

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SORGO SACARINO SUBMETIDAS À SECAGEM E AO ARMAZENAMENTO**

Renan Ullmann<sup>1</sup>, Osvaldo Resende<sup>2</sup>, Gabrielly Bernardes Rodrigues<sup>3</sup>, Tarcisio Honório Chaves<sup>4</sup> & Daniel Emanuel Cabral de Oliveira<sup>5</sup>

1 - Engenheiro agrônomo, Mestre em Ciências Agrárias pelo IFGoiano/Rio Verde – GO, [renanullmann@hotmail.com](mailto:renanullmann@hotmail.com)

2 - Engenheiro agrícola, Professor Titular do IFGoiano/Rio Verde – GO, [osvresende@yahoo.com.br](mailto:osvresende@yahoo.com.br)

3 - Engenheira agrônoma, Mestranda em Ciências Agrárias pelo IFGoiano/Rio Verde – GO, [gaby-brodrigues@hotmail.com](mailto:gaby-brodrigues@hotmail.com)

4 - Engenheiro agrônomo pelo IFGoiano/Rio Verde – GO, [tarcisiohonoriochaves@ymail.com](mailto:tarcisiohonoriochaves@ymail.com)

5 - Engenheiro agrícola, Professor Titular do IFGoiano/Iporá – GO, [oliveira.d.e.c@gmail.com](mailto:oliveira.d.e.c@gmail.com)

**Palavras-chave:**

análises fisiológicas

pós-colheita

*Sorghum bicolor*

**RESUMO**

No presente estudo, objetivou-se verificar a qualidade das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes temperaturas e após o armazenamento durante seis meses. As sementes de sorgo foram colhidas manualmente após o amadurecimento, com teor de água de  $28 \pm 2$  (%b.u.), posteriormente, foram levadas ao processo de secagem em estufa com ventilação forçada de ar nas temperaturas controladas de 40; 55; 70; 85 e 100 °C e umidade relativa de 28,4; 18,6; 12,2; 7,3 e 3,1%, respectivamente. Após a secagem, as sementes foram armazenadas durante seis meses em ambiente natural de aproximadamente  $25,6 \pm 1,6$  °C e  $58,9 \pm 19,8$ % de umidade relativa. As sementes foram analisadas quanto ao teor de água, condutividade elétrica, porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). A condutividade elétrica aumentou ao longo do tempo de armazenamento e diminuiu a germinação e IVG, sendo esse comportamento intensificado mediante altas temperaturas de secagem.

**Keywords:**

physiological analysis

post-harvest

*Sorghum bicolor*

**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SWEET SORGHUM SEEDS SUBMITTED TO DRYING AND STORAGE****ABSTRACT**

This study aimed to verify the quality of sweet sorghum seeds submitted to drying at different temperatures and after storage for six months. The sorghum seeds were hand picked after ripening, with moisture content of  $28 \pm 2$  (% w.b.), and then they were taken to the drying process in oven with air ventilation forced at controlled temperatures of 40, 55, 70, 85, and 100 °C and relative humidity of 28.4; 18.6; 12.2; 7.3; and 3.1%, respectively. After drying, the seeds were stored for six months in natural environment to  $25.6 \pm 1.6$  °C and  $58.9 \pm 19.8$ % of relative humidity. Seeds were analyzed for moisture content, conductivity, germination percentage, and germination speed index (GSI). The electrical conductivity increased along the storage time and decreased the germination and IVG, being this behavior intensified by high drying temperatures.

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é nativo da África e da Ásia, sendo que algumas variedades atuais são originárias do continente africano. É um cereal que armazena em seus colmos significativas quantidades de açúcar e fornecimento do bagaço, sendo cultivado por sementes e apresenta um período curto de maturação (FONTES *et al.*, 2011). O cultivo do sorgo tem relevância para a produção de bioenergia, como uma fonte renovável de matéria-prima, além de ser utilizado como base da alimentação humana de milhões de pessoas e para alimentação animal.

Em razão da crescente demanda por combustíveis, o sorgo sacarino surge como uma importante e eficiente alternativa para a geração de biomassa e produção de etanol na atualidade, mais fortemente na entressafra da cultura da cana-de-açúcar (DURÃES, 2011).

Além de ser uma cultura complementar à cana-de-açúcar, o sorgo sacarino se destaca por apresentar características agronômicas, como: maior tolerância ao déficit hídrico e a salinidade, apresenta ciclo curto e isso possibilita seu cultivo em áreas consideradas não agricultáveis (PEREIRA FILHO *et al.*, 2013).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014), a área cultivada com sorgo na safra 2014/2015 foi de 731 mil hectares com a estimativa de produção de 1.854,1 mil toneladas.

A produção de grãos e sementes com alta qualidade necessita que o produto seja colhido antecipadamente, quando ainda apresenta elevado teor de água, visando diminuir os danos ocasionados pelo ataque de insetos, pássaros, microrganismos e outros organismos patogênicos presentes no campo e que possam deteriorar o produto.

Dessa forma, a redução do teor de água de sementes pelo processo de secagem atua diretamente na diminuição do metabolismo, o que pode contribuir para diminuir a deterioração e aumentar o período em que as sementes podem ser armazenadas por longos períodos, sem perda

da sua qualidade fisiológica (CARLESSO *et al.*, 2008).

As sementes que contém teor de água elevado apresentam altas taxas respiratórias, que ocasiona no consumo antecipado de reservas e provoca um desgaste fisiológico, o qual resultará em baixos índices de germinação e vigor (ULLMANN *et al.*, 2015).

Devido à necessidade de atender ao aumento da produção e da preocupação em assegurar a qualidade das sementes durante os processos pós-colheita, pesquisas sobre diferentes métodos de secagem e técnicas de armazenamento tornam-se constantemente relevantes (BESSA *et al.*, 2015).

Diante disso, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L) Moench) secas em diferentes condições de ar e posteriormente armazenadas durante seis meses em condição ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Pós-Colheita de Produtos Vegetais e no Laboratório de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano - Campus Rio Verde), situados no município de Rio Verde, GO, durante os meses de julho de 2013 a janeiro de 2014.

As sementes de sorgo sacarino foram colhidas manualmente depois da maturação fisiológica, com teor de água de  $28 \pm 2$  (% b.u.), e posteriormente foram encaminhadas para o processo de remoção de água. A secagem foi realizada em estufa com circulação forçada de ar nas temperaturas controladas de 40; 55; 70; 85 e 100 °C, cujas umidades relativas do ar de secagem foram de 28,4; 18,6; 12,2; 7,3 e 3,1 (%), respectivamente. A temperatura e a umidade relativa do ar de secagem foram monitoradas por meio de um psicrômetro instalado no interior da estufa.

As sementes foram secas em bandejas perfuradas contendo 0,3 kg de produto, com espessura de 3 cm de camada, em quatro repetições, totalizando 1,2

kg de produto para cada tratamento. As bandejas foram pesadas periodicamente, até o ponto final da secagem de  $13 \pm 2$  (% b.u.).

Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos de papel com capacidade de 1,0 kg, durante os meses de julho de 2013 a janeiro de 2014 em ambiente natural. Durante o armazenamento, a temperatura e a umidade relativa do ambiente foram monitoradas por meio de um registrador digital.

Para a avaliação das sementes do sorgo sacarino ao longo do armazenamento, foram realizadas as análises do teor de água, condutividade elétrica, germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), a cada dois meses.

Os teores de água das sementes de sorgo sacarino foram determinados por gravimetria, utilizando-se a estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, em três repetições segundo Brasil (2009).

A condutividade elétrica (CE) da solução contendo as sementes de sorgo sacarino foi realizada utilizando-se o “Sistema de Copo” ou “Condutividade de Massa”, tendo como finalidade avaliar a permeabilidade da membrana, à medida que a semente se deteriora. Este método baseia-se na modificação da resistência elétrica causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos das sementes para a solução em que estes foram imersos (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Os testes foram realizados em quatro repetições, com 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas em balança com resolução de 0,01 gramas e colocadas em copos de plástico de 200 mL, aos quais foram adicionados 75 mL de água deionizada. Em seguida, os copos foram colocados em uma câmara climática do tipo B.O.D., em temperatura controlada a  $25 \pm 2$  °C, durante 24 horas. O valor da condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) fornecido pelo aparelho foi dividido pela massa de sementes (g), obtendo-se o valor expresso em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento, em rolos de papel toalha da marca “Germitest”, em germinador da marca “Mangesdorf”, regulado

na temperatura de  $25 \pm 2$  °C. A quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando ao umedecimento adequado e, conseqüentemente, à uniformização do teste. As interpretações foram efetuadas a partir do 4º dia após a semeadura até o 10º dia, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009), onde foram avaliados:

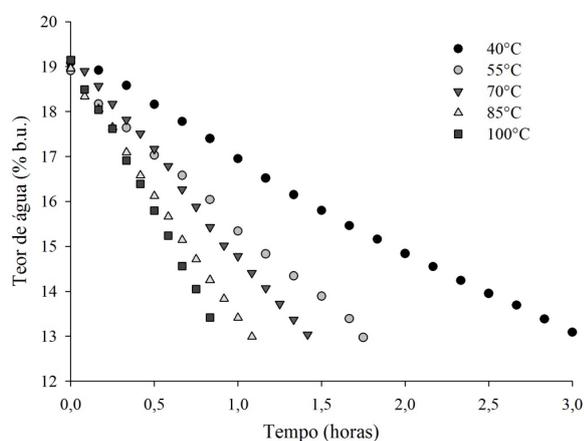
- Porcentagem de germinação (% GE) - conduzida conjuntamente com o teste de germinação, computando-se ao 10º dia após a semeadura (DAS) o número total de sementes germinadas (normais e anormais); o resultado foi expresso em %.
- Índice de velocidade de germinação (IVG) - conduzido conjuntamente com o teste de germinação, conforme Maguire (1962).

O experimento foi montado em esquema de parcela subdividida 5x4, onde nas parcelas têm-se as temperaturas de secagem (40, 55, 70, 85 e 100 °C) e nas subparcelas o tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 6 meses), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

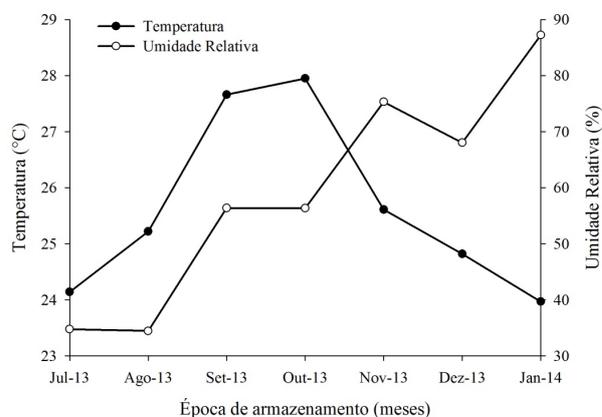
Na Figura 1 estão representadas as curvas de secagem para as sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. Verifica-se que para as temperaturas de 40, 55, 70, 85 e 100 °C, os tempos de secagem foram de 3,0; 1,75; 1,42; 1,08 e 0,83 horas, respectivamente, para que as sementes atingissem o teor de água de 13 (% b.u.). Nota-se que, com o aumento da temperatura do ar de secagem, ocorre maior taxa de remoção de água do produto, devido ao maior gradiente de umidade entre a semente e o ar, ocasionando em menor tempo. Moscon *et al.* (2017), trabalhando com sementes de quinoa nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, observaram

que na temperatura de 70 °C, o tempo de secagem foi menor quando comparado aos demais tratamentos, o que evidencia a maior velocidade de remoção de água nesta condição. Ullmann *et al.* (2010) verificaram o mesmo comportamento para sementes de pinhão-manso, quando realizada a secagem na temperatura de 70 °C, verificando que com aumento da temperatura há uma diminuição do tempo de secagem, acelerando o processo de retirada de água das sementes. Desse modo, a redução do teor de água ocorre no período de secagem decrescente, o que evidencia uma maior resistência à transferência de energia e massa do interior do produto para a periferia.



**Figura 1.** Curvas de secagem para as sementes de sorgo sacarino nas temperaturas de 40; 55; 70; 85 e 100 °C.

Na Figura 2 estão apresentados os valores médios de temperatura e umidade relativa ao longo do armazenamento.



**Figura 2.** Valores médios de temperatura e umidade relativa ao longo dos meses de armazenamento das sementes de sorgo sacarino.

A temperatura média durante o armazenamento foi de 25,6 °C, sendo que as médias para temperatura mínima e máxima foram de 24,1 °C e 27,9 °C, e ocorreram nos meses de julho e outubro de 2013. A média geral da umidade relativa foi de 58,9%, observa-se que ao longo do armazenamento, a umidade relativa aumentou gradativamente apresentando o maior valor no mês de janeiro de 2014, no fim do armazenamento.

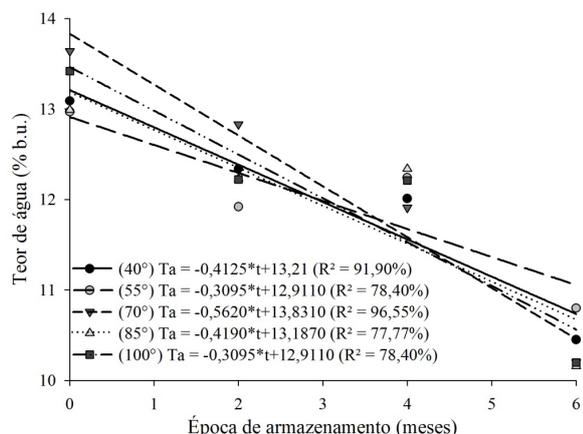
Na Tabela 1 está apresentado o resumo da análise de variância para as análises realizadas

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para o teor de água, condutividade elétrica (CE), germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), para os fatores temperatura de secagem (TS) e épocas de armazenamento (EA) do sorgo sacarino.

Fator de variação	Quadrados Médios				
	GL	Teor de água	CE	Germinação	IVG
TS	4	0,08 <sup>NS</sup>	6350,89 <sup>**</sup>	3215,91 <sup>**</sup>	730,66 <sup>**</sup>
Erro 1	12	0,19	28,06	11,48	4,63
EA	3	30,91 <sup>**</sup>	1374,56 <sup>**</sup>	142,61 <sup>**</sup>	36,35 <sup>*</sup>
TS x EA	12	0,44 <sup>**</sup>	175,49 <sup>**</sup>	4,31 <sup>NS</sup>	9,80 <sup>NS</sup>
Erro 2	48	0,14	25,94	10,48	10,58
Total	79				
CV 1 (%)		3,68	8,82	4,53	7,26
CV 2 (%)		3,22	8,47	4,32	10,98

<sup>\*\*</sup>Significativo a 1%; <sup>\*</sup>Significativo a 5%; NS: Não significativo.

em função das temperaturas de secagem e dos tempos de armazenamentos das sementes de sorgo sacarino. Na avaliação do vigor das sementes, a germinação e o IVG não apresentaram a interação entre a temperatura de secagem e as épocas de armazenamento, no entanto, apresentaram efeitos dos fatores comparados isoladamente. Nota-se também que o teor de água e a condutividade elétrica apresentaram interação entre os fatores temperatura de secagem e épocas de armazenamento.



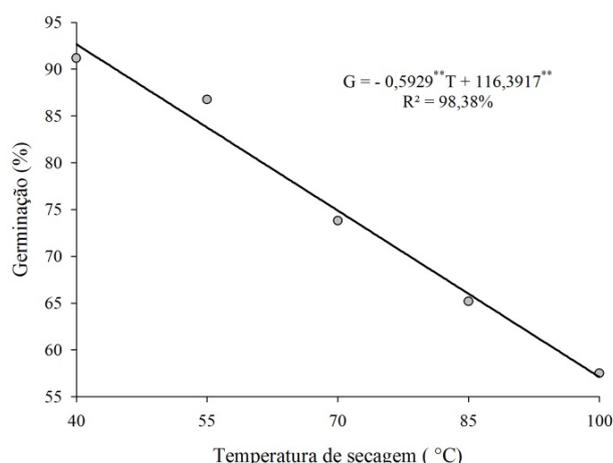
**Figura 3.** Valores observados e estimados do teor de água das sementes de sorgo sacarino secas em diferentes temperaturas e armazenadas ao longo de seis meses.

Ao longo do tempo, houve uma redução linear nos valores do teor de água das sementes para todas as temperaturas de secagem analisadas (Figura 3). Essa variação do teor de água pode ser explicada em função da variação da umidade relativa, decorrente do período em que foi efetuado o experimento, devido às mudanças climáticas ocorridas, a permeabilidade da embalagem e, principalmente, pelo fato das sementes de sorgo sacarino estarem armazenadas em uma condição ambiente, onde estão sujeitas aos ajustes provocados pela mudança climática do ambiente de armazenamento.

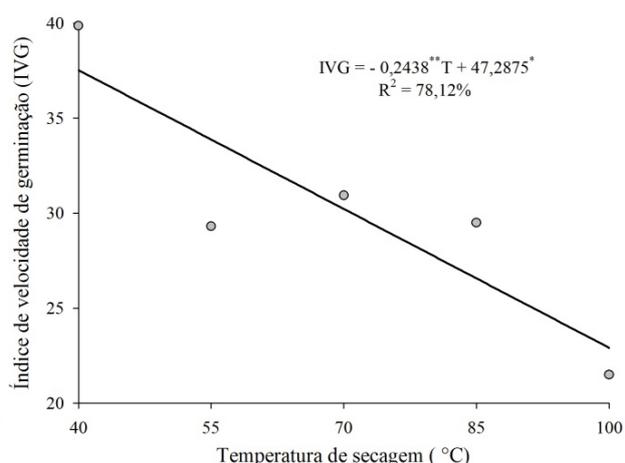
Na Figura 4 estão apresentados os valores da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação das sementes de sorgo sacarino em função do tempo de secagem.

Os valores médios do IVG e da germinação foram mais elevados nas sementes submetidas às temperaturas de secagem menores, comparado às demais condições. Isto se explica devido à exposição e aos danos causados pelas elevadas temperaturas. Quanto maior o IVG das sementes, menor é o tempo de exposição destas aos fatores adversos do meio ambiente, os quais podem causar deterioração (NAKAWAGA, 1999).

É importante frisar que o percentual mínimo de germinação aceito para comercialização da semente de sorgo é de 80%, conforme normativa



(A)



(B)

\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5%; NS Não significativo.

**Figura 4.** Porcentagem de germinação (A) e IVG (B) das sementes de sorgo sacarino em função das diferentes temperaturas de secagem.

do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Com isso, nota-se que somente as temperaturas de secagem menores (40 e 55 °C) atenderam esse percentual mínimo, com germinação inicial de 94 e 88% para 40 e 55 °C, respectivamente.

Ullmann *et al.* (2010) observaram que houve uma menor velocidade de germinação em sementes de pinhão-manso submetidas às temperaturas mais elevadas, embora não tenham sido estatisticamente distintas das demais temperaturas de secagem, corroborando com os resultados encontrados nesse trabalho. De acordo com Horing *et al.* (2011), o IVG das sementes de pinhão-manso diminuíram até o sexagésimo sexto dia de armazenamento, se mantendo estável até o fim do armazenamento, aos 164 dias em ambiente natural. Smaniotto *et al.* (2014) observaram que a velocidade de germinação de sementes de soja decresceram ao longo do armazenamento em todos os teores de água estudados 12; 13 e 14% (b.u.). Já em relação às diferentes condições de armazenamento (ambiente natural de 27 °C e ambiente climatizado de 20 °C), os autores verificaram que o índice de velocidade de germinação das sementes de soja foram superiores no ambiente climatizado (20 °C), devido à melhor condição de conservação da qualidade das sementes.

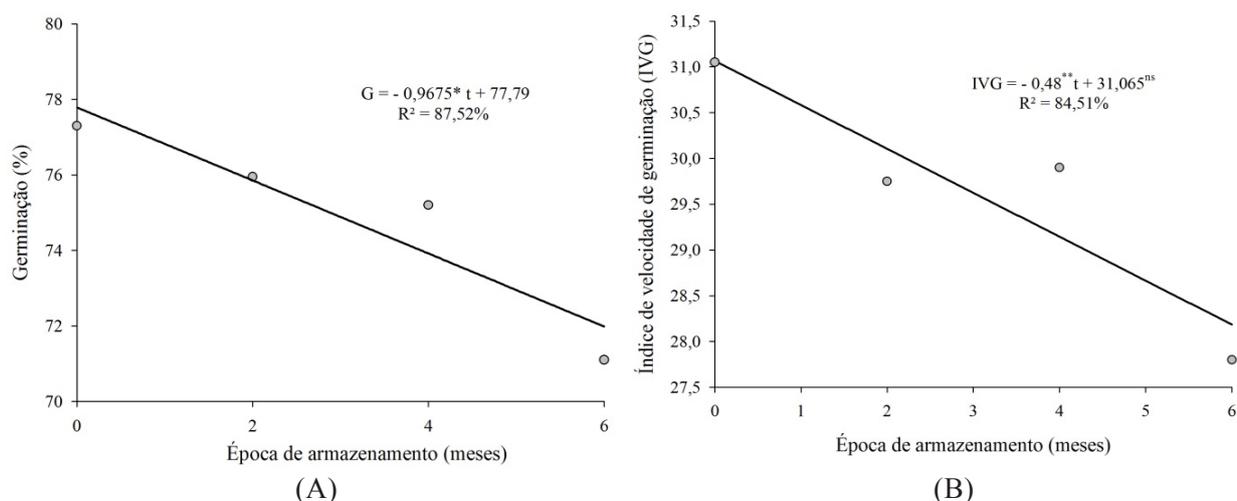
Na Figura 5 estão apresentados os valores da porcentagem de germinação e índice de velocidade

de germinação das sementes de sorgo sacarino em função das épocas de armazenamento.

Observa-se que a germinação e o IVG das sementes de sorgo sacarino diminuíram linearmente ao longo do tempo de armazenamento, sendo mais acentuados na temperatura de secagem de 100 °C. Isso pode ser explicado devido à alta temperatura de secagem em que as sementes foram submetidas, e os danos causados nesta condição afetam o potencial germinativo. De acordo com Ullmann *et al.* (2010), a germinação é comprometida pela temperatura de secagem, as sementes que são expostas a elevadas temperaturas no processo de secagem acarretam uma maior deterioração das membranas celulares, potencializando o dano no produto.

Oliva *et al.* (2012), trabalhando com sementes de crambe, não verificaram diferença entre os tratamentos de secagem com o ar aquecido (45,5 °C) e não aquecido (24 °C) em relação à porcentagem de germinação, e concluíram que as sementes de crambe podem ser submetidas ao método de secagem artificial nestas condições, sem prejuízo imediato na germinação.

Zucareli *et al.* (2015), trabalhando com feijão carioca armazenados em ambiente natural e câmara seca, observaram uma redução acentuada na porcentagem de germinação nas sementes armazenadas em ambiente natural; esta diferença pode ter ocorrido em função da maior variação



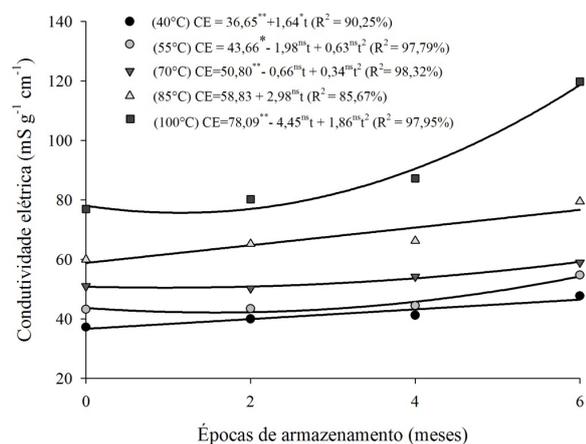
\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5%; NS Não significativo.

**Figura 5.** Porcentagem de germinação (A) e IVG (B) das sementes de sorgo sacarino em função das diferentes épocas de armazenamento.

de temperatura e umidade relativa observada no ambiente natural. Essas oscilações ambientais promovem maior rapidez no processo de deterioração das sementes, ocasionando redução do vigor, tornando essas sementes mais susceptíveis a estresses durante o processo de germinação.

Fanan *et al.* (2009) observaram que só houve diferença na porcentagem de germinação de sementes de mamona após os seis meses de armazenamento, porém não afetou a qualidade, pois a germinação ainda permaneceu acima dos 85%, confirmando que as condições de armazenamento não foram prejudiciais à qualidade das sementes.

Na Figura 6 estão apresentados os valores médios de condutividade elétrica da solução de sementes de sorgo sacarino secas em diferentes temperaturas e armazenadas por seis meses.



\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5%; NS Não significativo.

**Figura 6.** Condutividade elétrica da solução de sementes de sorgo sacarino secas nas temperaturas de 40; 55; 70; 85 e 100 °C e armazenadas por seis meses.

Nota-se que a quantidade de eletrólitos lixiviados da solução de sementes aumentou linearmente ao longo do tempo para as temperaturas de 40 e 85 °C. Além disso, com o aumento das temperaturas de secagem, verificou-se um incremento nos valores da condutividade com maiores magnitudes para a temperatura de 100 °C, evidenciando assim uma maior danificação às sementes. Oliveira *et al.* (2011), trabalhando com duas variedades de sorgo (BR 305 - baixo teor de tanino e BR 310 - alto teor de tanino), corrobora com o resultado encontrado no presente trabalho, onde observaram que nas

sementes (ambos os lotes) armazenadas após secagem sob alta temperatura (45 °C), os valores de condutividade elétrica foram maiores quando comparados às temperaturas de secagem mais amenas (ar natural e 35°C).

Zonta *et al.* (2011) observaram um acréscimo linear da condutividade elétrica ao longo dos 270 dias de armazenamento das sementes de pinhão-manso em todos os tratamentos de secagem estudados (sombra, sol, 33 e 43 °C), sugerindo que o processo natural de deterioração, que ocorre nas sementes ao longo do tempo de armazenamento, ocasiona maior desorganização das membranas celulares, com isso há um aumento da lixiviação de eletrólitos, gerando redução da qualidade.

## CONCLUSÕES

- O aumento da temperatura promove redução no tempo de secagem das sementes.
- As temperaturas de 40°C e 55°C são indicadas para secagem.
- A qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino é afetada pelo aumento da temperatura do ar de secagem, sendo que as temperaturas mais elevadas são prejudiciais às sementes.
- Ao longo do armazenamento, a condutividade elétrica das sementes de sorgo sacarino aumenta, por outro lado, a germinação e o IVG diminuem, sendo intensificada nas temperaturas mais elevadas.

## AGRADECIMENTOS

Ao IF Goiano, CAPES, FAPEG, FINEP e CNPq pelo apoio financeiro indispensável para execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

O.; ALVES, R.M.V.; SALES, J.F.; COSTA, L.M.; Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: parte I – qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.3, p.224-230, 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília, p.399, 2009.

CARLESSO, V.O.; BERBERT, P.A.; SILVA, R.F.; DETMANN, E. Secagem, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.33, n.1, p.9-18, 2008.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília v.2, n.2, p.1-98, 2014.

DURÃES, F.O.M. Sorgo sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônômica. **Agroenergia em Revista**, Brasília, v.2, n.3, p.7, 2011.

FANAN, S.; MEDINA, P.F.; CAMARGO, M.B.P.; RAMOS, N.P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.150-159, 2009.

FONTES, M.M.; SILVA, B.A.; DANTAS, J.P.; SILVEIRA, D.C.; CAVALCANTI, M.T. Caracterização físico-química do melado de sorgo granífero sacarino [*Sorghum bicolor* (L) Moench]. **Revista Verde**, Pombal, v.6, n.1, p.216-219, 2011.

HORING, C.F.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C.; Armazenamento não controlado na qualidade de sementes de *Jatropha curcas* L. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n.2, p.521-526, 2011.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MOSCON, E.S.; MARTIN, S.; SPEHAR, C.R.; DEVILLA, I.A.; RODOLFO JÚNIOR, F.; Cinética de secagem de grãos de quinoa (*Chenopodium quinoa* W.). **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.25, n.4, p.318-328, 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**, ABRATES, Londrina, Brasil, 1999. 21p.

OLIVA, A.C.E.; BIAGGIONI, M.A.M.; CAVARIANI, C. Efeito imediato do método de secagem na qualidade de sementes de crambe. **Revista Energia na Agricultura**, Viçosa, v.27, n.3, p.16-30, 2012.

OLIVEIRA, J.A.; SILVA, T.T.A.; PINHO, E.V.R.V.; ABREU, L.A.S. Secagem e armazenamento de sementes de sorgo com alto e baixo teor de tanino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.4, p.699-710, 2011.

PEREIRA FILHO, I.A.; PARRELLA, R.A.C.; MOREIRA, J.A.A.; MAY, A.; SOUZA, V.F.; CRUZ, J.C.; Avaliação de cultivares de sorgo sacarino [*sorghum bicolor* (L.) moench] em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.2, p.118-127, 2013.

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**, Campina Grande, v.18, n.4, p.446-453, 2014.

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; SALES, J.F.; CHAVES, T.H. Qualidade das sementes de pinhão manso submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.442-447, 2010.

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T.H.; OLIVEIRA, D.E.C.; COSTA, L.M.; Qualidade das

sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 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. Cap.4, p.1-26.

ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.;

DIAS, L.A.S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.4, p.724-734, 2011.

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