
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALGODÃO COM DIFERENTES NÍVEIS DE DANOS MECÂNICOS VISÍVEIS

Physiological quality of cotton seeds with diferente levels of visible mechanical damage

Leandro Friske¹

Stoller – Luís Eduardo Magalhães/Bahia

Leandrofriske1@gmail.com

 lattes.cnpq.br/73559918520665851

José Rafael de Souza²

Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira – Luís Eduardo Magalhães/Bahia

jrafaelsouza@faahf.edu.br

 lattes.cnpq.br/9830912154243461

RESUMO: O algodão é uma importante cultura do agronegócio brasileiro. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de diferentes níveis de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes do algodoeiro. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x2), sendo três níveis de dano mecânico (leve, médio e alto) e dois tratamento químico (com e sem tratamento) e quatro repetições. Foram avaliados germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, germinação à baixa temperatura, envelhecimento acelerado, comprimento e matéria seca de plântula. Os resultados indicaram que os níveis de dano mecânico nas sementes de algodão afetam negativamente a germinação e o vigor das sementes, e a qualidade das plântulas. No entanto, para o percentual de germinação, vigor por envelhecimento acelerado, os efeitos do nível de dano mecânico dependem do tratamento químico. Sementes com dano alto, caracterizado por cortes no tegumento atingindo a estrutura interna da semente, apresentam menor potencial de germinação, menor vigor e produzem plântulas com menor comprimento de raiz, parte aérea e massa seca da raiz, quando comparadas com sementes acometidas por dano leve, caracterizado por fendas ou rachaduras superficiais. O tratamento químico de sementes com dano mecânico alto reduz a germinação das sementes e danos mecânicos baixo e médio o tratamento químico de sementes manteve a qualidade fisiológica das sementes de algodão.

Palavras-chave: Tratamento de semente, *Gossypium hirsutum*, germinação.

ABSTRACT: Cotton is an important Brazilian agribusiness crop. The objective of this

* **Editora Responsável:** Fabiana Regina da Silva Grossi Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8006397305740459>

¹Doutor, professor pelo Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira, UNIFAAHF.

²Engenheiro agrônomo. Assistente técnico da empresa J&H Sementes.

research was to evaluate the influence of different levels of mechanical damage on the physiological quality of cotton seeds. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a factorial scheme (3x2), with three levels of mechanical damage (light, medium and high) and two chemical treatment (with and without treatment), and four replications. Germination, germination speed index, first germination count, emergence, emergence speed index, low temperature germination, accelerated aging, seedling length and seedling dry matter were evaluated. The results indicated that the levels of mechanical damage in cotton seeds negatively affect seed germination and vigor, and seedling quality. However, for germination percentage and vigor due to accelerated aging, the effects of the mechanical damage level depend on the chemical treatment. Seeds with high damage, characterized by cuts in the integument reaching the internal structure of the seed, have lower germination potential, less vigor and produce seedlings with shorter root and shoot length and lower root dry mass, especially when compared to seeds affected by light damage, characterized by cracks or surface cracks. The chemical treatment of seeds with high mechanical damage reduces seed germination and low and medium mechanical damage. The chemical treatment of seeds maintained the physiological quality of cotton seeds.

Keywords: Seed treatment, *Gossypium hirsutum*, germination.

SUMÁRIO: INTRODUÇÃO; MATERIAL E MÉTODOS; RESULTADOS E DISCUSSÃO; CONSIDERAÇÕES FINAIS; REFERÊNCIAS.

INTRODUÇÃO

A produção de algodão (*Gossypium hirsutum*) é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, sendo responsável por R\$16,1 bilhões do PIB brasileiro (CEPEA, 2023). O Brasil é o quarto maior produtor e o segundo maior exportador mundial de pluma de algodão, sendo os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Bahia os maiores produtores nacionais. A principal utilidade do algodoeiro são as fibras, que são exportados para diversos lugares do mundo, e abastecem a indústria têxtil, além de possuir o caroço, que poderá ser utilizado para a produção de semente, ou na alimentação animal, como torta e óleo (ABRAPA, 2021; EMBRAPA, 2023; QUEIROGA et al., 2023).

O Brasil se tornou um grande produtor de algodão e o mercado está em crescimento, no entanto, para produzir em maior quantidade e qualidade há necessidade de insumos de excelência, com semente livre de patógenos e danos e com alta qualidade fisiológica (RIBEIRO et al., 2002; ALCANTARA et al., 2023).

A danificação mecânica e a mistura varietal, é apontada como um dos mais

sérios problemas da produção de sementes. A danificação mecânica é consequência, na sua maior parte, da mecanização das atividades agrícolas, sendo um problema praticamente inevitável e o conhecimento de como ela ocorre e dos fatores que intervêm na sua intensidade podem facilitar seu controle (TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2017).

Os danos mecânicos são provocados principalmente durante as operações de colheita e beneficiamento (FLOR et al., 2004). Como consequência, as sementes apresentam-se quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e internamente danificadas. Além do prejuízo em relação ao aspecto físico, sementes com danos mecânicos são de difícil limpeza no beneficiamento com consequentes perdas nessa etapa, apresentam menor vigor e germinação, são mais suscetíveis ao tratamento químico e ao ataque dos microrganismos no solo (MUKHAMETSHINA e RUSTAM, 2021; SILVA et al., 2023).

O tratamento de sementes é uma das medidas fitossanitárias mais eficientes nas lavouras de algodão, esta prática não só ajuda a eliminar ou reduzir a pressão de pragas e doenças em sementes e plântulas, mas também pode impedir a entrada do patógeno em áreas isentas (SILVA et al., 2022).

A semente tratada também pode favorecer a germinação mais uniforme das plântulas e evitar a necessidade de replantio. Durante o processamento do algodão, os processos de descaroçamento, de deslintamento e de classificação podem provocar perdas quanti-qualitativas de sementes (SILVA et al., 2023). O algodão em caroço passa por uma série de equipamentos para a obtenção das sementes e todos eles, de alguma forma, podem provocar danificações nas sementes e prejudicar o seu potencial fisiológico (FLOR et al., 2004).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes níveis de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes do algodão tratadas ou não quimicamente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Usina de Deslintamento de Sementes (UDS) de algodão da empresa J&H Sementes, situada na rodovia BA-242, na cidade de Luís Eduardo Magalhães-BA, com coordenadas geográficas: 12° 5'55.81"S e 45°52'46.23"O, em laboratório e em casa de vegetação, no período de fevereiro à maio de 2021.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x2), sendo três níveis de danos mecânicos e dois tipos de tratamento químico de sementes (com e sem tratamento) e quatro repetições. Os níveis de danos mecânicos adotados foram: T1= danos mecânicos leve (com fissuras na semente) sem tratamento de sementes (TS), T2= danos mecânicos médios (com fissuras e trincados) sem TS, T3= danos altos (com cortes até atingir o embrião) sem TS, T4= danos mecânicos leve (com fissuras na semente) com TS, T5= danos mecânicos médios (com fissuras e trincados) com TS, T6= danos altos (com cortes até atingir o embrião) com TS. O tratamento químico consistiu na aplicação de 300 ml de Dynasty, 600 ml de Cruiser e 300 ml de Avicta, totalizando 1.200 ml de produtos para cada 100 kg de semente.

Para a condução do ensaio foi utilizada a cultivar DP1746B2RF da marca Deltapine da empresa Bayer, multiplicada pela J&H sementes. As sementes de algodão foram submetidas ao deslindamento químico com ácido sulfúrico a 8% de concentração. As sementes foram selecionadas dos lotes provenientes dos campos de sementes produzidos pela empresa J&H da safra 2020/21, conforme procedimento do Nº 09 de julho de 2005 do Ministério da Agricultura Pecuárias e Abastecimento (MAPA). Amostras da porção representativa de um lote de sementes suficientemente homogênea e corretamente identificada, obtida por método indicado pelo MAPA foram coletadas e encaminhadas para o laboratório onde foram submetidas a avaliação visual de danos mecânicos. Inicialmente, as sementes foram avaliadas visualmente com auxílio de uma lupa de aumento, sendo classificadas de acordo com danos mecânicos e a posição dos danos, na sequência as sementes foram divididas em três classes: C1: sementes fissuradas - sementes com fendas ou rachaduras. C2: sementes fissuradas ou trincadas - sementes com fendas ou rachaduras, danos expressivos no tegumento que podem ou não atingir as estruturas internas, próximo ao embrião, C3: sementes cortadas – sementes com cortes no tegumento atingindo a estrutura interna da semente.

Após a classificação, as sementes foram submetidas à avaliação da qualidade fisiológica por meio dos seguintes testes:

a) *Germinação (G)*: Quatro repetições de 50 sementes por parcela e realizado segundo as especificações contidas nas Regras de para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas em papel de germinação, umedecidas com água destilada três vezes o peso do papel, e em seguida condicionadas a câmara de germinação, com temperaturas constantes de 25°C. As contagens das sementes germinadas foram realizadas 1 ao 5 dia e o resultado da germinação expresso em porcentagem de plântulas normais e anormais;

b) *Índice de Velocidade de Germinação (IVG)*: A determinação do índice de velocidade de germinação foi realizada em conjunto com teste padrão de germinação (BRASIL, 2009), e as contagens das sementes germinadas foram realizadas nos 5 dias após a semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram as plântulas normais. O cálculo do Índice foi realizado segundo a metodologia proposta por Maguire (1962). $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ onde: G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem;

c) *Primeira contagem de germinação (ICG)*: avaliada juntamente com o teste de germinação, computando-se percentagem de plântulas normais, no quinto dia após a instalação do teste (Brasil 2009);

d) *Emergência (EM)*: Utilizadas para cada amostra, quatro subamostras de 50 sementes, por repetição na profundidade de semeadura padronizada para 3 cm para todas as repetições. A percentagem de emergência em campo foi determinada aos 9 dias após a semeadura;

e) *Índice de velocidade de emergência (IVE)*: Acontecera a partir do oitavo dia e terá a avaliação de cinco plântulas de cada tratamento, todos os dias no mesmo horário até o vigésimo dia, contabilizando o crescimento das plântulas, comprimento médio das plântulas obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais, com resultados expressos em cm usando a formula de Maguire (1962) $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura;

f) *Germinação a baixa temperatura (GBT)*: esse teste seguiu a metodologia descrita para o teste de germinação com modificação na temperatura do germinador que foi regulado para $18^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, na ausência de luz, com contagem única aos sete dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais;

g) *Envelhecimento acelerado (EA)*: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, estas foram distribuídas em camada única sobre tela de inox, fixadas no interior de caixas gerbox (11,0 cm x 11,0 cm x 3,0 cm), contendo 40 mL de água destilada no fundo. As caixas foram tampadas e mantidas na câmara de germinação tipo BOD por 72 horas, a temperatura de 45°C . Depois as sementes foram submetidas ao teste de germinação (Brasil, 2009) com a avaliação de plantas germinadas no 9º dia após a instalação do teste;

h) *Comprimento de raiz primária (CRP), parte aérea (CPA) e comprimento total de plântula (CPT)*: Foram aplicados os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), adaptado

de AOSA (1983). Foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes. Os papéis de germinação foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 3 vezes a massa seca do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por nove dias a 25°C. Ao final deste período, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas, parte aérea, raiz primária e total, utilizando-se um paquímetro. Os resultados médios por plântulas foram expressos em milímetros;

i) *Massa seca da parte aérea (MSA) e raiz (MSR)*: foram avaliadas as plântulas normais adquiridas a partir dos testes de germinação. Foi separado a parte aérea da raiz, as repetições foram acondicionadas em sacos de papel kraft, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, por um período de 72 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança com precisão de 0,001g, e os resultados médios expressos em gramas por plântula;

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do auxílio do programa estatístico AgroEstat- Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade fisiológica das sementes de algodão em termos de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PCG), emergência, índice de velocidade emergência (IVE), germinação a baixa temperatura (GBT) e envelhecimento acelerado (EA), com diferentes níveis de danos mecânicos visíveis e submetidas ou não a tratamento químico está apresentada na Tabela 1.

O percentual de germinação das sementes com dano leve e sem tratamento químico (89%) foi significativamente similar ao das sementes com dano leve e submetidas ao tratamento químico (95%), indicando que o tratamento químico não afeta a germinação das sementes de algodão acometidas por danos mecânicos do tipo leve. Sementes com dano médio apresentaram maior percentual de germinação quando receberam tratamento químico (89,5%), em comparação com sementes com dano médio e não tratadas (76%). Por sua vez, o percentual de germinação das sementes com dano alto e sem tratamento químico (68%) foi maior do que a germinação de sementes com dano alto e tratamento químico (55,5%).

Tabela 1. Qualidade fisiológica de sementes de algodão com diferentes níveis de danos mecânicos visíveis e submetidas ou não a tratamento químico. UNIFAAHF, Luís Eduardo Magalhães, 2021.

Variáveis	Tratamento químico	Dano mecânico			Média
		Leve	Médio	Alto	
Germinação (%)	Sem	89,00 aA	76,00 bB	68,00 aB	
	Com	95,00 aA	89,50 aA	55,50 bB	
PCG (%)	Sem	88,00 aA	72,00 bB	61,00 aB	
	Com	88,00 aA	89,00 aA	55,00 aB	
IVG	Sem	15,95 aA	10,10 aB	7,44 aC	11,16 a
	Com	17,22 aA	12,95 aB	6,68 aC	12,28 a
	Média	16,59 A	11,53 B	7,06 C	
Emergência (%)	Sem	78,50 aA	68,50 aA	36,50 aB	61,17 a
	Com	78,00 aA	71,00 aA	46,00 aB	65,00 a
	Média	78,25 A	69,75 A	41,25 B	
IVE	Sem	8,39 aA	6,41 aB	3,32 aC	6,04 a
	Com	8,30 aA	6,90 aB	4,02 aC	6,41 a
	Média	8,34 A	6,66 B	3,67 C	
GBT	Sem	54,50 aA	43,50 aB	22,00 aC	40,00 b
	Com	65,00 aA	45,50 aB	39,50 aC	50,00 a
	Média	59,75 A	44,50 B	30,75 C	
EA	Sem	44,75 aB	43,50 bB	47,50 aA	
	Com	44,25 aB	46,75 aA	46,50 aA	

*Médias seguidas de letra diferente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). Índice de Velocidade de Germinação (IVG); primeira contagem de germinação (PCG); índice de velocidade de emergência (IVE); Germinação a baixa temperatura (GBT); envelhecimento acelerado (EA).

A germinação de sementes de algodão pode ser afetada pela temperatura, umidade, potencial genético, danos mecânicos etc. (MAYRINCK et al., 2020; REHMAN et al., 2020; SOUZA et al., 2009). Sabe-se ainda que a exposição a agentes químicos ou biológicos pode alterar o potencial de germinação das sementes. Por exemplo, sementes de algodão submetidas a diferentes tempos de deslincamento com ácido sulfúrico apresentaram diferenças no percentual de germinação (FERREIRA, 2020). De forma semelhante, a infecção por fungos fitopatogênicos pode causar deterioração das sementes e interferir nos resultados do teste de germinação (FARIAS, 2017). Nesta pesquisa, foi observado que o efeito do tratamento químico sobre a germinação depende do nível de dano mecânico da semente, onde sementes com dano

leve não foram afetadas pelo tratamento químico, mas sementes com dano alto tiveram redução do percentual de germinação após tratamento químico.

Considerando apenas sementes sem tratamento químico, o percentual de germinação foi maior para sementes de dano leve em relação aos demais, não havendo diferença significativa entre a germinação das sementes com dano médio e alto. Considerando apenas sementes submetidas ao tratamento químico, o percentual de germinação foi inferior para sementes de dano alto em relação aos demais, não havendo diferença significativa entre a germinação das sementes com dano leve e médio. A alta porcentagem de germinação é o principal fator para um bom estande da cultura, e danos mecânicos podem reduzir o potencial de germinação das sementes de algodão (REHMAN et al., 2020; SOUZA et al., 2009), como também observado nesta pesquisa.

A resposta da primeira contagem de germinação foi similar ao observado para a germinação, exceto a ausência de diferença significativa entre os valores de primeira contagem de germinação de sementes com alto dano, tratadas e não tratadas com produto químico. O IVG diferiu apenas entre os diferentes níveis de dano mecânico, não havendo interação significativa entre danos *versus* tratamento químico e nem efeito isolado de tratamento químico. Independentemente do tratamento químico, o maior IVG foi observado para sementes com dano leve (16,59), seguido pelo dano médio (11,53) e, por fim, dano alto (7,06).

O tratamento com produto químico não afetou a emergência das plântulas de algodão e nem o IVE. Também não foi observado efeito significativo da interação entre tratamento químico e dano mecânico sobre o percentual de emergência e o IVE. Independentemente do tratamento químico, a emergência das plântulas de sementes com dano leve (78,25%) e médio (69,75%) foi significativamente superior à de sementes com dano alto (41,25%). Por sua vez, foi observada redução gradativa nos valores de IVE com o aumento dos níveis de dano mecânico, sendo 8,34, 6,66 e 3,67 quando os danos foram leve, médio e alto, respectivamente.

De acordo com Souza et al. (2009), a influência de danos mecânicos na qualidade das sementes do algodoeiro depende do tamanho, da profundidade e da localização do dano, como também observado nesta pesquisa. Neste contexto, danos mecânicos caracterizados por cortes e fissuras profundos que atingem o embrião, ou danos mecânicos localizados nas regiões da radícula e da plúmula causam mais prejuízos, reduzindo a germinação e vigor das sementes (SOUZA et al., 2009).

A germinação a baixa temperatura foi influenciada pelo dano mecânico e pelo tratamento com produto químico de forma isolada, não havendo interação significativa (Tabela

1). Independentemente do dano mecânico, o maior percentual de germinação a baixa temperatura foi observado para sementes tratadas quimicamente (50%) quando comparado com sementes não tratadas (40%). Com o aumento do nível de dano, independentemente do tratamento químico, houve redução gradual do percentual de germinação a baixa temperatura, sendo 59,75%, 44,50% e 30,75% para sementes com dano leve, médio e alto respectivamente.

Sementes com maior potencial de vigor apresentam melhor desempenho do que sementes de baixo vigor quando testadas em condições desfavoráveis. O teste de germinação a baixa temperatura avalia o desempenho das sementes em condições de estresse pelo frio, e quanto maior a porcentagem de germinação, maior o vigor (UJJAINKAR e MARAWAR, 2021). Neste contexto, sementes de algodão com dano leve ou sementes com tratamento químico apresentaram maior potencial de vigor no teste de germinação a baixa temperatura.

O vigor das sementes pode ser definido em termos de baixo grau de deterioração da semente, fornecendo uma visão sobre o desempenho do algodão no campo ou no armazenamento (MAYRINCK et al., 2020; REHMAN et al., 2020). A ocorrência de danos mecânicos é um dos principais fatores que promovem a deterioração das sementes, reduzindo substancialmente o vigor (REHMAN et al., 2020; SOUZA et al., 2009). Aqui, foi observado que o vigor de sementes com dano mecânico alto é inferior ao de sementes com dano leve, confirmando que níveis mais altos de dano mecânico aumentam o grau de deterioração das sementes.

As sementes com diferentes níveis de dano mecânico e tratadas ou não com produto químico foram submetidas ao envelhecimento acelerado por 72 horas e foram novamente avaliadas quanto a germinação, para determinar o vigor dessas sementes após o envelhecimento. Espera-se que sementes de alto vigor tolerem altas temperaturas e umidade e retenham sua capacidade de produzir plântulas normais no teste de germinação (UJJAINKAR; MARAWAR, 2021). Foi observado interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores “dano mecânico” e “tratamento químico” (Tabela 1), indicando que a resposta ao processo de envelhecimento das sementes com diferentes níveis de danos depende do tratamento com produto químico. Contudo, todos os tratamentos apresentaram vigor inferior a 50%, indicando que as sementes de algodão com dano mecânico, leve, médio ou alto, tratadas e não tratadas com produto químico, apresentam baixa qualidade fisiológica (MAYRINCK et al., 2020).

Estresses abióticos, como danos mecânicos, causam um desequilíbrio no status de espécies reativas de oxigênio (ROS) intracelular e induzem os processos que levam à perda de viabilidade das sementes (RATAJCZAK et al., 2015). Acredita-se que ROS iniciam o

envelhecimento da semente por meio da degradação dos fosfolipídios da membrana celular e da deterioração estrutural e funcional de proteínas e material genético. A deterioração dos ácidos nucleicos, por sua vez, inibe a transcrição e tradução e agrava as reduções na atividade das enzimas do sistema antioxidante. Todos esses fatores limitam significativamente a viabilidade da semente (KUREK et al., 2019) e, conseqüentemente, o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas.

Os resultados de biometria e massa seca de raiz e parte aérea das plântulas de algodão, de sementes com diferentes níveis de danos mecânico e tratamento químico, estão apresentados na Tabela 2. Os valores de comprimento da raiz primária (4,76 mm) e da parte aérea (5,43 mm) das plântulas de sementes com dano leve foram maiores do que os de sementes com dano alto (3,56 e 4,03 mm, respectivamente), independentemente do tratamento químico. O comprimento da raiz primária de plântulas de sementes com tratamento químico (4,64 mm) foi maior do que de sementes sem tratamento químico (3,78 mm), independentemente do nível de dano. No entanto, o tratamento químico não influenciou o comprimento da parte aérea ($p > 0,05$).

Tabela 2. Biometria e massa seca da raiz e parte aérea de plântulas de algodão (DP1746B2RF) provenientes de sementes de com diferentes níveis de danos mecânicos visíveis e submetidas ou não a tratamento químico. UNIFAAHF, Luís Eduardo Magalhães, 2021.

Variáveis	Tratamento químico	Dano mecânico			Média
		Leve	Médio	Alto	
CRP (mm)	Sem	4,48	3,86	3,00	3,78 b
	Com	5,05	4,73	4,13	4,64 a
	Média	4,76 A	4,29 AB	3,56 B	
CPA (mm)	Sem	4,88	4,33	4,39	4,97 a
	Com	5,98	5,25	3,68	4,53 a
	Média	5,43 A	4,78 AB	4,03 B	
CPT (mm)	Sem	80,98	54,08	37,15	57,40 b
	Com	96,75	86,58	62,88	82,07 a
	Média	88,86 A	70,33 B	50,01 C	
MAS (g)	Sem	0,23	0,02	0,05	0,10 b
	Com	0,24	0,07	0,23	0,18 a
	Média	0,24 A	0,04 C	0,14 B	
MSR (g)	Sem	0,27	0,14	0,06	0,15 a
	Com	0,22	0,07	0,11	0,13 b

*médias seguidas de letra diferente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$), CRP: Comprimento de raiz primária; CPA: comprimento de parte aérea; comprimento total de plântula (CPT); massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR).

O comprimento total das plântulas diminuiu com o aumento do nível do dano nas sementes, independentemente do tratamento químico, sendo 88,86 mm, 70,33 mm e 50,01 mm para sementes com danos leve, médio e alto, respectivamente. O tratamento químico também afetou o comprimento total das plântulas, independentemente do nível de dano das sementes, sendo 82,07 mm para sementes tratadas e 57,40 mm para sementes não tratadas.

O maior conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas foi observado para sementes com dano leve (0,24 g), independentemente do tratamento químico. Quando avaliando apenas o efeito do tratamento químico, independentemente do nível de dano, o maior conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas foi observado para sementes tratadas (0,18 g), em relação a sementes não tratadas (0,10 g).

A massa seca da raiz das plântulas não foi afetada significativamente por nenhum dos fatores em estudo. Portanto, este resultado sugere que a intensidade do dano mecânico nas sementes de algodão, assim como o tratamento com produto químico não afetam a massa seca da raiz das plântulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os níveis de dano mecânico nas sementes de algodão afetam negativamente a germinação e o vigor das sementes, bem como a qualidade das plântulas. Para o percentual de germinação e o vigor por envelhecimento acelerado, os efeitos do nível de dano mecânico dependem do tratamento com produto químico.

Sementes com dano alto apresentam menor potencial de germinação, menor vigor e produzem plântulas com menor comprimento de raiz e parte aérea e menor massa seca da raiz.

O tratamento químico de sementes com dano mecânico alto pode reduzir o percentual de germinação e em sementes com danos mecânicos baixo e médio o tratamento químico manteve a qualidade fisiológica das sementes de algodão.

REFERÊNCIAS

ABRAPA, Associação Brasileira de Produtores de Algodão. **Informes Mensal**. 2023. Disponível em: <https://abrapa.com.br/2023/10/04/abrapa-elevou-a-estimativa-de-producao-da-safra-de-algodao-2022-2023/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

ALCANTARA, I.R; VEDANA. R; VIEIRA FILHO, J.E.R. O caso emblemático da produção de algodão no Brasil de 1974 a 2019. **Revista Econômica do Nordeste**. v.54, n.2, Jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.61673/ren.2023.1372>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica wagroestat – sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. v.1. Jaboticabal, 396p. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Tolerâncias. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009a. 398p.

CEPEA, Centro de Estudo Avançados e Econômica Aplicada. **Perspectiva 2023 Algodão**. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/perspec-2023-algodao-cepea-estimativa-e-de-aumento-na-producao-brasileira-em-2023>. Acesso em: 15 nov. 2023

FARIAS, O. R. **Qualidade de sementes de algodoeiro (*Gossypium spp.*) submetidas ao controle biológico**. 72f. Universidade Federal da Paraíba (Dissertação de Mestrado em Agronomia). Areia, PB. 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19233?locale=pt_BR. Acesso em 15 nov. 2023.

FERREIRA, M. I. E. **Germinação de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) sujeitas a diferentes tempos de deslincamento**. 2020. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28317>. Acesso em: 15 nov. 2023.

FLOR et al. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 26, n.1, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000100011>. Acesso em: 15 nov. 2023.

KUREK, K., PLITTA-MICHALAK, B., & RATAJCZAK, E. Reactive oxygen species as potential drivers of the seed aging process. **Plants**, v. 8, n. 6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants8060174>. Acesso em 15 nov. 2023.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>. Acesso em : 30 out. 2023.

MAYRINCK, L. G., LIMA, J. M. E., GUIMARÃES, G. C., NUNES, C. A., & OLIVEIRA, J. A. Use of near infrared spectroscopy in cotton seeds physiological quality evaluation. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020. Disponível em : <https://doi.org/10.1590/2317-1545v42227169>. Acesso em : 15 nov. 2023.

MUKHAMETSHINA, E. RUSTAM, M. Analysis of damage to cotton seeds. **International Journal of Engineering and Information Systems**. vol. 5, n.1, March, 2021. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3820413. Acesso em: 15 nov. 2023.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In:

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates: Londrina, cap.2, p.1-24, 1999.

QUEIROGA, P.V; MENDES, N.V.B; LIMA, D.C. Tecnologia para produção de óleo de algodão. **Research, Society and Development**, v.12, n.3, Marc. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40843>. Acesso em: 15 nov. 2023.

RATAJCZAK, E., MAŁECKA, A., BAGNIEWSKA-ZADWORNA, A., & KALEMBA, E. M. The production, localization and spreading of reactive oxygen species contributes to the low vitality of long-term stored common beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. **Journal of Plant Physiology**, v. 174, p. 147-156, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.08.021>. Acesso em: 15 nov. 2023.

REHMAN, A., KAMRAN, M. & AFZAL, I. Production and Processing of Quality Cotton Seed. **Cotton Production Uses**, p. 547, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1472-227>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVA, J.V.B et al. Controle de patógenos em sementes de algodão com o uso de *Trichoderma harzianum*. **Pequisas Agrárias e Ambientais**.v.10, n.2. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v10i2.13563>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVA, O.R.R.F; QUEIROZA, V.P; MENDES, N.V.B. Avaliação do deslindador ecológico para sementes de algodão. **Research, Society and Development**. v.12, n.10, Out. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43529>. Acesso em: 09 nov. 2023.

SOUZA, D. C., ALBUQUERQUE, M. C. D. F., ZORATO, M. D. F., & CARVALHO, D. D. C. Análise de danos mecânicos e qualidade de sementes de algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000300014>. Acesso em: 31 out. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

UJJANKAR, V. V; MARAWAR, M. W. Seed Vigor Testing in Cotton: A Review. **International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology**, v. 7, n. 4, p. 675- 679, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353333750_Seed_Vigor_Testing_in_Cotton_A_Review. Acesso em: 15 nov. 2023.