



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

GABRIEL VICTOR DE SOUZA BRUNO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO EM DIFERENTES DOSES DE
DIETOLATO.**

**SETE LAGOAS - MG
Novembro, 2023**

GABRIEL VICTOR DE SOUZA BRUNO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO EM DIFERENTES DOSES DE
DIETOLATO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Dra. Nadia Nardely Lacerda Durães Parrella

SETE LAGOAS - MG
Novembro, 2023

GABRIEL VICTOR DE SOUZA BRUNO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO EM DIFERENTES DOSES DE
DIETOLATO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Dra. Nadia Nardely Lacerda Durães Parrella

Sete Lagoas, 30 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

Dr. Marco Aurélio Guerra Pimentel – Embrapa CPMS

Dr. Maurilio Fernandes de Oliveira – Embrapa CPMS

Dra. Nádía Nardely Lacerda Duraes Parrella - UFSJ/CSL

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me conceder força, sabedoria e a determinação necessária para enfrentar todos os desafios que encontrei ao longo desse caminho.

A minha família, em especial aos meus pais, Ricardo e Eliane, que me deram a base e apoio durante toda a minha jornada acadêmica. Sem o apoio financeiro, emocional e moral que me forneceram essa conquista teria sido inatingível.

Agradeço também a minha irmã Isabella e a minha afilhada Maria Vitória, que me dão força e coragem para enfrentar qualquer desafio.

A minha namorada Nathallia, que sempre acreditou em mim. Seu apoio, compreensão e encorajamento foram fundamentais para tornar essa jornada mais significativa e menos solitária. Obrigado por ser meu porto seguro e compartilhar essa conquista comigo.

Aos meus amigos de vida e de infância, Daniel, Thiago, Andrey, Stephano, Diego e Matheus, vocês foram peça chave durante esse período. Todo o apoio emocional, momentos vividos e memórias construídas desde antes dessa jornada até os dias de hoje foram fundamentais para que eu conseguisse concluir essa caminhada.

Aos meus amigos de faculdade, em especial ao Gabriel, Vinícius, Jacques, Natan, Bruno, Marcus e Mariana. Juntos compartilhamos momentos felizes e desafiadores, risadas, fofocas e muitas horas de estudos. As experiências compartilhadas e o apoio mútuo ao longo desse período acadêmico enriqueceram a minha vida de maneira inestimável.

Aos professores e à Universidade Federal de São João del-Rei, por todas as oportunidades e ensinamentos ao longo desses anos, enriquecendo meu processo de aprendizagem e tornando possível a entrega desse trabalho. Sinto muito orgulho e uma honra de ter sido capacitado por todos vocês.

Aos amigos da “salinha” da Embrapa Milho e Sorgo, Joana, Thamara, Janiny, Humberto, Samuel e Antônio, a ajuda de vocês foi crucial para que eu pudesse completar essa jornada.

A minha orientadora Profa. Dra. Nádia, por toda paciência e ensinamentos passados para que fosse possível a conclusão dessa pesquisa.

Aos colaboradores da Embrapa Milho e Sorgo, em especial ao Dr. Maurilio que me auxiliou e me orientou durante toda a pesquisa desse trabalho. Seus ensinamentos foram fundamentais não só para a realização desse trabalho, mas também para o meu futuro profissional como engenheiro agrônomo.

RESUMO

O sorgo é uma planta originária do continente africano que tem diversas funcionalidades, desde alimentação de humanos à produção de etanol. Entretanto, a baixa oferta de herbicidas pós emergentes para o controle de plantas daninhas no sorgo torna-se um grande limitante no cultivo dessa cultura. Uma opção que visa a o aumento da oferta de herbicidas para o sorgo é o herbicida Clomazone, porém, esse não é seletivo para o sorgo. Nesse sentido, o Dietolato é recomendado para proteção das sementes contra a ação fitotóxica do herbicida Clomazone, tornando-se uma alternativa que viabiliza a utilização do herbicida na cultura. Todavia, deve-se estabelecer uma relação entre a dose de dietolato e a germinação de sementes de sorgo, para que o protetor não seja prejudicial à germinação das sementes. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da dose de dietolato na germinação e no crescimento inicial das sementes de duas cultivares de sorgo (B1G255 e AG1070). Para os testes de germinação, utilizou-se os delineamentos inteiramente casualizados e os tratamentos com quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 2x6: dois cultivares (B1G255 e AG1070) e seis doses de dietolato (0; 136,8; 240; 320; 384; 480 g/100 kg de sementes). As unidades experimentais foram rolos de papel germitest umedecidos com água destilada, que posteriormente foram armazenados numa incubadora do tipo BOD a 25°C. A contagem das sementes germinadas aconteceu diariamente durante 7 dias. Depois da contagem foram realizadas análises de peso, e comprimento das estruturas das plântulas de sorgo. O processo germinativo das sementes de sorgo, o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento do hipocótilo e radícula, tempo médio de germinação (TMG), e o peso de massa verde foi influenciado negativamente pelo tratamento de semente com dietolato. A cultivar B1G255 demonstrou menor sensibilidade ao tratamento de sementes em relação a testemunha dose zero. Portanto, o dietolato em doses inadequadas pode prejudicar significativamente a germinação e vigor de sementes de sorgo afetando o estabelecimento de plântulas e emergência em campo.

Palavras-chave: Sorgo. Dietolato. Teste de germinação. Protetor. Sementes.

ABSTRACT

Sorghum is a plant native to the African continent with various uses, ranging from human consumption to ethanol production. However, the limited availability of post-emergence herbicides for weed control in sorghum poses a significant constraint to its cultivation. One option to increase the supply of herbicides for sorghum is the use of Clomazone, although it is non-selective for sorghum. In this context, Dietolato is recommended to protect seeds from the phytotoxic effects of the herbicide Clomazone, providing an alternative that enables the herbicide's use in the crop. However, it is essential to establish a relationship between the dose of Dietolato and the germination of sorghum seeds to ensure that the protector does not hinder seed germination. Thus, the objective was to evaluate the effect of Dietolato dose on the germination and initial growth of seeds from two sorghum cultivars (B1G255 and AG1070). For germination tests, completely randomized designs with four repetitions were used, arranged in a 2x6 factorial scheme: two cultivars (B1G255 and AG1070) and six doses of Dietolato (0; 136.8; 240; 320; 384; 480 g/100 kg of seeds). The experimental units were Germitest paper rolls moistened with distilled water, later stored in a BOD incubator at 25°C. Seed germination counts were performed daily for 7 days. After counting, analyses of weight and length of sorghum seedlings' structures were carried out. The germination process of sorghum seeds, the germination index and speed (IVG), hypocotyl and radicle length, average germination time (TMG), and green mass weight were negatively influenced by the Dietolato seed treatment. The cultivar B1G255 showed lower sensitivity to the seed treatment compared to the zero-dose control. Therefore, inappropriate doses of Dietolato can significantly impair sorghum seed germination and vigor, affecting seedling establishment and emergence in the field.

Key words: Sorghum. Dietolato. Germination test. Safener. Seeds.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	Cultura do sorgo	9
2.2	Controle químico de plantas daninhas na cultura do sorgo	10
2.3	Safeners.....	10
2.4	Dietolato.....	11
2.5	Testes de germinação e vigor de sementes.....	11
2.6	Tratamento de sementes.....	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1	Descrição dos tratamentos	13
3.2	Aplicação do Dietolato.....	13
3.3	Armazenamento na incubadora BOD.....	14
3.4	Contagem das sementes germinadas.....	14
3.5	Medição das estruturas da plântula	14
3.6	Pesagem da matéria verde e matéria seca	15
3.7	Determinação do índice de velocidade de germinação (IVG).....	16
3.8	Tempo médio de germinação	16
3.9	Análises estatísticas	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) originária da África, pertencente à família *Poaceae* que é a mesma do milho. O grão é considerado um dos cinco cereais mais produzidos no mundo, ficando atrás apenas do trigo, arroz, milho e cevada (LongPing High-Tech, 2023).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção brasileira de sorgo deverá totalizar 3,528 milhões de toneladas na safra 2022/23, com aumento de 21% na comparação com a safra anterior (2021/22), quando foram colhidas 2,916 milhões de toneladas (LIMA, 2023).

De acordo com Gonçalves (2023), os principais produtores mundiais de sorgo são Nigéria, Estados Unidos, Sudão, México e Etiópia, já a produção mundial de sorgo, em 2022, foi de 60,1 milhões de toneladas. A Nigéria foi o maior produtor de sorgo em 2022 com cerca de 7 milhões de toneladas, e o Brasil ficou 9º lugar com uma produção de 2,9 milhões de toneladas.

Em 1900, a população mundial era de 1,6 bilhão, passou para 3,0 bilhões em 1960 e saltou para 7,8 bilhões em 2020. Dessa forma, de 1900 a 1960 a população mundial cresceu 89% e nos 60 anos seguintes, 158% (SAMMOGINI, 2021). De acordo com a ONU, a população global levou 12 anos para crescer de sete para oito bilhões, mas chegará a nove bilhões em cerca de 15 anos, em 2037 (ONU News, 2022). Em decorrência do crescimento populacional a demanda por alimento também aumentou, de acordo com IBGE em 1980 a população brasileira era de cerca de 119 milhões de pessoas, já em 2022 a população residente no país era de cerca de 203 milhões, um crescimento de 70%. Do outro lado, a agricultura brasileira também aumentou significativamente. Entre os indicadores mais ilustrativos da trajetória recente da agricultura brasileira estão os números de produção e os índices de produtividade. Entre 1975 e 2017, a produção de grãos, que era de 38 milhões de toneladas, cresceu mais de seis vezes, atingindo 236 milhões, enquanto a área plantada apenas dobrou. (EMBRAPA, 2017).

Com o aumento da atividade agrícola, a necessidade de fazer um manejo adequado na plantação é um fator crucial para garantir altas taxas de produção. Entre vários manejos empregados, o controle de plantas daninhas é essencial. Dentre as principais práticas utilizadas no controle de plantas daninhas o controle químico é o mais utilizado em grandes áreas, já que esse se torna uma prática mais rápida quando comparada com outras, como o controle mecânico.

De acordo com site do Agrofitec, a cultura do sorgo apresenta apenas 6 graminicidas seletivos para a utilização em pós emergência, isso torna o controle químico de plantas daninhas um dos principais limitantes no manejo da cultura.

Um dos mecanismos para aumentar a seletividade de herbicidas a culturas é o uso de safener. Na década de 60, Hoffman (1962) introduziu a ideia do aumento da seletividade de plantas a herbicidas através do uso de substâncias químicas, chamadas de antídotos ou “safeners”, que podem ser utilizadas na forma de tratamento da semente ou em mistura com o herbicida, na calda de pulverização. Entretanto, na aplicação em mistura com o herbicida, deve-se tomar o cuidado para que não haja o favorecimento da planta daninha em detrimento dessa proteção (HESS & WELLER apud KARAM, 2003). No arroz irrigado, o herbicida clomazone tem sua seletividade variável de acordo com o cultivar, o tipo de solo e a dose aplicada. O uso do protetor Dietolato permite seletividade em diferentes ambientes, sendo necessário o estudo da relação entre esses fatores (SANCHOTENE et al, 2010).

A aplicação contínua de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação aumenta a pressão de seleção de biótipos resistentes. Assim, a diversificação de técnicas de controle, como o uso de diferentes herbicidas reduz a seleção de indivíduos resistentes (NORSWORTHY apud MACHADO et al., 2016). Nesse contexto, a disponibilidade de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para as culturas, em especial o sorgo, contribui para evitar a seleção de espécies de plantas daninhas resistentes.

A cultura do sorgo tem insuficiência de oferta de herbicidas (minor crops). Isto demanda testes de seletividade de herbicidas para aumentar esta disponibilidade. Aliado a insuficiência de produtos, e ao problema da aplicação do mesmo princípio ativo que contribui para a resistência de plantas daninhas, busca-se testar novos princípios ativos na cultura do sorgo.

O herbicida Clomazone possui em seu mecanismo de ação inibidores da síntese de carotenóides, o que pode ser alternativa para o controle de daninhas no sorgo. Todavia, este produto é seletivo usando safener para algodão, milho, e não seletivo para o sorgo.

Clomazone é um herbicida seletivo sistêmico, pré-emergente, apresentado na formulação Concentrado Emulsionável - EC. Sua aplicação é feita através de pulverização após o plantio, em pré-emergência das plantas daninhas e das culturas de cana-de-açúcar, mandioca e soja, proporcionando assim controle de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas (Nortox, 2023). Visto que o Clomazone é indicado para a aplicação em pré-emergência, a combinação desse herbicida com um protetor pode ser indicada para aplicações em determinadas culturas em pós-emergência.

Como a utilização do Dietolato junto ao clomazone pode levar a seletividade do herbicida, o estudo da dose do protetor em sementes pode ser um fator crucial para que a seletividade seja realmente eficaz. Ainda, a dose também pode agir diretamente na germinação e no vigor das sementes.

Com o objetivo de avaliar a relação entre seis diferentes doses de Dietolato, incluindo a dose zero, e a germinação e desenvolvimento da planta de sorgo ao longo de 7 dias. Foram instalados experimentos em laboratório no Campus da UFSJ, em Sete Lagoas, MG. Assim, os estudos buscaram verificar se há relação entre o peso da plântula de sorgo e a dose aplicada de Dietolato. Medir o comprimento do hipocótilo e da raiz e estabelecer se houve interferência da dose de Dietolato no desenvolvimento delas. E por fim, identificar qual dose apresentou os melhores resultados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do sorgo

O sorgo é uma planta da mesma família do milho e com muitas características compartilhadas. Seu uso ocorre majoritariamente para a alimentação animal, com destaque à alimentação de bovinos, por meio de silagem (GONÇALVES, 2023). A origem do sorgo está provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia (RIBAS, 2003).

O cultivo do sorgo ocorre no mundo todo por ser uma planta que apresenta grande resistência à escassez de água e se adapta facilmente aos mais diferentes tipos de condições ambientais (SANTOS, 2021). A planta do sorgo tem ampla adaptação geográfica e caracteriza-se pela sua tolerância ao estresse hídrico. Essa característica fisiológica distingue o sorgo do milho. Sob estresse hídrico, o milho encurta seu ciclo e tem sua produtividade extremamente reduzida e o sorgo, nesse caso, paralisa seu desenvolvimento, aguardando as condições favoráveis de precipitação, condição essa típica dos veranicos nas regiões dos cerrados brasileiros. (WAQUIL, 2003).

Agronomicamente os sorgos são classificados em 5 grupos: granífero, sacarino, forrageiro, vassoura e biomassa. O primeiro grupo inclui tipos de porte baixo adaptados à colheita mecânica. O segundo grupo inclui tipos de porte alto apropriados para confecção de silagem e/ou como alternativa para produção de açúcar e álcool. O sorgo forrageiro é utilizado principalmente para pastejo, complemento alimentar para gado, fenação e cobertura morta. O

grupo de sorgo do tipo vassoura é usado para confecção de vassouras, e o grupo de biomassa é destinado à produção de energia, com poder calorífico similar ao da cana, do eucalipto e do capim elefante (BRASIL, 2002).

Quanto a utilização do sorgo, ele está presente na alimentação animal em forma de ração para bovinos, silagem e forragem. Além disso, é um cereal consumido pelos humanos na forma de farinha na produção de pães e do amido industrial para fabricação de biscoitos já que possui diversos nutrientes e é uma alternativa ao trigo (LONGPING HIGH-TECH, 2023).

2.2 Controle químico de plantas daninhas na cultura do sorgo

A cultura do sorgo se caracteriza por apresentar crescimento inicial lento, o que pode favorecer a interferência de plantas daninhas na cultura por causa da competição por recurso como luz, água e nutrientes (ZEGADA-LIZARAZU; MONTI apud CUSTÓDIO et al. 2018).

O controle de plantas daninhas na cultura do sorgo é limitado pelo reduzido número de princípios ativos de ação herbicidas registrados em pré e pós emergência, principalmente no controle de gramíneas (BRASIL, 2003).

Para a cultura do sorgo, dentre os herbicidas registrados destaca-se a atrazina, pertencente ao grupo químico das triazinas, a qual é recomendada para uso em pré-emergência, podendo também ser usada em pós-emergência inicial, em formulações apropriadas para o controle de espécies de plantas daninhas eudicotiledôneas e algumas gramíneas, com maior absorção foliar com adição de óleo mineral (RODRIGUES; ALMEIDA apud PIMENTEL, 2021). Os herbicidas do grupo das triazinas (atrazine) são utilizados na cultura do sorgo, sobretudo para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas (folhas largas) e algumas gramíneas (folhas estreitas). Atrazine está registrado para a modalidade de uso em pré-emergência e para pulverizações em pós-emergência precoce (BRASIL, 2022).

2.3 Protetores químicos ou antídotos (Safeners)

Os protetores químicos ou antídotos, também conhecidos como “safeners”, são substâncias utilizadas para proteger sementes de espécies cultivadas, evitando injúrias que prejudiquem a emergência e alterem o estande, assim como seu próprio desenvolvimento (GARLON et al. 2011). Antídotos protegem culturas gramíneas do dano herbicida pela redução

na habilidade das moléculas do herbicida em atingirem e ligarem-se ao local de ação na cultura (KOTOULA-SYKA & HATZIOS apud RIZZARD, 2001).

No ano de 1971, as propriedades do anidrido naftálico foram descobertas e comercializado o primeiro safener, para a proteção contra efeitos fitotóxicos de herbicidas do grupo dos tiocarbamatos na cultura do milho (Hoffman, 1953).

2.4 Dietolato

O produto comercial Permit Star (Dietolato), é recomendado para proteção das sementes contra a ação fitotóxica do herbicida clomazone (FMC, 2018). Dentre os antídotos ou “safeners” relacionados à proteção da fitotoxicidade a herbicidas, encontra-se o Dietolato (0,0-diethyl 0-phenyl phosphorothioate) que pertence ao grupo químico éster do ácido fosfórico, registrado com o nome comercial de Permit (500 g de Dietolato kg-1) junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sob o número de registro 00801, de 8/2001 (KARAM, 2003).

O safener dietolato inibe a enzima citocromo P-450 mono-oxigenase, que é responsável pela ativação do clomazone em plantas (FERHATOGLU et al. 2005). O clomazone precisa ser ativado para a forma 5-ceto clomazone, que é o metabólito do clomazone, sendo esse metabólito que apresenta atividade herbicida (TENBROOK & TJEERDEMA 2006). A enzima citocromo P-450 mono-oxigenase apresenta nas plantas a função de detoxificação, porém, no caso do clomazone, ela é responsável pela sua oxidação, tornando-o tóxico às plantas que possuem maior capacidade de oxidação (FERHATOGLU et al. 2005, YUN et al. 2005). Com a inibição da enzima citocromo P-450 mono-oxigenase, não há transformação do clomazone, não ocorrendo desse modo a formação do herbicida ativo e, conseqüentemente, dano à planta (SANCHOTENE et al. 2010).

2.5 Testes de germinação e vigor de sementes

De acordo com o manual de regras para análise de sementes publicado pelo Ministério da agricultura em 2009, o teste de germinação e vigor de sementes tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor para semeadura em campo.

Germinação é a capacidade da semente de produzir uma plântula, que pela sua característica de suas estruturas para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo. O vigor de sementes detecta modificações resultantes do avanço da deterioração, não revelados pelo teste de germinação (POPINIGIS apud CAVALCANTE, 2017).

Nos testes de laboratório a porcentagem de germinação de sementes corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas classificadas como normais, em condições e períodos especificados (BRASIL, 2009).

Em seu trabalho intitulado como Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino, Oliveira (2009) baseou o seu índice de velocidade de germinação calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a sementeira e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

2.6 Tratamento de sementes

O tratamento de sementes é qualquer processo físico, químico ou biológico a que um lote de sementes foi submetido (BRASIL, 2009). O tratamento de sementes faz parte do manejo integrado de pragas e auxilia no incremento da produção e no rendimento das lavouras, pois combate os efeitos negativos das pragas no momento do plantio, e assim ajuda os agricultores a produzirem mais e com melhor qualidade através da aplicação de ingredientes químicos e/ou organismos biológicos nas sementes, objetiva-se controlar patógenos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, mudas e plantas (DIGIFARMZ, 2022).

Os diferentes tratamentos de sementes são direcionados contra diferentes patógenos e pragas, portanto, existem fungicidas para tratamento de sementes, inseticidas, nematicidas etc. Finalmente, os três tipos básicos de tratamento de sementes são divididos em pré-sementeira, pré-colheita e meia-colheita, dependendo do tempo de tratamento (EOS DATA ANALITICS, 2022).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes no *campus* da Universidade Federal de São João del-Rei, em Sete Lagoas, MG, entre os dias 08/10 e 21/10/2022.

As sementes utilizadas foram adquiridas na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG. As sementes empregadas no experimento são de dois cultivares diferentes, porém ambas as cultivares são de aptidão para produção de grãos (graníferos), sendo eles o cultivar B1G255 e o cultivar AG1070.

3.1 Descrição dos tratamentos

No dia 08/10 as sementes foram separadas em 12 pacotes de papel, 6 pacotes de papel para cada cultivar. Em seguida, pesou-se 25g de sementes por pacote. A dose de Dietolato aplicada em cada pacote foi definida com base no peso das sementes. Os pacotes foram enumerados de 1 a 6, em que, no pacote 1 estavam as sementes sem tratamento com Dietolato e no pacote 6 estavam as sementes que receberam a maior dose.

O produto utilizado para fazer os tratamentos foi o Permit Star (0,0-diethyl-0-fenyl-fosforotiato (DIETHOLATE) 800,0g/L (80% m/v) e Outros ingredientes 200g/L (20% m/v)), da FMC. De acordo com a bula do produto, a proporção de Dietolato é de 80%. Assim, foi estabelecido 6 tratamentos com o produto, sendo que o tratamento zero não recebeu a calda e os tratamentos seguintes receberam doses de 100 a 600 ml para cada 100 kg de sementes.

Tabela 1. Doses de Dietolato aplicadas em sementes de sorgo, Sete Lagoas, 2022.

Tratamento	Volume de calda (ml/25g)	Gramas De Dietolato	Gramas de Dietolato por 100kg de sementes	Volume de Permit Star em ml por 100kg sementes
1	0	0,0	0	0
2	0,042	0,034	136,8	100
3	0,075	0,060	240	200
4	0,100	0,080	320	300
5	0,120	0,096	384	400
6	0,150	0,120	480	600

3.2 Aplicação do Dietolato

Após a aplicação do Permit Star, os pacotes foram agitados por cerca de 1 minuto para que o produto se espelhasse de forma uniforme nas sementes.

Cerca de 1 hora após a aplicação do produto, com o auxílio de uma pinça, as sementes foram colocadas em papéis germitest umedecidos com água destilada. Cada papel recebeu 50 sementes, sendo divididas em 10 colunas de 5 linhas, de forma que ocupassem toda superfície do papel. Em seguida, enrolou-se os papéis e esses foram colocados em sacos plásticos

identificados com o tratamento correspondente. Cada tratamento recebeu 4 repetições, totalizando 24 rolos por cultivar.

Com o auxílio de uma pisseta, adicionou-se 100 ml de água destilada em cada rolo de forma que as sementes pudessem ficar embebidas em água, gerando um ambiente favorável para a germinação delas.

3.3 Armazenamento na incubadora BOD

Os rolos foram armazenados em uma incubadora tipo BOD, essa que por sua vez teve sua temperatura regulada para 25°C. Ainda, a incubadora teve seu fotoperíodo regulado para 24 horas.

3.4 Contagem das sementes germinadas

Germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Para que uma plântula possa continuar seu desenvolvimento até tornar-se uma planta normal deve apresentar as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo (Poaceae), gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleótilo em Poaceae) (Brasil, 2009). A contagem das sementes germinadas começou um dia após o tratamento das mesmas e continuou durante os 6 dias consecutivos.

Os dados foram anotados em uma planilha própria, sendo anotados o número total de plantas germinadas em cada repetição. Na planilha continham os seguintes dados: Data, identificação do cultivar, identificação do tratamento, identificação da repetição.

3.5 Medição das estruturas da plântula

As medições iniciaram no dia 17/10/2022, para realizar as medições utilizou-se o programa ImageJ baixado no site do Instituto Nacional de Saúde Mental dos EUA. Entre muitas funções, com o ImageJ é possível fazer medições através de imagens.

Como as medições manuais demandavam muito tempo, as plântulas poderiam crescer ao longo de todo o procedimento de medição, gerando inconformidades nos dados. Assim, optou-se por escanear todas as plântulas em um único dia e utilizar o ImageJ para realizar as medições. Foram selecionadas 20 plantas ao acaso em cada repetição, as medições foram feitas no hipocótilo e na radícula de cada planta.

Com o auxílio de um papel quadrado de 1cm de lado, o programa foi calibrado e ao fazer as medições os resultados eram obtidos em centímetros.



Figura 1. Imagem escaneada de plântulas de sorgo da utilizadas no experimento.

Os resultados das medições foram copiados do programa e colados em uma planilha do excel onde continha os seguintes dados: Repetições, Tamanho do hipocótilo, Tamanho da radícula.

3.6 Pesagem da matéria verde e matéria seca

As 20 plântulas selecionadas para as medições de cada repetição, foram armazenadas em copos descartáveis de 300ml com suas respectivas identificações, e foram pesadas em uma balança analítica de resolução de 0,0001g e 220g de capacidade de pesagem para obtenção da massa verde. Após a pesagem, as amostras foram levadas para o laboratório de química e fertilidade da UFSJ/CSL, onde secaram a uma temperatura de 65°C até chegar em um peso constante. Após a estabilização do peso, a massa seca foi pesada no dia 21/10/2022 na mesma balança analítica em que a massa verde fora pesada.

Os pesos correspondentes à massa verde e à massa seca de cada amostra foram anotados em uma planilha do excel onde continham os seguintes dados: Identificação do cultivar, Tratamento, Repetição, Peso verde, Peso seco, Média do peso verde, Média do peso seco.

3.7 Determinação do índice de velocidade de germinação (IVG)

O IVG é um índice que considera o lote, cujas sementes germinam mais rápido como sendo mais vigoroso, havendo relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes (Smaniotto et al., apud Cunha, 2018).

O Índice de velocidade de germinação foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas diariamente, durante a condução do teste de germinação, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$$

Em que:

- IVG = índice de velocidade de germinação, G1, G2, G3, G4...,
- Gn = número de sementes computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;
- N1, N2, N3, N4..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

3.8 Tempo médio de germinação

Calculado através da média ponderada dos tempos de germinação, utilizando-se como pesos de ponderação o número de sementes germinadas nos intervalos de tempo estabelecidos para a coleta de dados. Para isso, utilizou-se a fórmula descrita por Santana e Ranal (2004).

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Em que:

- tm = tempo médio de germinação (dias);

- t_i = tempo entre o início do experimento e a i -ésima observação (dias);
- n_i = número de sementes que germinam no tempo;
- t_i (não o número acumulado, mas o número referido para a i -ésima observação);
- k = último tempo de germinação das sementes.

3.9 Análises estatísticas

Os dados foram tabulados, ordenados e submetidos as análises estatísticas, sendo análise de variância e testes de comparação de média, utilizando o programa computacional Sisvar. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 é possível observar houve efeito significativo para a fontes de variação de interação Genótipo (GN) e doses (D) de Dietolato para todas as características, exceto, Germinação (G) e Tempo médio de germinação (TMG). Tal resultados demonstra que a dose de Dietolato pode interferir nessas características dependendo do genótipo utilizado. Verificou-se que houve interação significativa entre as doses de Dietolato e as sementes de ambas as cultivares de sorgo. Para característica G, houve diferenças significativas apenas para as fontes de variação genótipos e doses, não havendo efeitos significativas de interação GNxD. Para os testes de germinação, utilizou-se os delineamentos inteiramente casualizados e os tratamentos com quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 2x6: dois cultivares (B1G255 e AG1070) e seis doses de dietolato (0; 136,8; 240; 320; 384; 480 g/100 kg de sementes).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para Peso de Massa Verde (PMV), Peso de Massa Seca (PMS), Comprimento do Hipocótilo (CH), Comprimento da Radícula (CR), Germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG), de sementes de duas cultivares de sorgo, B1G255 e AG1070, tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

FV	GL	QM						
		PMV	PMS	CH	CR	G	IVG	TMG
Genótipo GN	1	5,908*	0,0008 ^{NS}	0,78540 ^{NS}	0,50430 ^{NS}	208,33*	5,481 ^{NS}	0,028 ^{NS}
Doses D	5	2,870*	0,0050 ^{NS}	52,8859*	15,0326*	38,73**	95,58*	0,123*
GNxD	5	0,238*	0,0098*	4,00481*	14,6924*	15,73 ^{NS}	104,4*	0,028 ^{NS}
Erro	36	0,064	0,00368	0,80594	2,63027	16,0555	11,867	0,0183

MÉDIA	3,724	0,451	8,997	13,89	91	40,87	1,339
CV	6,84	13,43	9,98	11,67	4,37	8,43	10,10

** Significativos a 5% de probabilidade pelo teste F. NS – não significativo.

Para a característica PMV (tabela 3), a cultivar B1G255 apresentou redução nos valores apenas na dose 5 (384g/100kg de sementes). Já a cultivar AG1070 todas as doses avaliadas reduziram o peso de matéria verde de plântulas de sorgo em relação a testemunha.

Tabela 3. Médias para peso da massa verde (PMV) de plântulas de duas cultivares de sorgo B1G255 e AG1070, provenientes de sementes tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	CULTIVARES	
	B1G255	AG1070
	PMV (g)	
1- 0	3,845 bA	4,927 aA
2- 136,8	3,657 aA	4,007 aC
3- 240	3,502 bA	4,297 aC
4- 320	3,630 bA	4,555 aB
5- 384	2,245 bB	3,097 aE
6- 480	3,360 aA	3,565 aD

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A tabela 3 mostra que as duas cultivares respondem de maneira diferente às doses. Por exemplo, na dose 0, a cultivar AG1070, supera a cultivar B1G255. Ainda, nas doses 3, 4 e 5 a cultivar AG1070 obteve maior peso que a cultivar B1G255.

Quanto as doses dentro do mesmo cultivar, na cultivar B1G255, o peso foi menor apenas na dose 5 (384g/100kg de sementes). Já na cultivar AG1070, houve diferentes pesos a depender da dose, sendo que, a dose 1 (0g/100kg de sementes) apresentou o maior peso e a dose 6 (480g/100kg de sementes) apresentou o menor peso.

Na tabela 4, podemos verificar a respostas das duas cultivares em relação as doses de Dietolato utilizadas. Para a cultivar B1G255 não houve diferenças significativas em função do tratamento de sementes, já a cultivar AG1070, apresentou redução de PMS na dose mais elevada do produto.

Quanto a característica G, diferenças significativas foram observadas apenas para as fontes de variação Genótipo e doses, não havendo interação significativa entre eles (tabela 5). Quanto a doses, a única que não apresentou diferença significativa em relação a testemunha, ou seja, dose zero foi a dose 4 (320g/100Kg de sementes). As demais doses reduziram a

germinação das sementes. Quanto aos genótipos, a cultivar AG1070 apresentou G superior em relação a cultivar B1G255.

Gráfico 1: Peso de massa verde das cultivares de sorgo após a aplicação de doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

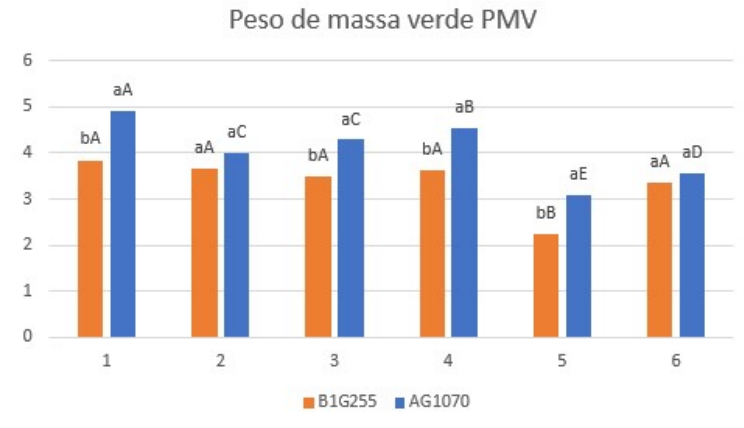


Tabela 4. Médias para peso da massa seca (PMS) de plântulas de duas cultivares de sorgo B1G255 e AG1070, tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	CULTIVARES	
	B1G255	AG1070
	PMS (g)	
1- 0	0,4902 aA	0,4602 aA
2- 136,8	0,4235 aA	0,4965 aA
3- 240	0,4617 aA	0,4485 aA
4- 320	0,4725 aA	0,4702 aA
5- 384	0,3902 aA	0,4985 aA
6- 480	0,4477 aA	0,3637 aB

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Cassol também observou os mesmos efeitos em experimentos realizados em sementes de arroz em 2019. Segundo a autora, o processo germinativo das sementes de arroz, o índice e velocidade de germinação e o comprimento de parte aérea e radícula, foi influenciado negativamente pelo tratamento de semente com Dietolato.

Gráfico 2: Peso de massa seca das cultivares de sorgo após a aplicação de doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

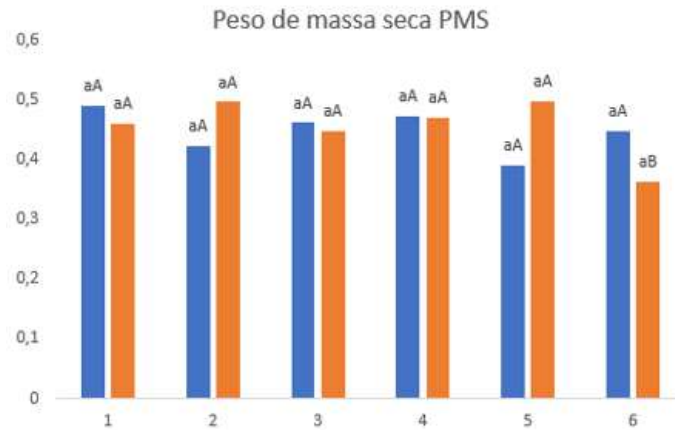


Tabela 5. Médias em porcentagem para as características de germinação (G) de plântulas de sorgo tratadas com seis doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	G
1- 0	95% a
2- 136,8	91% b
3- 240	90% b
4- 320	93% a
5- 384	89% b
6- 480	91% b
CULTIVAR	
B1G255	90% b
AG1070	94% a

Média seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Como pode ser observado, o tratamento das sementes com o Dietolato diminuiu a germinação das sementes, efeitos que podem ser relacionados a formação de substâncias de oxidam membranas. Em diversos estudos, observa-se que o dietolato pode induzir também a inibição de enzimas antioxidantes SOD (superóxido dismutase), a GST (glutamina sintetase) (YUN et al. apud CASSOL, 2019) que são importantes na desintoxicação celular do excesso de espécies reativas de oxigênio (EROs), que são produzidas durante estresses bióticos e abióticos, causando a deterioração dos fotossistemas, desnaturação de proteínas, peroxidação de lipídeos, rompimento de membranas e extravasamento do conteúdo celular, dentre outros, conduzindo a célula ao colapso e conseqüentemente, morte (SILVA et al., 2019).

Na Tabela 6, observamos o aumento no tempo de germinação do sorgo como aumento da dose de Dietolato. O tempo médio de germinação das sementes de sorgo foram estatisticamente iguais nos tratamentos 1, 2 e 4. Os tratamentos 3, 5 e 6, apresentaram maior tempo de germinação. Estes resultados estão de acordo com os resultados em sementes de arroz tratadas com Dietolato. Os autores descrevem que ao inibir enzimas que atuam sobre espécies reativas de oxigênio o dietolato pode interferir no desenvolvimento inicial de plântulas, resultando em menor vigor destas e no atraso na emergência (ROSA et al., 2017), efeitos que podem estar relacionados ao acúmulo de substâncias que peroxidam membranas (KARAM et al., 2003; INOUE et al., 2014), prejudicando a formação de tecidos e, conseqüentemente, o crescimento das plântulas.

Gráfico 3: Porcentagem de germinação de sementes de sorgo relativa a diferentes doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

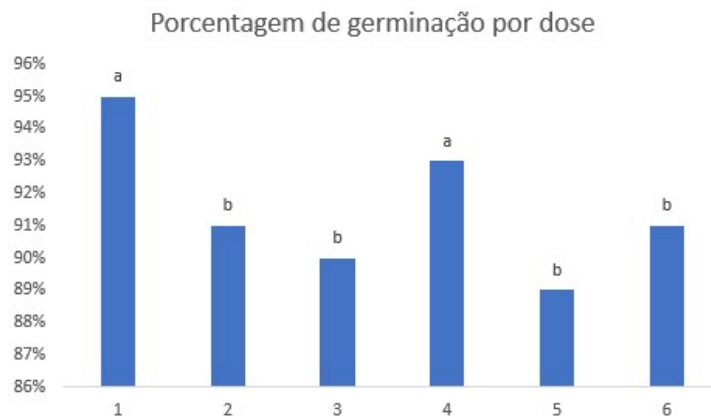


Gráfico 4: Porcentagem de germinação de duas cultivares de sorgo após a aplicação de doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022

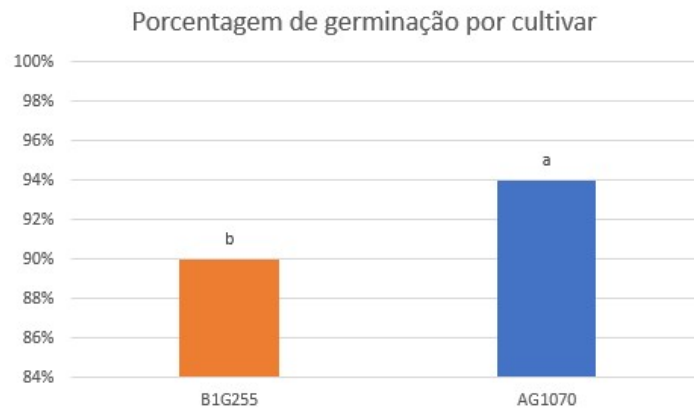


Tabela 6. Médias para as características de tempo médio de germinação (TMG) de plântulas de sorgo tratadas com seis doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	TMG (dias)
1- 0	1,1859 b
2- 136,8	1,2400 b
3- 240	1,4075 a
4- 320	1,2848 b
5- 384	1,5198 a
6- 480	1,3968 a

Média seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No entanto, mais uma vez a dose 4 (320g/100Kg de sementes) não diferiu estatisticamente da testemunha dose zero, não aumentando o tempo médio de germinação das sementes tratadas.

Na Tabela 7, na dose 1 (0g de Dietolato/100kg de sementes), a cultivar AG1070 apresentou um comprimento de hipocótilo maior do que a B1G255, possivelmente devido a diferenças genéticas entre as cultivares. Nas doses 2, 3, 5 e 6, ambas as cultivares tiveram médias de comprimento estatisticamente semelhantes. No entanto, na dose 4 (320g de Dietolato/100kg de sementes), a cultivar B1G255 exibiu um comprimento de hipocótilo superior ao da cultivar AG1070.

Gráfico 5: Tempo médio de germinação de sementes de sorgo relativo a doses aplicadas de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

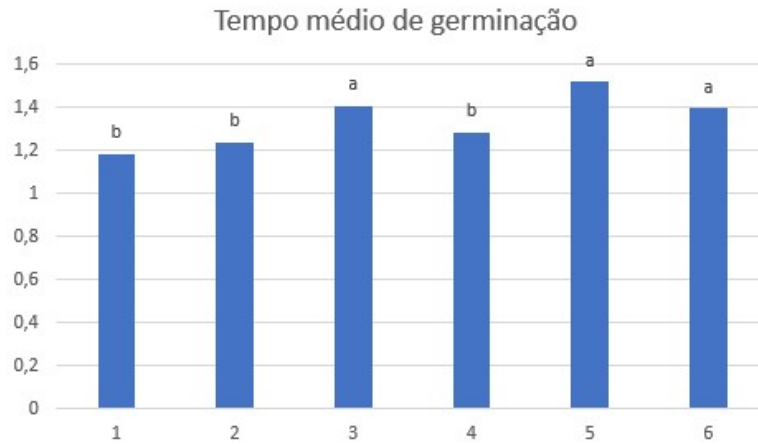


Tabela 7. Médias para comprimento do hipocótilo (CH) de sementes de duas cultivares de sorgo B1G255 (1) e AG1070 (2), tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	CULTIVARES	
	B1G255	AG1070
	Comprimento do Hipocótilo (cm)	
1- 0	12,1925 bA	13,7900 aA
2- 136,8	10,8575 aB	10,5150 aB
3- 240	9,7075 aB	9,2050 aC
4- 320	8,3025 aC	5,8325 bC
5- 384	6,4100 aD	5,6750 aD
6- 480	7,2800 aD	8,1975 aD

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7, na dose 1 (0g de Dietolato/100kg de sementes), a cultivar AG1070 apresentou um comprimento de hipocótilo maior do que a B1G255, possivelmente devido a diferenças genéticas entre as cultivares. Nas doses 2, 3, 5 e 6, ambas as cultivares tiveram médias de comprimento estatisticamente semelhantes. No entanto, na dose 4 (320g de Dietolato/100kg de sementes), a cultivar B1G255 exibiu um comprimento de hipocótilo superior ao da cultivar AG1070.

Quanto ao efeito das doses, ambas as cultivares mostraram uma tendência de redução no comprimento do hipocótilo com o aumento das doses de Dietolato. Notavelmente, a dose de 384 g/100kg de sementes (Dose 5) resultou na menor média de comprimento do hipocótilo em ambas as cultivares. Isso sugere que doses mais elevadas de Dietolato podem inibir o

crescimento do hipocótilo nas sementes de sorgo, em condições em ambiente controlado (de germinador).

Com base na Tabela 8, a cultivar AG1070 apresentou comprimento radicular maior do que a B1G255 na dose 1 (0g de Dietolato/100kg de sementes), esta diferença pode estar relacionada às características genéticas das cultivares. Já nas doses 2, 3, 5 e 6 ambas as cultivares apresentaram médias de comprimento estatisticamente iguais. Entretanto, na dose 4 (320g de Dietolato/100kg de sementes), a cultivar B1G255 apresentou o comprimento da raiz maior que a cultivar AG1070.

Importante ressaltar que para a característica CR, a cultivar B1G255 demonstrou que nenhuma dose utilizada afetou o desenvolvimento radicular em relação a testemunha. Já a cultivar AG1070, as doses 4 e 5 reduziram o comprimento de raiz.

Gráfico 7: Comprimento do hipocótilo de duas cultivares de sorgo submetidas a diferentes doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

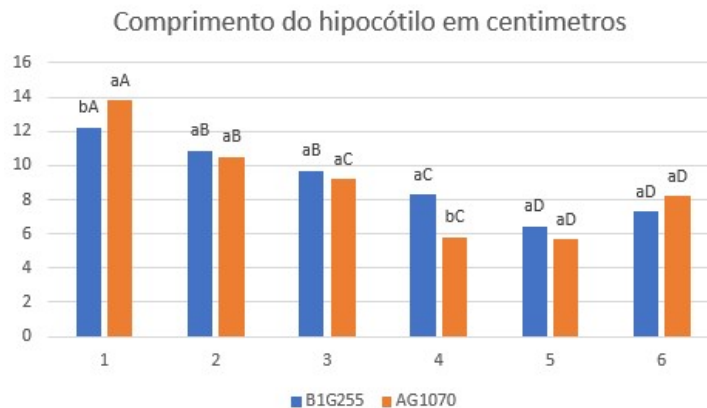


Tabela 8. Médias para comprimento da raiz (CR) de sementes de duas cultivares de sorgo B1G255 e AG1070, tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	CULTIVARES	
	B1G255	AG1070
	Comprimento da Raiz (cm)	
1- 0	13,1700 bA	17,0650 aA
2- 136,8	15,2275 aA	15,3625 aA
3- 240	13,9900 aA	15,0800 aA
4- 320	14,9225 aA	10,4050 bB
5- 384	11,7225 aA	12,0600 aB
6- 480	13,7325 aA	14,0225 aA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o efeito das doses, observa-se que no cultivar B1G255 o comprimento da raiz permaneceu estatisticamente igual em todas as dosagens, conforme demonstrado pelo teste de Scott-Knott a 5%. Já no cultivar AG1070, as doses 4 e 5 apresentaram médias de comprimento radicular menor que as demais doses, quando comparadas entre si.

Analisando a Tabela 9, a cultivar B1G255 mostrou menor IVG na dose 1 (0g de Dietolato/100kg de sementes) em comparação com a cultivar AG1070, sugerindo uma possível característica genética de maior vigor desta última. No entanto, na dose 3 (240g de Dietolato/100kg de sementes), a B1G255 obteve um IVG significativamente superior à AG1070.

Gráfico 8: Comprimento da raiz de duas cultivares de sorgo submetidas a diferentes doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.

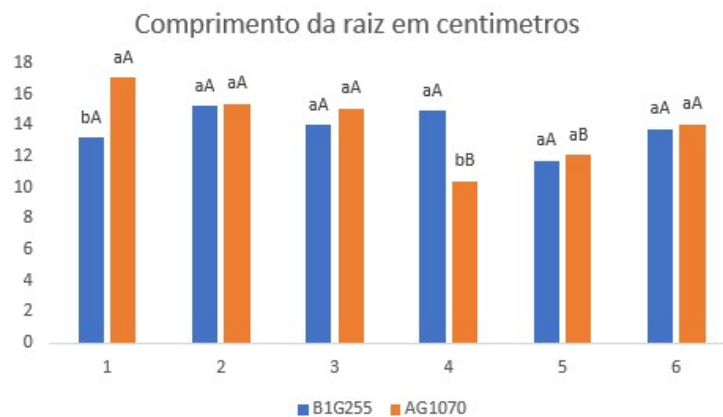


Tabela 9. Médias para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de duas cultivares de sorgo B1G255 e AG1070, tratadas com cinco doses de Dietolato, Sete Lagoas, 2022.

DOSES (g/100kg de sementes)	CULTIVARES	
	B1G255	AG1070
	IVG	
1- 0	41,8331 bB	46,9581 aA
2- 136,8	39,3333 aB	42,6625 aA
3- 240	50,3541 aA	37,9041 bB
4- 320	40,8958 aB	43,5178 aA
5- 384	32,2041 bC	39,9166 aB
6- 480	38,5833 aB	36,3000 aB

Média seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

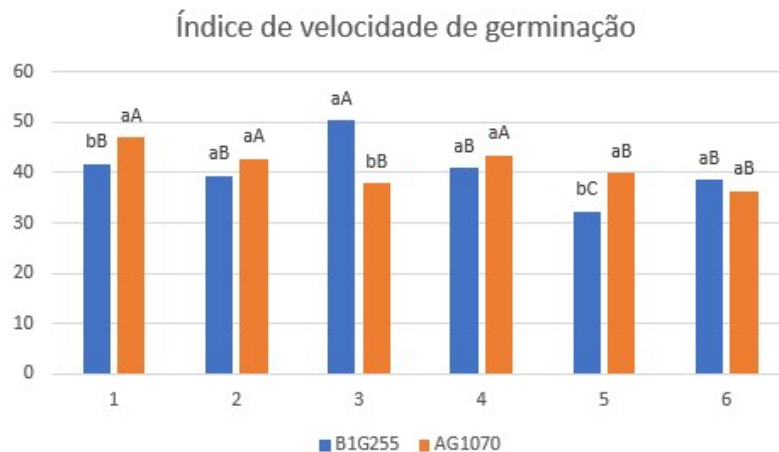
Dentro da cultivar B1G255, a dose 3 destacou-se com um alto IVG, até mesmo superando o controle. Entretanto, a dose 5 (384g de Dietolato/100kg de sementes) apresentou um IVG menor em relação às demais doses. Para a AG1070, as doses 1, 2 e 4 resultaram em um IVG superior em comparação com as doses 3, 5 e 6.

Os dados obtidos corroboram com os dados observados por Mistura em 2008. No seu experimento com cultivares de arroz, ela constatou que isto ocorre, possivelmente, porque as sementes possuem algum grau de sensibilidade, a qual contribui para a perda do vigor. Além disso, outra hipótese é a de que a cobertura das sementes com este protetor reduza a velocidade de absorção de água, a qual é indispensável para desencadear os processos metabólicos e bioquímicos da germinação, ocasionando desse modo uma redução do IVG.

As características PMV, PMS, CH, CR e IVG são consideradas parâmetros de vigor se sementes. Numa visão ampla de desempenho fisiológico, a ISTA (International Seed Testing Association) considera que o vigor da semente não é uma propriedade mensurável única, mas um conceito, descrevendo várias características associadas aos seguintes aspectos do desempenho do lote de sementes como: a velocidade e a uniformidade de germinação e de desenvolvimento inicial das plântulas; a capacidade de emergência sob condições ambientais desfavoráveis; e a retenção da capacidade de germinação após o armazenamento. O vigor é conceituado pela AOSA (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS) como “aquelas propriedades das sementes que determinam o seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente” (Baalbaki et al., 2009).

Dessa maneira, podemos observar que as sementes de sorgo tratadas com diferentes doses de Dietolato sofreram alterações no vigor e na germinação final das sementes.

Gráfico 9: Índice de velocidade de germinação de duas cultivares de sorgo submetidas a diferentes doses de Dietolato, Sete Lagoas 2022.



5 CONCLUSÃO

O peso de massa verde (PMV) dos cultivares diminuiu de acordo com o aumento das doses de Dietoloto.

As doses de Dietoloto não alteraram significativamente o peso de massa seca (PMS) de ambas as cultivares de sorgo.

O tempo médio de germinação (TMG) apresentou aumento em decorrência da aplicação das doses de Dietoloto.

O comprimento do hipocótilo, em ambas as cultivares, diminuiu significativamente à medida que as doses de Dietoloto aumentaram.

O comprimento radicular do cultivar B1G255 não apresentou diferença estatisticamente significativa em nenhuma dose. Já no cultivar AG1070, o comprimento radicular foi estatisticamente inferior no tratamento 4 e 5.

No cultivar B1G255, ao analisar o índice de velocidade de germinação (IVG) a dose 3 apresentou os melhores resultados. Já no cultivar AG1070, a aplicação de doses elevadas de Dietoloto apresentaram as menores médias.

A germinação das sementes de sorgo foi reduzida em função das doses de Dietoloto aplicadas, com exceção da dose 4.

A Cultivar B1G255 demonstrou menor sensibilidade ao tratamento das sementes com o produto.

Em função dos resultados observados, pode-se inferir que o tratamento das sementes de sorgo com Dietoloto nas doses estudadas pode reduzir a germinação e vigor das sementes de sorgo das cultivares avaliadas afetando o estabelecimento de plântulas e emergência em campo.

6. REFERÊNCIAS

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. Ithaca, NY: AOSA, 1983. 89 p. (Contribution, 32).

BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS-FILHO, J.; McDONALD, M. B. Seed vigor testing handbook. Ithaca, NY: AOSA, 2009. 345 p.

BULA PERMIT STAR. www.fmcagricola.com.br, 2023. Disponível em: https://m.fmcagricola.com.br/Content/Fotos/BULA_PERMIT%20STAR.pdf . Acesso em: 10/09/2023.

CASSOL, Jéssica. ESTRESSE OXIDATIVO EM SEMENTES DE ARROZ TRATADAS COM DIETOLATO, SILÍCIO E SUBMETIDAS AO FRIO E AO DÉFICIT HÍDRICO. www.scielo.br, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/21721/DIS_PPGAGROBIOLOGIA_2019_CASSOL_JESSICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 22/11/202.

CLOMAZONE NORTOX. www.adapar.pr.gov.br , 2023. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-05/clomazonenortox.pdf . Acesso em: 10/08/2023.

CULTIVO DO SORGO. ainfo.cnptia.embrapa.br, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/748793/1/Sorgo-Plantas-daninhas.pdf> . Acesso em: 10/08/2023.

CUNHA, Aline. DIETOLATO NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS. files.cercomp.ufg.br, 2018. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> . Acesso em: 14/10/2023.

CUSTÓDIO, Isabela. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO SORGO. www.infoteca.cnptia.embrapa.br, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098741/1/ct231.pdf> . Acesso em: 10/08/2023.

FERHATOGLU, Yurdagul. THE BASIS FOR THE SAFENING OF CLOMAZONE BY PHORATE INSECTICIDE IN COTTON AND INHIBITORS OF CYTOCHROME P450S. www.sciencedirect.com, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357504001099> . Acesso em: 20/10/2023.

GONÇALVES, Pedro. SORGO: CONHEÇA OS GRANDES PRODUTORES NO MERCADO DE SORGO. www.brevant.com.br, 2023. Disponível em: <https://www.brevant.com.br/blog/artigos/conheca-os-grandes-produtores-no-mercado-de-sorgo.html> . Acesso em: 08/08/2023.

IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES. www.digifarmz.com, 2022. Disponível em: <https://www.digifarmz.com/blog/importancia-tratamento-sementes/#:~:text=Para%20as%20culturas%20de%20soja,do%20pat%C3%B3geno%20em%20%C3%A1reas%20isentas> . Acesso em: 18/09/2023.

KARAM, Décio. SELETIVIDADE DA CULTURA DO MILHO AO HERBICIDA CLOMAZONE POR MEIO DO USO DE DIETOLATO. ainfo.cnptia.embrapa.br, 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30914/1/Seletividade-cultura.pdf> . Acesso em: 08/08/2023.

LIMA, Elden. Sorgo: CONAB PROJETA SAFRA BRASILEIRA DE 3,528 MILHÕES DE TONELADAS EM 2022/23. www.canalrural.com.br, 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/radar/sorgo-conab-projeta-safra-brasileira-de-3528-milhoes-de-toneladas-em-2022-23/> . Acesso em 08/08/2023.

MACHADO, Felipe. PERFORMANCE DE HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SORGO. www.core.ac.uk, 2016. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/295177339.pdf> . Acesso em: 08/08/2023.

MISTURA, Claudete. INFLUÊNCIA DO PROTETOR DE SEMENTES DIETIL FENIL FOSFOROTIOATO SOBRE PLÂNTULAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.). periodicos.ufpel.edu.br, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1906/1739> . Acesso em: 22/11/2023.

O QUE É, QUAIS OS TIPOS E PARA QUE SERVE A PLANTAÇÃO DE SORGO? www.lpht.com.br, 2023. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/> . Acesso em: 08/08/2023.

PIMENTEL, Guilherme. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DO SORGO FORRAGEIRO. periodicos.iftm.edu.br, 2021. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/1218/27> . Acesso em: 08/08/2023.

POPULAÇÃO MUNDIAL ATINGE 8 BILHÕES DE PESSOAS. news.un.org, 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805342> . Acesso em: 08/08/2023.

RANAL, M.A & RANAL, D.G. CALCULATING GERMINATION MEASUREMENTS AND ORGANIZING SPREADSHEETS. www.scielo.br, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/Ybz4PzG4kVdQZHnKmxvbd/> . Acesso em: 14/10/2023.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES. www.gov.br , 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf . Acesso em: 08/08/2023.

RIBAS, Paulo. SORGO: INTRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA. www.infoteca.cnptia.embrapa.br, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/486642/1/Doc26.pdf> . Acesso em: 10/08/2023.

RIZZARDI, M.A. AÇÃO DO ANIDRIDO NAFTÁLICO NA SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS PARA CONTROLE DE AZEVÉM EM AVEIA-BRANCA. www.scielo.br, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/BRDkGXzWRKgcpfNWb8CYC7k/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 10/08/2023.

SAMMOGINI, Alexandre. ARTIGO: DEMOGRAFIA – PERSPECTIVA ECONÔMICO-SOCIAL, POR ANDRESSA DURÃO E EDUARDA CHENIAUX*, DA ICATU VANGUARDA. blog.abrapp.org.br, 2021. Disponível em: [https://blog.abrapp.org.br/blog/artigo-demografia-perspectiva-economico-social-por-andressa-durao-e-eduarda-cheniaux-da-icatu-vanguarda/#:~:text=Em%201900%2C%20a%20popula%C3%A7%C3%A3o%20era,%2C%20158%25%20\(1\).](https://blog.abrapp.org.br/blog/artigo-demografia-perspectiva-economico-social-por-andressa-durao-e-eduarda-cheniaux-da-icatu-vanguarda/#:~:text=Em%201900%2C%20a%20popula%C3%A7%C3%A3o%20era,%2C%20158%25%20(1).)

SANCHOTENE, D.M. EFEITO DO PROTETOR DIETOLATO NA SELETIVIDADE DE CLOMAZONE EM CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO. www.scielo.br , 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/K69zydjL9JdxVscqnBmm4z/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 08/08/2023.

SANTOS, Anderson. SORGO: DA ÁFRICA PARA O MUNDO. www.escoladebotanica.com.br, 2003. Disponível em: <https://www.escoladebotanica.com.br/post/sorgo> . Acesso em: 10/08/2023.

SCHMITZ, Maicon. USO DE CLOMAZONE ASSOCIADO AO SAFENERDIETOLATO PARA O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TRIGO.

periodicos.udesc.br, 2018. Disponível em:
<https://periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/8049/pdf> . Acesso em:
10/09/2023.

TENBROOK, P. L.; TJEERDEMA, R. S. Biotransformation of clomazone in rice (*Oryza sativa*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*). *Pestic. Biochem. Physiol.*, v. 85, n. 1, p.38-45, 2006.

TRAJETÓRIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA. www.embrapa.br, 2023. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira> . Acesso em: 08/08/2023.

TRATAMENTO DE SEMENTES: TIPOS, USOS E BENEFÍCIOS. eos.com, 2022. Disponível em:
<https://eos.com/pt/blog/tratamento-de-sementes/> . Acesso em: 18/09/2023.

WAQUIL, José. MANEJO DE PRAGAS NA CULTURA DO SORGO. www.infoteca.cnptia.embrapa.br , 2003. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487538/1/Circ27.pdf> . Acesso em:
10/08/2023.