

Qualidade fisiológica durante o armazenamento de sementes de algodão repassadas na mesa densimétrica

Physiological quality for cotton seeds storage passed on the gravity table

Calidad fisiológica durante el almacenamiento de semillas de algodón repasadas en la mesa densimétrica

Recebido: 28/04/2020 | Revisado: 02/05/2020 | Aceito: 25/05/2020 | Publicado: 07/06/2020

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

Oswaldo Resende

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

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

E-mail: osvresende@yahoo.com.br

Thaís Adriana Souza Smaniotto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6117-6470>

Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus Tangará da Serra, Brasil

E-mail: thaís.souza.smaniotto@gmail.com

Lílian Moreira Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9195-8414>

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

E-mail: lmctpg@yahoo.com.br

Simone Duarte Ramalho da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8792-5249>

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

E-mail: ramalho.selva@gmail.com

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica durante o armazenamento das sementes de algodão coletadas em diferentes posições da mesa densimétrica após o seu beneficiamento. Foram utilizadas sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) cultivar BRS 269 - Buriti, com teor de água inicial $9,98 \pm 0,48\%$ base úmida (b.u.). Inicialmente, as sementes foram beneficiadas e em seguida foram repassadas na mesa densimétrica para separação. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em ambiente natural. Os tratamentos foram os pontos de coleta localizados na saída da mesa densimétrica: controle (sementes beneficiadas sem repasse na mesa densimétrica); 0 a 16 cm (A); 16 a 32 cm (B); 32 a 48 cm (C); 48 a 64 cm (D); 64 a 80 cm (E) e 80 a 96 cm (F) e o tempo de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias). Foram avaliados ao longo do armazenamento o teor de água, massa específica aparente, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), germinação a baixa temperatura e condutividade elétrica. O teor de água e a massa específica aparente apresentaram variações durante o armazenamento. A germinação em baixa temperatura reduziu enquanto a condutividade elétrica aumentou para todos os tratamentos indicando uma perda de qualidade ao longo do armazenamento, sendo estes comportamentos foram de menor intensidade para o tratamento A e de maior intensidade para o tratamento F. O descarte das sementes da parte mais baixa (Tratamento F) da mesa densimétrica durante o repasse contribui para a melhoria da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de algodão.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.r.; Germinação; Condutividade elétrica; Massa específica aparente.

Abstract

The objective of this study to evaluate the physiological quality during storage of cotton seeds collected in different positions of the gravity table after their processing. Cotton seeds were used (*Gossypium hirsutum* L. r.) BRS 269 - Buriti, with an initial moisture content of $9.98 \pm 0.48\%$ wet basis (wb). Initially the seeds were processed and were later passed on the gravity and separate table. The seeds were stored in a natural environment. The treatments were collection points in gravity table: control (only benefited seeds); 0 and 16 cm (A); 16 to 32 cm (B); 32 to 48 cm (C); 48-64 cm (D); 64-80 cm (E) and 80 to 96cm (F) and storage time (0, 60, 120 and 180 days). They were evaluated during storage water content, bulk density, germination, germination speed index (GSI), low temperature germination and electrical conductivity. The moisture content and bulk density show variations during storage. During storage, germination at low temperature decreased while increasing electrical conductivity for

all treatments indicating a loss of quality during storage, and these behaviors were less severe for the treatment and the greater intensity for the treatment F. Discarding the seeds of the lower part (Treatment F) gravity table during transfer contributes to improving the physiological quality of batches of cotton seeds.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L. r.; Gravity table; Germination; Electrical conductivity; Bulk density apparent.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad fisiológica durante el almacenamiento de las semillas de algodón recolectadas en diferentes posiciones de la mesa densimétrica después de su procesamiento. Se utilizaron semillas de algodón (*Gossypium hirsutum* L. r.) Cultivar BRS 269 - Buriti, con un contenido de agua inicial de $9.98 \pm 0.48\%$ en base húmeda (b.u.). Inicialmente, las semillas se procesaron y luego se transfirieron a la mesa densimétrica para su separación. Posteriormente, las semillas se almacenaron en un entorno natural. Los tratamientos fueron los puntos de recolección ubicados a la salida de la mesa densimétrica: control (semillas procesadas sin transferencia en la mesa densimétrica); 0 a 16 cm (H); 16 a 32 cm (B); 32 a 48 cm (C); 48 a 64 cm (D); 64 a 80 cm (E) y 80 a 96 cm (F) y el tiempo de almacenamiento (0, 60, 120 y 180 días). El contenido de agua, la masa específica aparente, la germinación, el índice de velocidad de germinación (IVG), la germinación a baja temperatura y la conductividad eléctrica se evaluaron durante el almacenamiento. El contenido de agua y la masa específica aparente variaron durante el almacenamiento. La germinación a baja temperatura disminuyó mientras que la conductividad eléctrica aumentó para todos los tratamientos, lo que indica una pérdida de calidad durante el almacenamiento, y estos comportamientos fueron menos intensos para el tratamiento A y más intensos para el tratamiento F. La eliminación de semillas de La parte inferior (Tratamiento F) de la mesa densimétrica durante la transferencia contribuye a la mejora de la calidad fisiológica de los lotes de semillas de algodón.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L. r.; Tabla de gravedad; Germinación; Conductividad eléctrica; Densidad aparente aparente.

1. Introdução

O algodão é uma das plantas mais cultivadas pelo homem devido ao aproveitamento da fibra, óleo, farinha da torta, línter e da casca, além de ter um importante papel na economia

brasileira (Zanqueta et al., 2004). Lauxen et al. (2010) ressaltam que um dos fatores limitantes para o sucesso da cultura do algodoeiro tem sido a dificuldade de obter sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária capazes de proporcionar o estabelecimento dessa cultura com população ideal e com plântulas uniformes e vigorosas.

A qualidade das sementes de algodão pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer no campo, antes e durante a colheita e por outras intempéries que ocorrem no período de pós-colheita, e se estender pelas etapas subsequentes de produção, como o beneficiamento, o deslintamento e o armazenamento (Brunetta et al., 2007).

Gadotti et al. (2006) e Gadotti et al. (2011), estudando a utilização da mesa densimétrica no beneficiamento de sementes de brócolis e tabaco, verificaram que as sementes descarregadas na parte alta da zona de descarga da mesa densimétrica apresentam qualidade fisiológica superior às sementes descarregadas na parte baixa e o descarte de sementes na parte baixa da zona de descarga da mesa densimétrica contribui para a melhoria da qualidade fisiológica dos lotes de sementes.

Mottabicca et al. (1998) indicaram que a mesa densimétrica utilizada na linha de beneficiamento de sementes de arroz melhora a sua qualidade física. Giomo et al. (2008) verificaram que a utilização da mesa densimétrica na linha de beneficiamento das sementes de café melhorou a qualidade fisiológica das sementes e que a mesa densimétrica, associada à máquina de ar e peneiras, foi o equipamento que proporcionou a melhor separação de materiais que interferem negativamente na qualidade fisiológica das sementes de café.

A manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o período de armazenamento é um importante aspecto a ser considerado dentro do processo produtivo de uma cultura, uma vez que o sucesso da implantação de uma lavoura depende, entre outros, da utilização de sementes sadias com alto padrão de qualidade (Afonso Júnior et al., 2000). Freitas et al. (2000) ressaltam que mesmo com os cuidados durante o armazenamento, a deterioração ocorre em velocidade e intensidade variáveis, de acordo com o estado fisiológico das sementes e com as condições ambientais.

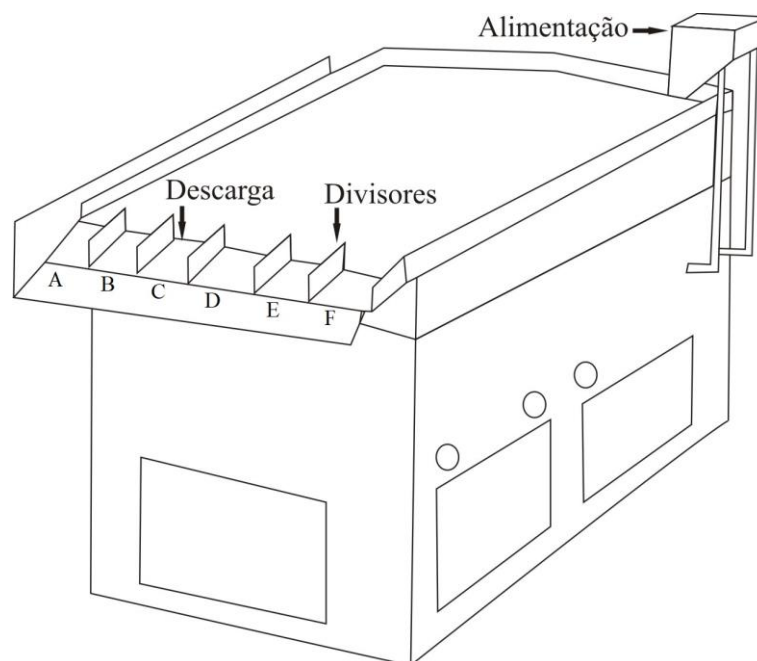
Desta forma, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de algodão coletadas em diferentes posições na descarga da mesa densimétrica durante o repasse e posteriormente ao longo do armazenamento.

2. Metodologia

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde (IF Goiano – Campus Rio Verde) e trata de estudo de campo e laboratorial.

Foram utilizadas sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) cultivar BRS 269 - Buriti, procedentes do Município de Santa Helena de Goiás, com teor de água inicial $9,98 \pm 0,48\%$ base úmida (b.u.). Inicialmente as sementes foram beneficiadas e posteriormente foram repassadas na mesa densimétrica para a separação, conforme a Figura 1.

Figura 1. Esquema da mesa densimétrica e os pontos de coleta.



Fonte: Autores.

As sementes foram armazenadas (janeiro/2012 a julho/2012) em ambiente natural e a temperatura e umidade relativa foram monitoradas por meio de um registrador digital. Os tratamentos foram os pontos de coleta na saída da mesa densimétrica: controle (sementes beneficiadas sem repasse na mesa densimétrica); 0 a 16 cm (A); 16 a 32 cm (B); 32 a 48 cm (C); 48 a 64 cm (D); 64 a 80 cm (E) e 80 a 96 cm (F), da posição mais alta para a posição mais baixa da mesa e o tempo de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias).

Foram avaliados ao longo do armazenamento o teor de água, massa específica aparente, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), germinação a baixa temperatura e condutividade elétrica.

A determinação do teor de água foi realizada por gravimetria, utilizando-se a estufa a 105 °C durante 24 horas (Brasil, 2009). A massa específica aparente, expressa em kg m⁻³, foi determinada utilizando-se uma balança de peso hectolitro, com capacidade de 1 L.

O teste de germinação foi conduzido com 4 sub-amostras de 50 sementes de cada tratamento, em rolos de papel toalha tipo “Germitest”, em germinador tipo “Mangesdorf” regulado para manter a temperatura constante de 25 ± 2 °C. A quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando o umedecimento adequado e, conseqüentemente, a uniformização do teste. As avaliações foram realizadas aos quatro dias (primeira contagem) e doze dias (segunda contagem), computando-se a porcentagem média de germinação (Brasil, 2009) e o IVG.

O IVG foi calculado após a completa estabilização das germinações sendo que as avaliações ocorreram a partir do 1º dia após a sementeira e analisada diariamente, até que o número de sementes germinadas fosse constante. O IVG foi calculado conforme a expressão proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \dots + \frac{G_n}{D_n} \quad (1)$$

em que:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G₁ = número de plântulas germinadas na primeira contagem;

D₁ = 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.

Para o teste de germinação a baixa temperatura (teste a frio) foi adotada a metodologia recomendada pela AOSA (1983). Este foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes de cada tratamento, conforme o teste de germinação, sendo que os rolos foram acondicionados dentro de sacos plásticos e mantidos em BOD a 18 °C na ausência de luz por 8 dias.

A condutividade elétrica (CE) das sementes foi realizada utilizando-se a condutividade de massa. O teste foi conduzido em quatro repetições de 50 sementes, pesadas em balança com resolução de 0,01 gramas e colocadas em copos plásticos de 200 mL, aos quais foram adicionados 75 mL de água deionizada. Em seguida, os recipientes foram inseridos em câmara climática do tipo B.O.D., em temperatura de 25 °C, durante 24 horas. Após este

período, determinou-se a condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) com auxílio de condutímetro e obteve-se o valor expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria seca (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

O experimento foi montado segundo o esquema em parcela subdividida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 7 tratamentos: controle (sementes sem repasse na mesa densimétrica); 0 a 16 cm (A); 16 a 32 cm (B); 32 a 48 cm (C); 48 a 64 cm (D); 64 a 80 cm (E) e 80 a 96 cm (F) e nas subparcelas as épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias), em quatro repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância, sendo os dados qualitativos comparados pelo teste de Tukey, para constatar as diferenças entre os tratamentos e, ainda, por meio de regressão para caracterização do comportamento dos dados quantitativos. Os modelos foram selecionados com base na significância da equação, pelo teste t, no coeficiente de determinação (R^2) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

3. Resultados e Discussão

Houve efeito das diferentes posições de saída das sementes e do tempo de armazenamento para todas as características avaliadas, exceto a germinação, que por sua vez foi influenciada pelos fatores isoladamente (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação, teor de água, massa específica aparente, condutividade elétrica e germinação a baixa temperatura em função do armazenamento e do repasse na mesa densimétrica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.).

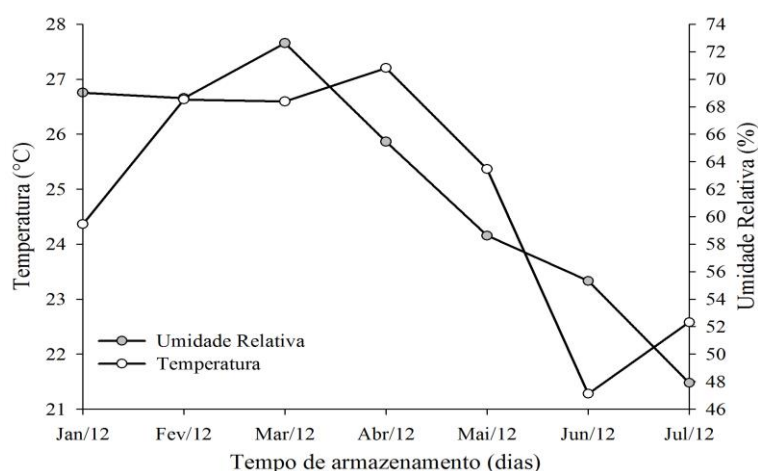
FV	G.L.	G	IVG	TA	MEA	CE	GBT
Trat.	6	50,54**	65,04**	3,32**	2254,17**	5689,63**	433,49**
Época	3	39,68**	447,81**	5,05**	251,38**	9388,12**	2238,95**
Trat.*Época	18	15,30 ^{ns}	10,99**	1,42**	16,70**	190,16**	77,09**
C.V. 1		2,61	4,42	2,32	0,46	4,60	6,90
C.V. 2		3,35	5,22	2,77	0,45	5,78	5,91

**Significativa a 1%; ^{ns}Não Significativa pelo teste de F

FV= Fator de Variação; G=Germinação; IVG= Índice de Velocidade de Germinação; TA= Teor de água; MEA= Massa específica aparente; CE= Condutividade Elétrica e GBT= germinação a baixa temperatura. Fonte: Autores.

Na Figura 2 se encontram as temperaturas e umidades relativas médias mensais do ambiente de laboratório ao longo do tempo de armazenamento das sementes de algodão.

Figura 2. Temperatura e umidade relativa média mensal do ambiente de laboratório ao longo do tempo de armazenamento em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.).



Fonte: Autores.

A temperatura média durante o armazenamento foi de 26,1 °C sendo que a média máxima foi de 27,2 °C, registrada nos 150 dias de armazenamento e a média mínima foi de 24,4 °C, no início do armazenamento. Com relação a umidade relativa, o valor médio registrado foi 66,9%, a média máxima 72,6% aos 120 dias e mínima 58,6% aos 180 dias de armazenamento.

Observa-se uma variação no teor de água das sementes de algodão durante o armazenamento, com um acréscimo nos valores aos 60 dias de armazenamento, para todos os tratamentos, exceto para o F, onde o teor de água decresceu nesta época (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de água das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições na saída da mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Equação	R ² (%)
	0	60	120	180		
Controle	9,50 c	10,58 b	10,13 ab	9,72 a	Ta=9,57+0,019E-0,001E ²	82,45
A	8,45 e	10,23 b	10,21 ab	9,87 a	Ta=8,526+0,034E-0,0001E ²	95,00
B	8,69 de	10,12 b	10,24 ab	9,75 a	Ta=8,728+0,029E-0,0001E ²	98,31
C	8,43 e	10,53 b	9,85 b	9,80 a	Ta=8,605+0,032E-0,0001E ²	74,91
D	9,05 cd	10,28 ab	10,10 ab	9,82 a	Ta=9,117+0,022E-0,0001E ²	90,47
E	10,37 b	10,56 ab	10,22 ab	9,93 a	Ta=10,403+0,003E-0,00003E ²	92,58
F	12,06 a	11,16 a	10,45 a	9,99 a	Ta=11,95-0,012E	98,03

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Ta= Teor de água e E= Época. Fonte: Autores.

Ainda na Tabela 2, verifica-se que o tratamento F iniciou o armazenamento com o teor de água acima dos demais, seguido pelo tratamento E e pelo Controle que não se diferiu do tratamento D. Os tratamentos A, B e C iniciaram o armazenamento com os menores teores de água. Nos 60 dias de armazenamento o tratamento F se manteve com maior teor de água, não se diferenciando dos tratamentos D e E, estes por sua vez não se diferenciaram dos demais. Aos 120 dias o tratamento F manteve-se superior diferenciando apenas do tratamento C. Ao final do armazenamento não houve diferença entre os tratamentos.

Nos 120 dias de armazenamento o teor de água se manteve praticamente constante, exceto para os tratamentos C e F, em que as sementes destes tratamentos perderam mais água neste período. Ao final do armazenamento todos os tratamentos apresentaram perda de água nas sementes armazenadas. Este comportamento está relacionado com o decréscimo da umidade relativa após os 120 dias de armazenamento, que ocorre porque as sementes são higroscópicas e estão sujeitas aos processos de sorção, ou seja, o teor de água está sempre tendendo ao equilíbrio em função da temperatura e da umidade relativa do ambiente de armazenamento.

Mudanças na temperatura e umidade relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas em embalagens permeáveis ao vapor de água (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Verifica-se que no início e nos 60 dias armazenamento, os tratamentos: Controle, A, B, C, D apresentam os maiores valores de massa específica aparente, ou seja, superiores aos demais (E e F). O tratamento E apresenta-se superior ao F (Tabela 3).

Tabela 3. Massa específica aparente das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições de saída na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Equação	R ² (%)
	0	60	120	180		
Controle	608,5 a	610,9 a	607,3 b	605,1 ab	$\rho=608,89+0,033E-0,0003E^2$	84,62
A	613,2 a	615,6 a	619,2 a	610,9 a	$\rho=612,56+0,128E-0,0007E^2$	76,87
B	612,5 a	614,7 a	615,2 a	609,6 a	$\rho=612,29+0,084E-0,0005E^2$	94,57
C	611,3 a	615,0 a	608,2 b	605,9 ab	$\rho=612,00+0,037E-0,0004E^2$	75,50
D	610,7 a	614,1 a	606,2 b	603,5 b	$\rho=611,49+0,028E-0,0004E^2$	79,44
E	599,0 b	600,5 b	596,0 c	592,6 c	$\rho=599,34+0,022E-0,0003E^2$	93,20
F	584,3 c	582,4 c	581,3 d	576,0 d	$\rho=584,92-0,044E$	89,25

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Mea= Massa específica aparente. Fonte: Autores.

Aos 120 dias de armazenamento os tratamentos A e B permanecem com os maiores valores de massa específica seguidos do Controle, tratamento C e D. Estes se mostram superiores aos tratamentos E e F. O tratamento F apresenta o menor valor de massa específica. Aos 180 dias de armazenamento notam-se maiores valores de massa específica para os tratamentos A e B, estes não diferem dos tratamentos Controle e C, porém mostra-se superior ao tratamento D. O tratamento D apresenta maior valor de massa específica comparado ao E e F, este último apresenta o menor valor de massa específica ao final do armazenamento.

Verifica-se uma redução na massa específica das sementes ao final do armazenamento, esta redução esta relacionada a perda de água que as sementes sofreram nesta última época. Isso ocorre devido maior perda de massa (água) durante este período, permitindo a redução dos valores da massa específica dos grãos. Diferente dos valores observados por Alencar et al. (2008) que verificaram que a massa específica aparente permaneceu constante nas sementes de soja armazenadas na temperatura de 20 °C.

O armazenamento proporcionou uma crescente liberação de eletrólitos das sementes para a água de embebição ao longo do armazenamento para todos os tratamentos avaliados (Tabela 4).

Tabela 4. Condutividade elétrica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Equação	R ² (%)
	0	60	120	180		
Controle	144,74 b	174,99 b	187,90 a	195,05 b	Ce=151,096+0,273E	90,55
A	119,62 a	159,83 ab	167,81 a	171,21 a	Ce=130,209+0,271E	77,83
B	139,21 ab	157,99 ab	169,59 a	173,88 ab	Ce=142,824+0,193E	92,72
C	146,42 b	156,45 ab	175,09 a	185,20 ab	Ce=145,547+0,225E	98,41
D	152,91 b	147,76 a	171,84 a	179,63 ab	Ce=147,397+0,174	78,89
E	157,01 c	169,81 b	182,87 a	188,90 ab	Ce=158,339+0,181E	97,66
F	178,82 c	208,32 c	223,44 b	235,01 c	Ce=183,843+0,306E	95,14

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Ce= Condutividade elétrica. Fonte: Autores.

Sendo este, um indicativo de perda de vigor e qualidade fisiológica no armazenamento. Este fato também foi observado por outros autores (Smaniotto et al., 2014; Rubim et al., 2013). As equações lineares podem ser usadas para descrever este comportamento da condutividade elétrica ao longo do armazenamento para todos os tratamentos.

Com relação aos tratamentos, na época 0 observa-se que o tratamento A apresentou o menor valor de condutividade elétrica, diferindo dos tratamentos: Controle, C e D, estes diferiram dos tratamentos E e F que apresentaram os maiores valores. Nos 60 dias de armazenamento nota-se que o tratamento F obteve o maior valor de condutividade elétrica, seguido do tratamento E e Controle que diferiram apenas do tratamento D que apresentou o menor valor de condutividade. Aos 120 dias de armazenamento o tratamento F apresentou o maior valor de condutividade elétrica comparados aos demais. Este alto índice de condutividade elétrica no tratamento F continua no final do armazenamento, mostrando que este tratamento apresentou maior perda de vigor comparado aos demais, seguido pelo Controle, que se diferiu apenas do tratamento A.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores da germinação das sementes de algodão em função das posições na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tabela 5. Germinação das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Média
	0	60	120	180	
Controle	94,50	98,25	98,50	96,00	96,81 abc
A	98,00	99,50	99,00	98,00	98,63 ab
B	99,00	99,50	100,00	99,50	99,50 a
C	96,50	99,50	100,00	99,00	98,75 ab
D	94,50	95,00	98,50	98,00	96,50 bc
E	97,50	97,50	97,50	95,50	97,00 abc
F	95,50	96,50	97,50	87,50	94,25 c
Média	96,50	97,96	98,71	96,21	

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Fonte: Autores.

Observa-se uma queda na germinação das sementes de algodão nos tratamentos E e F, para os tratamentos Controle, C e D nota-se um pequeno acréscimo na germinação ao final do armazenamento, Queiroga et al. (2009) notaram um acréscimo na germinação em sementes de algodão da cultivar BRS Verde a partir do 3º mês de armazenamento, destacando a maior germinação no período de 12 meses.

Os tratamentos A e B permaneceram praticamente constante ao longo do armazenamento, o mesmo foi observado por Almeida et al. (2010), quando armazenaram oleaginosas por 180 dias e verificaram que no caso do algodão a germinação se manteve

praticamente constante em condições ambientais. O tratamento F foi o que apresentou a menor percentagem de germinação, mostrando a perda de qualidade fisiológica e vigor, visto que este tratamento também apresentou o maior valor de condutividade elétrica. Entretanto, todos os tratamentos apresentaram germinação superior a 80%, valor mínimo exigido pela legislação vigente para produção comercialização de sementes de algodão (Brasil, 2005).

Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG), observa-se um acréscimo ao longo do armazenamento em todos os tratamentos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Índice de velocidade de germinação das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Equação	R ² (%)
	0	60	120	180		
Controle	35,57 a	40,00 abc	46,21 abc	42,96 ab	$IVG=35,01+0,14E-0,001E^2$	89,70
A	36,42 a	44,50 a	47,50 ab	45,71 a	$IVG=36,43+0,17E-0,001E^2$	99,99
B	35,15 a	41,88 ab	46,21 abc	45,19 a	$IVG=35,00+0,15E-0,001E^2$	99,41
C	36,70 a	44,50 a	47,88 a	46,71 a	$IVG=36,70+0,17E-0,001E^2$	99,99
D	38,20 a	38,79 bc	43,00 bc	43,73 a	$IVG=37,81+0,03E$	89,58
E	36,57 a	37,75 bc	43,94 abc	44,79 a	$IVG=36,14+0,05E$	89,85
F	35,32 a	36,04 c	41,58 c	38,67 b	$IVG=35,56+0,03$	50,05

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. IVG= Índice de velocidade de germinação. Fonte: Autores.

Costa et al. (2012) também observaram que o índice aumentou sementes de crame mantidas tanto em câmara climatizada quanto em condição ambiente.

Não houve diferença entre os tratamentos no início do armazenamento, aos 60 dias de armazenamento nota-se que os tratamentos A e C obtiveram os maiores valores de IVG, porém diferiram apenas dos tratamentos D, E e F. Este último apresentou o menor valor de IVG, diferindo apenas do tratamento B. Nos 120 dias de armazenamento o tratamento C continua com alto valor de IVG, diferindo apenas dos tratamentos D e F. Ao final do armazenamento nota-se que todos os tratamentos proporcionaram melhor IVG, exceto o Controle, comparados ao tratamento F. Complementando assim que este tratamento apresentou maior perda de vigor ao longo do armazenamento, comparado aos demais. O IVG é um dos testes de vigor mais conhecidos, de fácil execução e considera que lotes cujas sementes germinam mais rápido, são mais vigorosos, havendo relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes (Silva e Vieira, 2006).

Na Tabela 7 estão apresentados os valores de germinação à baixa temperatura das sementes de algodão em função das posições de saída na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tabela 7. Germinação à baixa temperatura das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r.) em função das posições na mesa densimétrica e do tempo de armazenamento.

Tratamento	Época				Equação	R ² (%)
	0	60	120	180		
Controle	92,50 a	90,50 a	84,50 ab	72,00 bcd	Gbt=95,00-0,11E	89,10
A	94,50 a	94,00 a	91,00 a	84,00 a	Gbt =96,05-0,06E	84,79
B	95,00 a	92,50 a	90,50 a	82,00 ab	Gbt =96,15-0,07E	88,01
C	92,00 a	90,00 a	85,50 ab	78,50 abc	Gbt =93,25-0,08E	94,19
D	92,50 a	91,50 a	92,00 a	68,00 cde	Gbt =91,20+0,17E-0,002E ²	92,18
E	86,50 a	92,00 a	78,00 bc	62,50 de	Gbt =87,40+0,12E-0,001E ²	96,74
F	85,00 a	90,00 a	71,50 c	59,50 e	Gbt =86,50+0,05E-0,001E ²	92,08

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si a 5% de significância no teste de Tukey. Gbt= Germinação a baixa temperatura. Fonte: Autores.

Verifica-se uma perda de qualidade das sementes ao longo do armazenamento para todos os tratamentos avaliados. Entretanto, os tratamentos D, E e F apresentaram uma redução na qualidade mais acentuada sendo que os tratamentos A e B obtiveram as menores reduções ao longo do armazenamento.

Silva et al. (2010) armazenaram sementes de arroz, feijão e milho em diferentes tipos de embalagens e ambiente de laboratório e verificaram um decréscimo da germinação à frio no final do armazenamento. Canedo Rivera et al. (2011) observaram que sementes de milho doce armazenadas no ambiente de 25 °C, quando submetidas a condições severas adversas (Testes de Frio e Envelhecimento Acelerado), apresentaram queda drástica no potencial fisiológico.

A diferença entre os tratamentos só pode ser observada nos 120 dias de armazenamento onde os tratamentos A, B e D apresentaram maiores valores, não diferindo do Controle e tratamento C, estes por sua vez diferem apenas do tratamento F que apresentou o menor valor de Germinação à frio nesta época. Ao final do armazenamento o tratamento A se mostrou superior aos demais, exceto B e C que não diferiram deste. Nesta época novamente o tratamento F apresentou menor germinação à frio, porém não difere dos tratamentos E e D.

4. Considerações Finais

O teor de água e a massa específica aparente apresentam variações durante o armazenamento.

A germinação em baixa temperatura reduz enquanto a condutividade elétrica aumenta para todos os tratamentos, indicando uma perda de qualidade ao longo do armazenamento, com menor intensidade para o tratamento A e com maior intensidade para o tratamento F.

O descarte das sementes da parte mais baixa (Tratamento F) da mesa densimétrica durante o repasse contribui para a melhoria da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de algodão.

Referências

Afonso Jr., PC., Corrêa, PC. & Queiroz, DM. (2000). Modelamento da perda de qualidade de sementes de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(3): 403-408.

Alencar, ER., Faroni, LRD., Lacerda Filho, AF., Ferreira, LG. & Meneghetti, MR. (2008). Qualidade dos grãos de soja em função das condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura*, 16(2): 155-166.

AOSA (1983) – Association of Official Seed Analysis. *Seed vigor testing handbook*. East Lansing. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

Brasil. (2005). *Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005*. Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Disponível em https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-25-2005_75583.html. Acesso em: 08 maio. 2020.

Brasil. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília: MAPA/ACS. p. 399.

Brunetta, E., Brunetta, PSF. & Freire, EC. (2007). *Produção de sementes de Algodão*. In: Freire, E.C. (Ed.). *Algodão no Cerrado do Brasil*. Brasília: Abrapa. cap 9, p. 319-343.

Canedo Rivera, AA., Von Pinho, RG., Guimarães, RM., Veiga, AD., Pereira, GS. & Von Pinho, IV. (2011). Efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 10(3): 247-256.

Carvalho, NM. & Nakagawa, J. (200). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p.

Costa, LM., Resende, O., Gonçalves, DN. & Sousa, KA. (2012). Qualidade dos frutos de crambe durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(2): 239-301.

Gadotti, GI., Corrêa, CL., Lucca Filho, OA. & Villela, FA. (2006). Qualidade de sementes de couve brócolis beneficiadas em mesa densimétrica. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2): 123-127.

Gadotti, GI., Villela, FA. & Baudet, L. (2011). Influência da mesa densimétrica na qualidade de sementes de cultivares de tabaco. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(2): 372-378.

Giomo, GS., Nakagawa, J. & Gallo, PB. (2008). Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. *Bragantia*, 67(4): 1011-1020.

Lauxen, LR., Villela, FA. & Soares, RC. (2010). Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(3): 61-68.

Maguire, JD. (1962). Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.

Mottabicca, F., Baudet, L. & Zimmer, GJ. (2010). Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(1): 61-68.

Queiroga, VP., Castro, LBQC., Gomes, JP., Jerônimo, JF. & Pedroza, JP. (2009). Qualidade de sementes de algodão armazenadas em função de diferentes cultivares e teores de água. *Revista Caatinga*, 22(4): 136-144.

Rubim, RF., Freitas, SP., Vieira, HD. & Gravina, GA. (2013). Physiological quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) seeds stored in different containers and environmental conditions. *Journal of Seed Science*, 35(3): 331-339.

Silva, FS., Porto, AG., Pascuali, LC. & Silva, FTC. (2010). Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 8(1): 45- 56.

Silva, JB. & Viera, RD. (2006). Avaliação do potencial fisiológica de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2): 128-134.

Smaniotto, TAS., Resende, O., Marçal, KAF., Oliveira, D. E. C. & Simon, G. A. (2014). Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(4): 446-453.

Vieira, RD. & Krzyzanowski, FC. (1999). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina, PR: ABRATES. Cap. 4, p.1-26.

Zanqueta, R., Furlani Junior, E., Pantano, AC. & Souza, RAR. (2004). Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch.). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 26(1): 97-105.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Daniel Emanuel Cabral de Oliveira – 20%

Oswaldo Resende – 20%

Thaís Adriana Souza Smaniotto – 20%

Lílian Moreira Costa – 20%

Simone Duarte Ramalho da Silva – 20%