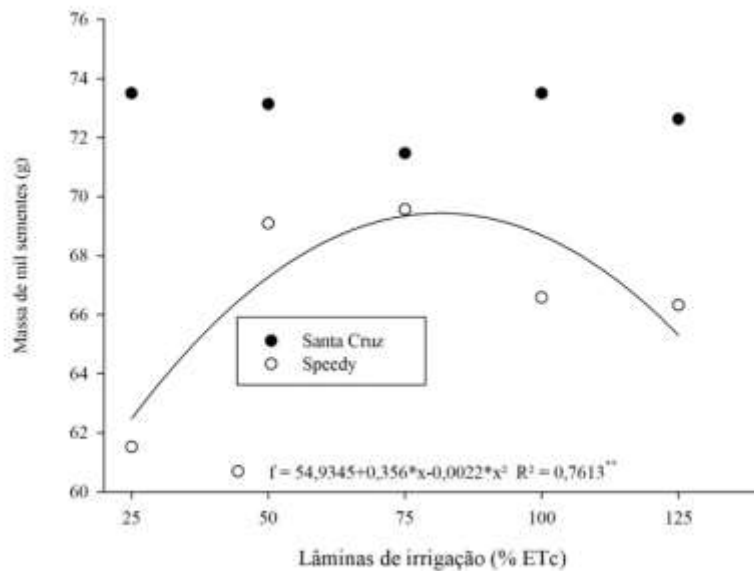
As lâminas de irrigação alteraram o grau de umidade das sementes da cultivar Speedy. Segundo Bragantini (2005), quando a umidade das sementes apresenta grau de umidade abaixo de 13%, o processo respiratório se mantém baixo, prolongando a manutenção da qualidade do produto armazenado, porém, ao aumentar o teor de água, o processo respiratório é acelerado e a deterioração, intensificada. As variações observadas no grau de umidade em função das diferenças entre os tratamentos são um indicativo de possíveis alterações no comportamento do potencial fisiológico das sementes em resposta ao fator estudado. Resultado similar a este foi encontrado por Zucareli et al. (2015) estudando qualidade fisiológica de sementes de feijão.

Castro, Godoy & Cardoso (2008), ao estudarem qualidade de semente de quiabo, relatam que, quanto ao teor de água que as sementes atingiram aos 55 dias após a antese, sua maturação ocorreu com média de 13,8%, valor próximo ao encontrado no presente estudo.

O desdobramento para as lâminas de irrigação dentro das cultivares para massa de mil sementes encontrou relação quadrática significativa ao modelo matemático apresentado

($p < 0,01$) para a cultivar Speedy (Figura 2). Para a cultivar Santa Cruz, nenhum modelo matemático se ajustou aos resultados obtidos.

Figura 2. Interação entre as lâminas de irrigação x cultivares para massa de mil sementes de quiabo produzido sob as lâminas de irrigação.



Fonte: Autores.

Na equação quadrática, a massa de mil sementes respondeu positivamente à lâmina de irrigação até o ponto máximo de 80,93% da ETc para ambas as cultivares. Nesse ponto, a massa de mil sementes também foi máxima de 69,57g. Entretanto, tendo em vista esses resultados, pode-se afirmar que, a partir do ponto máximo para a cultivar Speedy, a tendência é diminuir a massa de sementes com o incremento da irrigação.

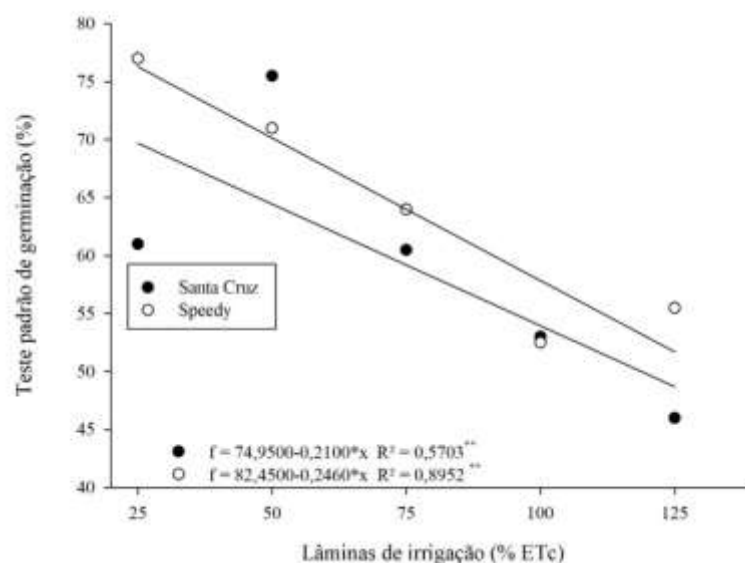
Os resultados do desdobramento para a cultivar Santa Cruz (Tabela 2), sob as lâminas de 25 e 100% da ETc, mostraram os mesmos valores, não se diferenciando estatisticamente das demais lâminas. Pode-se inferir que as lâminas de irrigação não influenciam na massa de sementes dessa cultivar. Entre as cultivares, houve diferença estatística a 1% de probabilidade. A cultivar Santa Cruz apresentou maiores médias para esta variável. Guedes et al. (2009) descrevem que o teste de vigor permite identificar os lotes de sementes de melhor ou menor probabilidade de apresentar desempenho superior no campo ou durante o período de armazenamento.

Segundo Irigon & Mello (1995), o peso das sementes é uma das causas morfológicas que podem comprometer o vigor e assim influenciar na qualidade. De acordo com Popinigis

(1985) e Carvalho & Nakagawa (2000), uma semente atinge seu máximo vigor quando apresentam seu peso de massa seca máximo. Guedes et al. (2009) observaram que os lotes que continham as sementes mais pesadas apresentaram melhor qualidade fisiológica.

A variável teste padrão de germinação apresentou resposta linear decrescente (Figura 3). Não houve significância entre as cultivares e também para a interação entre cultivar e lâminas. Pode-se observar na mesma figura que o aumento das lâminas de irrigação reduziu de forma linear a germinação de sementes de quiabo.

Figura 3. Teste padrão de germinação de sementes de quiabo sob lâminas de irrigação.



Fonte: Autores.

A máxima germinação de sementes da cultivar Santa Cruz foi de 75,50% quando submetida à lâmina de 50% da ETc, enquanto para a cultivar Speedy, foi de 77,00% para as sementes produzidas sob a lâmina de 25% da ETc. Na mesma figura observa-se que a lâmina de 125% da ETc proporcionou menor resultado para a germinação, 46,00% para cultivar Santa Cruz; já para a Speedy foi com a lâmina de 100% da ETc (52,50%). Deste modo, verificou-se que, a medida em que a lâmina de irrigação aumentou a partir de 50% da ETc, ocorreu decréscimo linear na germinação de sementes.

Esses resultados estão um pouco abaixo quando comparados aos de Torres et al. (2014), que encontraram resultados acima de 80% para sementes de quiabo. Porém, Cati (1999) descreve que a germinação média dentro do mínimo estabelecido nos padrões para

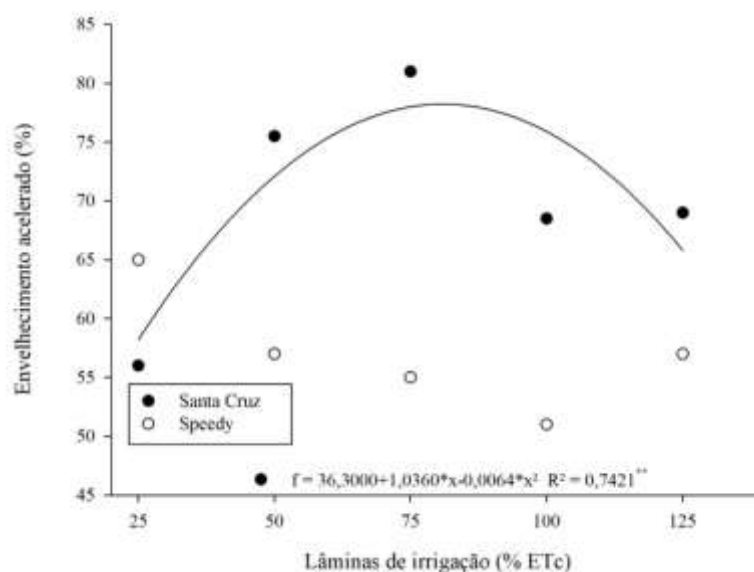
comercialização de sementes de quiabo é de 70%. Este resultado está representado pelos tratamentos de 50 e 25% da ETc com as cultivares Santa Cruz e Speedy, respectivamente.

A maior germinação sob as menores lâminas de irrigação para o teste padrão de germinação e o de envelhecimento acelerado, talvez, tenham apresentado menor dormência, o que pode ter facilitado o desenvolvimento do embrião. Segundo Sonnenberg (1985), as sementes de quiabo após a maturidade fisiológica apresentam dificuldades na germinação pela presença de substâncias gordurosas na constituição de seu tegumento, o que dificulta a absorção de água.

Bareke (2018) discorre que a dormência em sementes que geralmente ocorre após atingirem a maturidade fisiológica advém da adaptação da espécie às condições ambientais em que ela é reproduzida. Para as cultivares de quiabo sob lâminas acima de 75% da ETc pode ter ocorrido maior dormência dessas sementes, o que impediu maior germinação. Este fato foi corroborado por Rodrigues et al. (2014), verificado nos tratamentos pré-germinativos de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L., conhecido como quiabo azedo.

Houve interação significativa entre as cultivares de quiabo. No desdobramento das cultivares dentro das lâminas de irrigação para envelhecimento acelerado foi encontrada relação quadrática ($p < 0,01$) para a cultivar Santa Cruz; já para a cultivar Speedy nenhum modelo matemático se ajustou aos dados (Figura 4).

Figura 4. Interação entre as lâminas de irrigação x cultivares para o envelhecimento acelerado.



Fonte: Autores.

A equação de regressão da cultivar Santa Cruz apresentou coeficiente crescente da ordem de 1,036% por unidade de semente até 80,93% da lâmina de irrigação. Neste ponto, a germinação pelo teste de envelhecimento acelerado foi de 81%. A partir daí, à medida que a lâmina aumenta a germinação das sementes diminui na razão de 0,006% para cada semente.

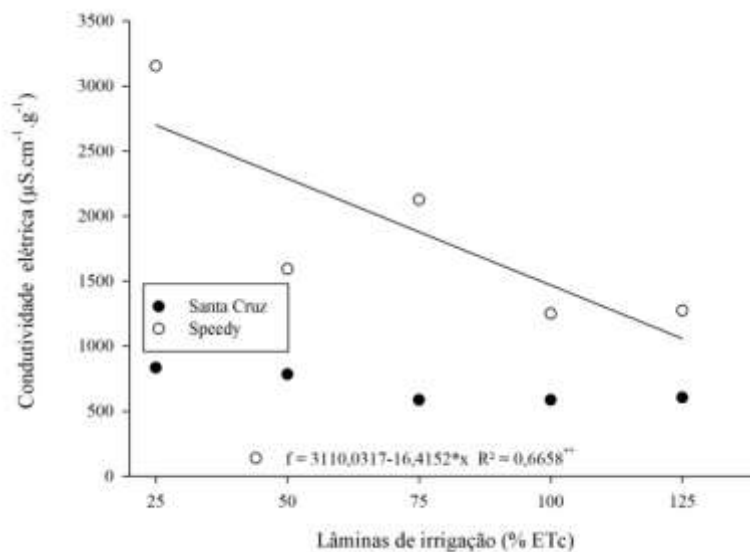
A cultivar Santa Cruz apresenta melhor potencial fisiológico e diferenciou-se estatisticamente ($p < 0,05$) da cultivar Speedy. A cultivar Speedy expressou melhor germinação no teste de envelhecimento acelerado quando submetida à lâmina de 25% da ETc (65%) (Tabela 2). Por outro lado, observa-se na Figura 4 que lâminas superiores a 25% da ETc para a mesma cultivar proporcionaram redução na germinação. Marcos Filho (1999) descreve que o teste de envelhecimento acelerado consiste em avaliar a resposta das sementes por meio do teste de germinação, após terem sido submetidas a condições de estresse de temperatura e umidade relativa elevadas por um período determinado.

Observa-se que as lâminas de irrigação têm forte influência sobre o teste de envelhecimento acelerado. Contudo, o presente trabalho difere dos resultados de Lopes et al. (2010), que utilizaram a mesma combinação de tempo para o teste de envelhecimento acelerado e obtiveram 71,1% sobre o vigor de lotes de sementes para a cultivar Santa Cruz.

Torres et al. (2014) constataram, em duas cultivares de quiabo, Santa Cruz e Colhe Bem, que, na temperatura de 41°C por 48 horas, a cultivar Santa Cruz apresenta resultados superiores. De modo geral, as condições de déficit hídrico, lâminas inferiores a 75% da ETc, possibilitaram a identificação de melhor germinação (Figura 1).

Para a condutividade elétrica de sementes houve efeito significativo para lâmina e cultivar e ainda interação entre as mesmas (Tabela 1). Foi estudada apenas a interação dupla das lâminas dentro das cultivares, cujos resultados estão na Figura 5.

Figura 5. Interação lâminas de irrigação x cultivares para condutividade elétrica de semente de quiabo sob lâminas de irrigação.



Fonte: Autores.

Houve resposta linear significativa ($p < 0,01$) das lâminas de irrigação para a cultivar Speedy, obtendo-se valor máximo com 25% da ETc. A condutividade elétrica das sementes não se ajustou a nenhum modelo matemático para a cultivar Santa Cruz. A condutividade elétrica de sementes da cultivar Santa Cruz sob a lâmina de irrigação de 25% da ETc foi de $834,575 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (Tabela 2). Isso foi determinante para observar que com o aumento das lâminas de irrigação houve menores deteriorações nas sementes.

Entre as cultivares, a Santa Cruz apresentou valores de condutividade elétrica inferiores, quando comparada à Speedy. Com o acréscimo das lâminas de irrigação as cultivares apresentaram menores valores de condutividade elétrica. Essa diferença entre as lâminas deve ser atribuída à quantidade de água que as sementes gastaram para atingir a maturação ideal. De maneira geral, a análise dos dados mostrou relação direta com as lâminas de irrigação.

Os resultados deste estudo foram superiores aos de Lopes et al. (2010) ao avaliar teste de vigor em sementes de quiabo pelo teste de condutividade elétrica ($279,7 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ no período 24 horas a 30°C).

A Tabela 3, apresenta os resultados médios dos testes de qualidade para as variáveis grau de umidade, massa de mil sementes, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado. Houve efeito significativo entre as cultivares. As sementes de quiabo Santa Cruz apresentaram maiores médias para massa de mil sementes e envelhecimento acelerado e

menores médias para a condutividade elétrica e grau de umidade. As sementes da Speedy apresentaram maiores resultados para grau de umidade e condutividade elétrica e menor no teste de envelhecimento acelerado e massa de mil sementes.

Tabela 3. Grau de umidade (GU), massa de mil sementes (MMS), condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (ENVA) de duas cultivares de quiabo.

Cultivares	GU (%)	MMS (g)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	ENVA (%)
Santa Cruz	10,51 b	72,85 a	679,07 b	70,00 a
Speedy	12,44 a	66,62 b	1878,89 a	57,00 b

¹Dados originais para a análise estatística. ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Autores.

Para grau de umidade das sementes, a cultivar Speedy apresentou melhor resultado, diferindo, portanto, significativamente da cultivar Santa Cruz. O grau de umidade entre as sementes das cultivares variou de 10,51% a 12,44%, estando dentro da faixa de 10 a 17%, não influenciando no teste de condutividade elétrica, segundo Vieira & Krzyanowski (1999). A uniformização do teor de água das sementes dos diferentes lotes é fundamental para a harmonização das avaliações e a obtenção de resultados confiáveis. Através dos testes de MMS, CE e ENVA, a cultivar Santa Cruz se destaca com as sementes de maior vigor, permitido indicar a cultivar Speedy com qualidade fisiológica inferior. Carvalho & Nakagawa (2000) relatam que uma semente atinge seu máximo vigor quando apresenta seu máximo peso de massa seca. Assim, o teste de condutividade elétrica apresentou melhor potencial para avaliação do vigor das sementes de quiabo produzido sob diferentes lâminas de irrigação. Desta forma, Lopes et al. (2010) relatam que, tendo em vista o envelhecimento acelerado, são consideradas mais vigorosas as sementes que apresentam maior germinação.

4. Conclusão

Com o aumento das lâminas de irrigação houve menor germinação de sementes para as duas cultivares de quiabo.

As lâminas de irrigação de 100 e 125 da ETc proporcionaram menor condutividade elétrica das sementes para as duas cultivares de quiabo. Maiores lâminas indicam maior rigidez do tegumento das sementes.

A cultivar de quiabo Speedy respondeu com aumento do Grau de umidade das sementes e da Massa de mil sementes até a lâmina de 75% da ETc.

Referências

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

BAREKE, T. (2018). Biology of seed development and germination physiology. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 8(4), 336-346.

Bragantini, C. (2005). *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*. Santo Antônio de Goiás: *Embrapa Arroz e Feijão*, 28p.

Castro, M. M., Godoy, A. R. & Cardoso, A. I. (2008). Qualidade de sementes de quiabo em função e do repouso pós-colheita dos frutos. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(5), 1491–5.

Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. (4a ed.), Jaboticabal: FUNEP, 588p.

CATI (1999). Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada. *Padrões de sementes para 1999/2000*. Campinas, 6p.

Dias, D. C. F. S., Marcos Filho, J. (1996). Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Scientia Agricola*, 53(1), 31-42.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: Um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas bootstrap. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109–12.

Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Santos, S. R. N. & Lima, C. R. (2009). Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutinawilld.* (Fabaceae - Papilionoideae). *Ciência e Agrotecnologia*, 33(5), 1360–65.

Irigon, D. L. & Mello, V. D. C. (1995). *Análise de sementes*. Brasília: Editora ABEAS, 88p.

Lopes, M. D. M., Sader, R., Paiva, A. S. & Fernandes, A. C. (2010). Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo. *Bioscience Journal*, 26(4), 491–501.

Liu, J., Zhao, Y., Wu, Q., John, A., Jiang, Y., Yang, J., Liu, H. & Yang, B. (2018). Caracterização da estrutura de polissacarídeos em “quiabo” vegetal e avaliação da atividade hipoglicêmica. *Química Alimentar*, 242(1), 211–6.

Macedo, A. R., Pereira, M. D., Ferreira, E. I., Soares, E. R., Zebalos, C. H. S. (2018) Qualidade fisiológica de sementes de gergelim produzidas em função da adubação e da lâmina de irrigação. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 9(1), 254–65.

Marcos Filho, J. (1999). Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F.C. Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates.

Maschietto, R. W., Novembre, A. D. L. C. & Silva, W. R. (2003). Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colômbio cultivar mombaça. *Bragantia*, 62(2), 291–6.

Modolo, V. A. & Tessarioli Neto, J. (1999). Desenvolvimento de mudas de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] em diferentes tipos de bandejas e substrato. *Scientia Agricola*, 56(2), 377-81.

Oyelade, O. J., Ade-Omowaye, B. I. O. & Adeomi, V. F. (2003). Influência da variedade na proteína, conteúdo de gordura e algumas características físicas das sementes de quiabo. *Journal of Food Engineering*, 57(2), 111-4.

PANDITA, V. K.; Patil, P.; Tomar, B.S.; Seth, R. (2014). Deterioração controlada e testes de perfuração de papel prevêm o potencial de emergência de mudas em lotes de sementes de quiabo. *Scientia Horticulturae*, 179(9), 21–4.

Pereira, V. J., Santana, D. G., Lobo, G. A., Brandão, N. A. L. & Soares, D, C. P. (2014). Eficiência de tratamentos de quebra de dormência em sementes de Fabaceae. *Revista de Ciências Agrárias*, 37(2), 187–97.

Popinigis, F. (1985). *Fisiologia da Semente*. (2.ed.), Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 289p.

Qureshi, A. S. (2019). Aumentando A Produtividade Da Água No Setor Agrícola. IN: Sadiq, I. K. & Adams, T. E. III. Segurança E Sustentabilidade da Água na Bacia do Rio Indo (pp. 229-44). Estados Unidos: Copyright Elsevier INC.

Rodrigues, B. R. A., Amaro, H. T. R., David, A. M. S. S., Cangussú, L. V. S. & Assis, M. O. & Alves, D. D. (2014). Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvales - Malvaceae). *Revista de Agricultura*, 1(1), 9-16.

SYSTAT SOFTWARE (2013). SigmaPlot for Windows Version 12.5. Systat Software Inc. Recuperado de: <<https://systatsoftware.com/products/sigmaplot/sigmaplot-how-to-cite-sigmaplot/>>.

Sonnenberg, P. E. (1985). *Olericultura Especial* (5a ed.). Goiânia: UFG. 149 p.

Torres, S. B., Silva, F. G., Gomes, M. D. A., Benedito, C. P., Pereira, F. E. C. B. & Silva, E. C. (2014). Diferenciação de lotes de sementes de quiabo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Ciência Rural*, 44(12), 2103-10.

Tunes, L. M., Pedroso, D. C., Barbieri, A. P. P., Conceição, G. M., Roething, E., Muniz, M. F. B. & Barros, A. C. S. A. (2011). Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(1), 12-7.

Vieira, R. D. & Krzyzanowski, F. C. (1999). Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D. & França Neto, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: *Conceitos e testes* (pp. 1-26). Londrina: Abrates.

Zucareli, C., Zucareli, C., Brzezinski, C. R., Abati1, J., Werner, F., Ramos Júnior, E. U. & Nakagawa, J. (2015). Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(8), 803–9.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Evaldo Alves dos Santos - 25 %

Luís Sérgio Rodrigues Vale - 25 %

Henrique Fonseca Elias de Oliveira - 25 %

Tamires Martins Miranda - 10 %

Carlos Eduardo Leite Mello - 5 %

Anderson Dias Vaz de Souza - 5 %

Vanessa Nunes Leal - 5 %