

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

DANIEL APARECIDO ROSA MARTOS

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS PARA DETERMINAÇÃO DO
VIGOR DE SEMENTES DE SORGO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

UBERLÂNDIA-MG

2023

DANIEL APARECIDO ROSA MARTOS

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS PARA DETERMINAÇÃO DO
VIGOR DE SEMENTES DE SORGO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção de grau de Engenheiro
Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Hugo César R. M. Catão
Coorientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA-MG

2023

DANIEL APARECIDO ROSA MARTOS

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS PARA DETERMINAÇÃO DO
VIGOR DE SEMENTES DE SORGO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

Banca de avaliação:

Prof. Dr. Hugo César R. M. Catão
(Orientador)

Dr. Adílio de Sá Júnior
(Coorientador)

Brenda Santos Pontes
(Engenheira Agrônoma)

UBERLÂNDIA-MG

2023

RESUMO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é originário da África, pertencente à família Poaceae, sendo o quinto cereal mais plantado no mundo. No Brasil é cultivado principalmente para produção de grãos e forragem. Durante a primeira fase do ciclo fenológico (EC1), que vai desde a germinação até a iniciação da formação da panícula, é importante uma rápida germinação, emergência e estabelecimento das plântulas. Testes de vigor permitem identificar lotes com maior ou menor desempenho no campo e armazenamento. O teste de vigor baseado no comprimento de plântulas, pode ser influenciado pela posição da micrópila em relação ao papel, uma vez que certas posições implicam em gastos energéticos maiores para emissão da parte aérea e podem resultar em plântulas menores. Com o intuito de agregar informações sobre esta espécie, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência das posições das sementes de três híbridos de sorgo no teste de comprimento de plântulas. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia em setembro de 2021, em blocos casualizados em esquema fatorial 3x3 para analisar as interações entre os três híbridos de sorgo (Pioneer 84G05, Pioneer 50A10, Pioneer 50A60) e três posições possíveis de sementes no teste de comprimento. O crescimento de plântulas e o vigor de sementes de sorgo foram influenciadas pela posição no teste de comprimento de plântulas. As sementes devem ser posicionadas com radícula voltada para a face inferior do papel, contudo, a posição da radícula direcionada para a lateral do papel também podem ser indicadas, obtendo resultados aproximados da primeira posição.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; híbridos; qualidade; germinação; crescimento de plântulas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4. CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é originário da África, pertencente à família Poaceae, sendo o quinto cereal mais plantado no mundo. No Brasil é cultivado principalmente para produção de grãos e forragem (PEREIRA FILHO e RODRIGUES, 2015). Esta Poaceae apresenta ampla utilidade na dieta alimentar humana de forma direta (farinhas dos grãos) e indireta (na indústria de rações, como, volumosos em pastoreios diretos ou silagens para animais). Além disso, seu cultivo tem relevância para a produção de bioenergia, como uma fonte renovável de matéria-prima (ULLMANN et al., 2018).

O sorgo além de possuir grande relevância econômica, social e nutricional, apresenta características agrônômicas importantes, como a tolerância às altas temperaturas e déficit hídrico, podendo ser cultivado em todo território brasileiro (JAVORSKI e CICERO, 2017). Durante a primeira fase de crescimento da cultura (EC1) que vai da germinação até a iniciação da panícula, é importante uma rápida germinação, emergência e estabelecimento das plântulas (EMBRAPA, 2008).

Os testes de vigor permitem identificar lotes com maior ou menor desempenho no campo e no armazenamento. O vigor das sementes é um dos parâmetros utilizados para avaliar um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico, para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (WOODSTOCK, 1976).

São consideradas mais vigorosas as sementes que originam plântulas com maiores valores de comprimento da parte aérea e massa verde ou seca, num mesmo período (WOODSTOCK, 1976), sendo esta característica também utilizada como um dos testes de vigor. Isto ocorre em função das sementes conterem maior suprimento de reservas em seus tecidos, desse modo, maior massa e maior competência de transformação destas reservas em substâncias que podem ser assimiladas pelo eixo embrionário (TAIZ e GEIZER, 2006).

O teste de vigor baseado no comprimento de plântulas, pode ser influenciado pela posição da micrópila em relação ao papel, uma vez que certas posições implicam em gastos energéticos maiores para emissão da parte aérea e podem resultar em plântulas menores (COELHO et al., 2019). A posição considerada padrão para o teste é com a radícula voltada para parte inferior do papel, favorecendo o crescimento das plântulas (MARCOS-FILHO et al., 1999). No entanto, a necessidade de posicionar as sementes desta maneira faz com que a montagem do teste seja mais lenta e trabalhosa; além de que as sementes podem movimentar durante o processo de montagem saindo da posição recomendada modificando o resultado.

Sendo assim, faz necessária a avaliação do desempenho de outras posições das sementes no teste de comprimento de plântulas a fim de determinar o vigor das sementes.

Com o intuito de agregar informações sobre esta espécie, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência das posições das sementes de três híbridos de sorgo no teste de comprimento de plântulas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia, em setembro de 2021. Foram utilizadas sementes de três híbridos de sorgo da safra 2021/2022 (Pioneer 84G05, Pioneer 50A10, Pioneer 50A60), fornecidos pela empresa CORTEVA Agriscience - Indianópolis-MG. A caracterização inicial dos lotes de sementes foi realizada por meio dos seguintes testes:

Teor de água: determinado pelo método padrão de estufa a 105 °C durante 24 horas, utilizando duas subamostras de 5 g de sementes de cada híbrido (Figura 1). O resultado foi obtido por meio da média das percentagens de cada uma das subamostras retiradas da amostra média e expresso com duas casas decimais, de acordo com a metodologia estabelecida nas Regras para Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Germinação: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel de germinação, umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As quais foram colocadas para germinar em germinador tipo Mangelsdorf a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas de luz e com contagens realizadas aos oito dias após a semeadura, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O peso de mil sementes (PMS) foi efetuado com a utilização de oito subamostras de 100 sementes, pesando-se cada subamostra (Figuras 2 e 3). Em seguida foi calculado a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens. Quando o coeficiente de variação apresentou valor menor ou igual a 4%, multiplicou-se o peso médio obtido das oito subamostras por 10, obtendo-se o peso de 1000 sementes, em gramas conforme metodologia das RAS (BRASIL, 2009).

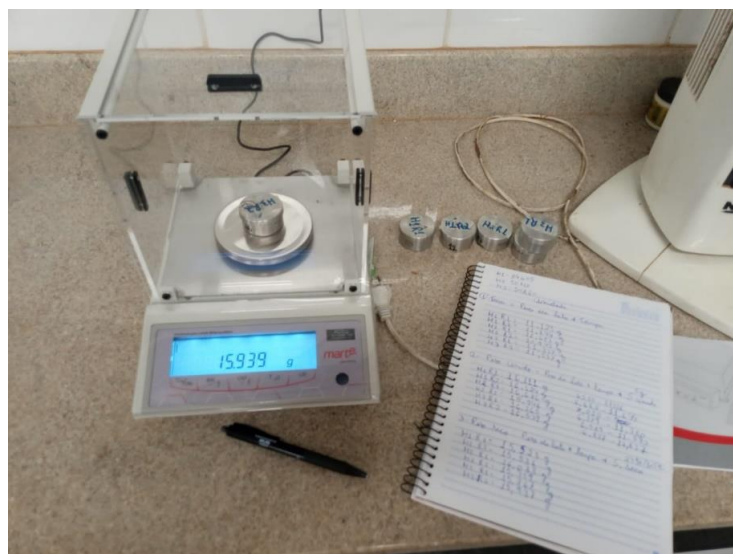


Figura 1: Pesagem de peso seco = P. Lata + Tampa + S. Seca. (Fonte: Acervo próprio, 2021)



Figura 2: Contagem das subamostras. (Fonte: Acervo próprio, 2021)



Figura 3: e pesagem das subamostras (Fonte: Acervo próprio, 2021)

Para o teste de comprimento de plântulas, plântulas normais fortes e plântulas normais fracas e massa seca de plântulas foi utilizado delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 (híbridos x posições), sendo o primeiro fator composto por híbridos de sementes de sorgo (Pioneer 84G05, Pioneer 50A10, Pioneer 50A60). O segundo fator foi composto por posições das sementes em relação ao rolo de papel do teste de germinação (posição 1- com a ponta da radícula voltada para a face inferior do papel; posição 2- com ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel; posição 3- com a radícula voltada para a face superior do papel) no teste de comprimento de plântulas. O trabalho foi conduzido com 4 repetições (blocos casualizados), totalizando 36 parcelas.

O teste de comprimento de plântulas foi instalado em rolos de papel para germinação umedecido com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Foram distribuídas vinte sementes de cada tratamento, duas fileiras intercaladas entre si (Figuras 4). A distância entre as duas fileiras foi de 5 cm e as sementes foram dispostas de maneira alternada para que as plântulas não interferissem no crescimento da outra. Após a confecção os rolos foram acondicionados em germinador tipo Mangelsdorf (Figura 5) e permaneceram sob temperatura de 25°C, na ausência de luz, durante 5 dias no escuro obtido pelo cobrimento do germinador com folhas de papel craft.

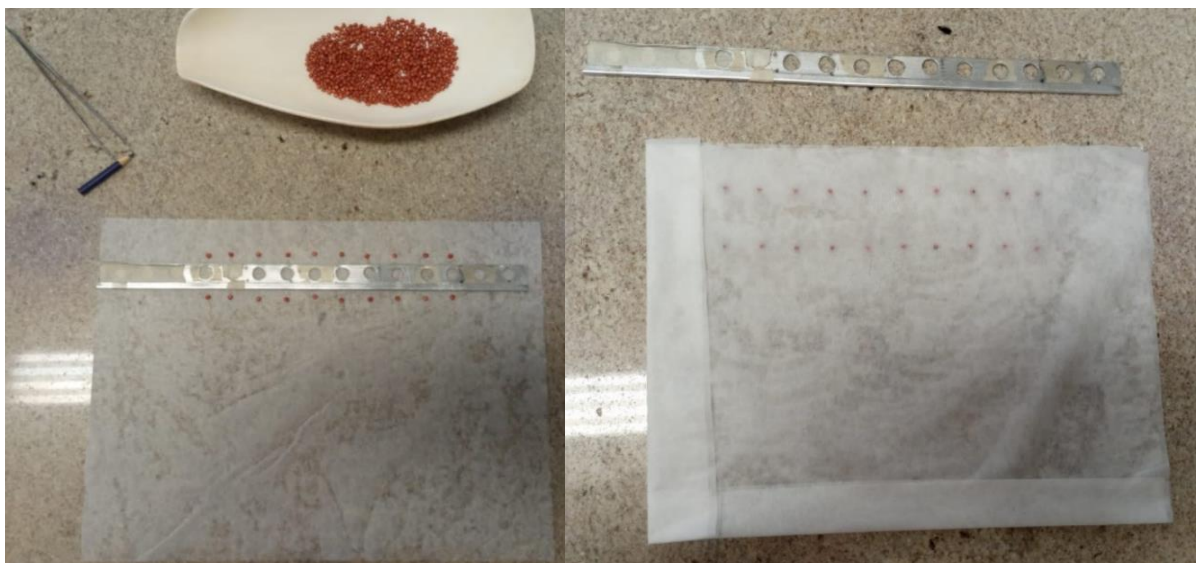


Figura 4: Sementes de sorgo posicionadas seguindo a metodologia do trabalho e papel germinador cobrindo a sementes. (Fonte: Acervo próprio, 2021).



Figura 5: Incubação dos tratamentos. (Fonte: Acervo próprio, 2021)

Após a incubação (Figura 6) foram avaliadas as plântulas normais, que posteriormente foram separadas em plântulas normais fortes (Figuras 7), onde foram consideradas plântulas normais que apresentam estruturas essenciais como epicótilo (parte aérea) e radícula com desenvolvimento dessas estruturas, e fracas, que apresentam estruturas essenciais como epicótilo (parte aérea) e radícula com pouco desenvolvimento.



Figuras 6: 5 dias após incubação. (Fonte: Acervo próprio, 2021)



Figuras 7: Separação plântulas normais fortes e fracas. (Fonte: Acervo próprio, 2021)

Logo após foram avaliados o comprimento total de plântulas inteiras normais fortes (CPINF), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFr). Foram realizadas medidas de raiz primária e de parte aérea das plântulas em milímetros com auxílio de uma régua graduada, somente as plântulas normais e germinadas foram consideradas.

Para a avaliação da massa seca, as plântulas foram seccionadas com o auxílio de um bisturi, separando raízes, parte aérea e restos de endosperma (Figura 8); e posteriormente levadas à estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65 °C (Figura 9), até peso constante que ocorreu com 72 horas. Ao término da secagem, os materiais foram colocados para resfriar em dessecador com sílica gel (Figura 10). Após esse período, foi mensurado a massa seca de plântulas inteira fortes (MSPIF), massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr), utilizando balança de precisão de 0,001g (Figura 11).

Para análise estatística os dados foram submetidos a análise de variância utilizado o teste F a 5% de significância. Na ocorrência de efeitos significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).



Figura 8: Secção da parte aérea e radícula (Fonte: Acervo próprio, 2021)



Figura 9: Estufa de circulação forçada de ar. (Fonte: Acervo próprio, 2021)



Figura 10: resfriamento no dessecador com sílica. (Fonte: Acervo próprio, 2021)

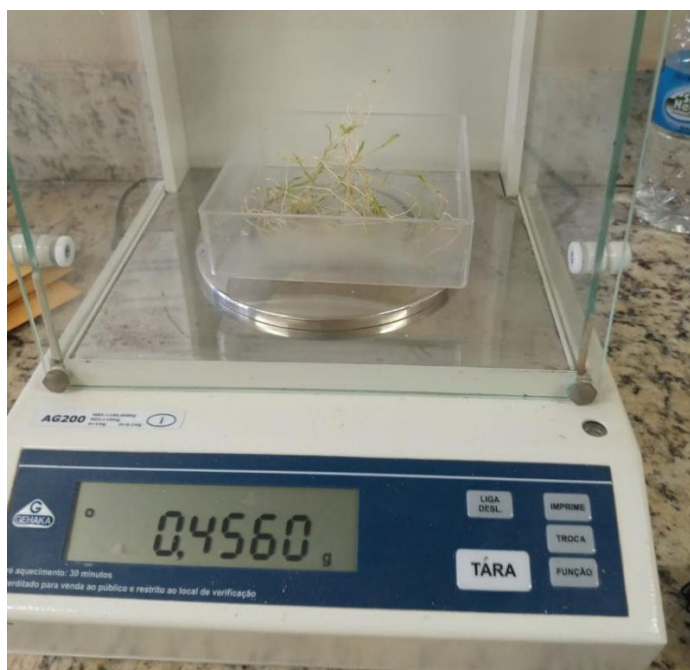


Figura 11: Pesagem massa seca. (Fonte: Acervo próprio, 2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verifica-se a caracterização inicial das sementes dos híbridos de sorgo. Para o peso de mil sementes, o coeficiente de variação foi menor que 4%, estando de acordo com a RAS (Brasil, 2009). Não houve diferenças maior que 1% para o teor de água das sementes dentre os híbridos de sorgo estudados. Essa característica é importante quando se estuda materiais distintos (FRANÇA-NETO; J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, 2016). A germinação foi superior a 70% ao exigido ao padrão nacional para a comercialização de sementes de sorgo, segundo a instrução normativa N°45 (BRASIL, 2013).

Tabela 1: Caracterização inicial de três híbridos de sorgo por meio dos testes de germinação (G), peso de mil sementes (PMS) e teor de água (TA), Uberlândia-MG, setembro/2021.

Híbridos	Variáveis analisadas			
	G (%)	PMS (g)	CV	TA (%)
Pioneer 84G05	86	157,48	1,97	9,40
Pioneer 50A10	95	151,99	2,14	9,60
Pioneer 50A60	96	142,44	0,97	9,20

Na Tabela 2 são apresentados os quadrados médios para o teste de “F” a 0,5% de significância. Houve interação significativa entre o Híbrido e a Posição, para comprimento das partes radicular das plântulas normais fracas (CPRPNFr). Foi verificada significância para o fator isolado Híbridos e Posição, para as variáveis plântulas normais fortes (PNF), comprimento da parte aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF) e comprimento das partes aérea das plântulas normais fracas (CPAPNFr). Apenas para a variável Híbridos foi verificado significância para comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINF) e comprimento da parte radicular das plântulas normais fortes (CPRPNF).

Na análise de variância das massas secas das plântulas é possível observar que houve interação entre os fatores, para massa seca da parte aérea advindas de plântulas normais fortes (MSPAPNF) e massa seca da parte radicular de plântulas normais fortes (MSPRPNF). Quando analisados separadamente houve significância para massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr) e massa seca de plântulas inteiras fortes (MSPIF), somente no fator Híbrido foi significativo (Tabela 3).

Tabela 2- Quadrados médios provenientes da ANOVA de três híbridos de sorgo, para germinação (G%), plântulas normais fortes (PNF), plântulas normais fracas (PNFr), comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINF), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFr), comprimento das partes aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF), comprimento das partes radicular das plântulas normais fortes (CPRPNF), comprimento das partes aérea das plântulas normais fracas (CPAPNFr), comprimento das partes radicular das plântulas normais fracas (CPRPNFr), para o experimento com três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, setembro/2021.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		G (%)	PNF (%)	PNFr (%)	CPINF (mm)	CPINFr (mm)	CPAPNF (mm)	CPRPNF (mm)	CPAPNFr (mm)	CPRPNFr (mm)
Híbridos (H)	2	318,777	7,692*	1,614	18,915*	4,924	7,501*	2,628*	1,306*	2,738
Posição (P)	2	50,777	7,328*	1,641	1,301	2,468	0,895*	0,042	4,415*	0,366
C x P	4	38,652	0,973	0,457	1,03	1,706	0,456	0,345	0,493	2,858*
bloco	3	7,185	1,229	0,374	0,534	0,393	0,257	0,572	0,274	0,368
erro	24	16,456	1,742	0,871	0,582	1,754	0,297	0,197	0,596	0,909
CV		4,52	8,27	47,40	4,90	21,66	7,98	5,09	20,57	40,41

ANOVA= Análise de variância, * significativo para o teste “F” 0,5%, ** significativo para o teste de “F” 0,1%

Tabela 3- Quadrados médios provenientes da ANOVA de três híbridos sorgo, para massa seca da parte aérea advindas de plântulas normais fortes (MSPAPNF), massa seca da parte radicular de plântulas normais fortes (MSRPNF), massa seca da parte aérea de plântulas normais fracas (MSPAPNFr), massa seca da parte radicular de plântulas normais fracas (MSRPNFr), massa seca de plântulas plântula inteiras fortes (MSPIF), massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr), para o experimento com três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Setembro/2021.

FV	G L	QUADRADOS MÉDIOS					
		MSPAPNF (g)	MSRP NF	MSPAPNF r	MSRPNF r	MSPIF	MSPFr
Híbrido (H)	2	0,003169	0,000900	0,000336	0,005275	18,91581 1*	4,924336*
Posição (P)	2	0,002136	0,000408	0,000253	0,003925	1,301786	2,468803
C x P	4	0,006457*	0,000608 **	0,000536	0,005688	1,037778	1,706669
bloco	3	0,002115	0,000069	0,000158	0,006407	0,534567	0,393307
erro	2 4	0,000992	0,000201	0,000379	0,005909	0,582735	1,754299
CV		8,09	8,13	78,76	348,37	4,90	21,66

ANOVA= Análise de variância, * significativo para o teste “F”0,5%, ** significativo para o teste de “F” 0,1%.

Na Tabela 4 são apresentadas as percentagens das plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR). Não foi possível verificar interação entre os dois fatores estudados. É verificada diferenças entre os valores dos híbridos de sorgo no desenvolvimento de plântulas normais fortes, sendo o híbrido Pioneer 50A60 o de maior vigor em comparação ao Pioneer 84G05. Todos os híbridos atenderam a germinação mínima de 70% para comercialização, de acordo com instrução normativa N°45 do MAPA (BRASIL, 2013).

Para as posições estudadas no teste de comprimento de plântulas é possível verificar que, houve maior porcentagem de plântulas normais fortes na posição 1 (referência) em relação a posição 3 (com a radícula voltada para a face superior do papel). Isso se deve ao fato da radícula estar apontada para cima, o que pode proporcionar um consumo excessivo de energia para a correção do sentido do crescimento da radícula, o que diminui o desempenho fisiológico das sementes e plântulas nessa posição (JESUS, 2019).

Tabela 4: Percentagem de germinação de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) provenientes de três híbridos de sorgo, em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	PNFO (%)				PNFR (%)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	81	75	69	75b	8	8	9	8b
Pioneer 50A10	82	83	78	81ab	10	12	14	12a
Pioneer 50A60	84	86	79	83a	9	6	13	9b
Média	83A	82AB	75B		9B	9B	12A	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Juntamente com os testes de comprimento de plântulas foi obtida a percentagem de plântulas normais, onde não se verifica influência do fatorial estudado. No entanto, quando os fatores foram analisados separadamente podem ser observadas diferenças significativas entre os híbridos Pioneer 50A10 e Pioneer 50A60 em relação ao Pioneer 84G05, os quais apresentarem melhor desempenho na germinação. As posições não obtiveram resultados significativos (Tabela 5). Germinações semelhantes são importantes para testar metodologias para avaliar o vigor de sementes, já que quando há grandes oscilações de germinação entre lotes, o próprio teste consegue discriminar o potencial fisiológico das sementes (ARAÚJO et. al, 2011).

Tabela 5: Percentagem de germinação provenientes de três híbridos de sorgo em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	Porcentagem de plântulas germinadas			
	Posição			
	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	89	83	79	84b
Pioneer 50A10	92	96	92	93a
Pioneer 50A60	94	92	92	93a
Média	92	90	88	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O teste de comprimento de plântulas tem sido um importante teste para distinguir diferenças no potencial fisiológico de sementes de várias espécies (NAKAGAWA, 1999),

havendo semelhanças com os resultados obtidos na emergência das plântulas em campo (KRZYZANOWSKI, 1991; VANZOLINI et al., 2007). Nas variáveis comprimento da parte aérea (CPAPNF), radicular (CPRPNF) e plântulas normais fortes, foi verificado que os comprimentos das plântulas não foram influenciados pelo fatorial (Tabela 6). Para parte aérea, os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A60 apresentaram maior comprimento em relação ao Pioneer 50A10. Na parte radicular, os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A60 foram os que demonstraram ter maior comprimento.

É importante destacar que foi possível diferir o vigor dos híbridos de sorgo. Outra observação relevante é o maior comprimento da parte aérea em detrimento a parte radicular dos híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A60 (Tabela 6). Laime et al., (2010) constataram que houve menor comprimento médio de raízes de plântulas de *Inga ignoides* (Rich.) Willd quando as sementes foram posicionadas com o hilo para cima. Quando o hilo foi disposto na lateral ou voltado para baixo houve maior comprimento das plântulas.

Tabela 6: Comprimento de plântulas fortes parte aérea (CPAPNF) e radicular (CPRPNF) provenientes de três híbridos sorgo, em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	CPAPNF (cm)				CPRPNF (cm)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	7,36	89,00	6,98	7,41a	9,23	9,30	8,90	9,14a
Pioneer 50A10	5,51	67,00	6,27	5,93b	8,35	8,14	8,19	8,23b
Pioneer 50A60	6,9	7,49	7,06	7,15a	8,46	8,94	9,15	8,85a
Média	6,59	7,13	6,77		8,68	8,80	8,74	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na Tabela 7 estão as médias das variáveis do comprimento da parte aérea (CPAPNFr) e radicular de plântulas fracas (CPRPNFr). É possível observar que as posições 2 e 3 obtiveram maiores comprimentos em relação a posição 1 (posição indicada nos testes). No comprimento da parte aérea radicular de plântulas fracas (CPRPNFr) os resultados foram similares a primeira variável, demonstrando que posições 2 e 3, apresentaram maior desenvolvimento das plântulas fracas.

Tabela 7: Comprimento de plântulas fracas parte aérea (CPAPNFr) e radicular (CPRAPNFr) provenientes de três híbridos de sorgo, em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	CPAPNFr (cm)				CPRAPNFr (cm)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	3,07	4,66	4,32	4,02	3,07	4,66	4,66	4,02
Pioneer 50A10	2,99	3,48	3,67	3,38	2,99	3,48	3,48	3,38
Pioneer 50A60	3,16	4,61	3,78	3,85	3,16	4,61	4,61	3,85
Média	3,07B	4,25A	3,92A		3,07B	4,25A	4,25A	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O maior comprimento de plântulas é uma característica desejável sendo indicativo de vigor, no entanto, não ocorreram interações entre os fatores, as quais foram observadas significâncias somente entre os híbridos na variável comprimento de plântulas inteiras fortes (CPINF). Os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A60 não se diferiram, mas são superiores ao híbrido Pioneer 50A10. Não houve diferenças significativas entre as posições estudadas. Na variável comprimento de plântulas inteira fraca (CPIFr), os híbridos Pioneer 50A10 e Pioneer 50A60 são semelhantes e inferiores ao Pioneer 84G05 (Tabela 8).

Sementes de maior qualidade fisiológica apresentam maior capacidade de conversão das reservas armazenadas ao eixo embrionário, permitindo plântulas com maior crescimento inicial, futuramente apresentando maiores taxas de crescimento para a cultura (DAN et al., 1987; SCHUCH, 1999; KOLCHINSKI et al., 2005). Nas variáveis comprimento das plântulas fortes e fracas (Tabelas 6, 7 e 8) somente por meio da análise de plântulas fortes (parte aérea e plântula inteira) foi possível separar os híbridos quanto ao vigor das sementes. Experimento realizados com a cultura da soja, por Barboza (2021), verificou que a posição com a ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel apresentou significância superior ou equivalente a posição recomendada, com a ponta da radícula voltada para a face inferior do papel.

Tabela 8: Comprimento de plântulas inteiras fortes (CPINF) e plântulas inteiras fracas (CPIFr) provenientes três híbridos de sorgo em quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	CPINF (cm)				CPIFr (cm)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	16,59	17,20	15,88	16,55a	6,87	7,48	6,20	6,85a
Pioneer 50A10	13,87	14,14	14,46	14,16b	4,93	5,92	6,42	5,76b
Pioneer 50A60	15,36	16,44	16,20	16,00a	4,97	5,86	6,34	5,72b
Média	15,27	15,92	15,51		5,59	6,42	6,32	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao realizar o desdobramento da massa seca da parte aérea (MSPAPNF) é possível verificar que na posição 1 não houve diferenças estatísticas entre os híbridos. Na posição 2 o híbrido Pioneer 50A10 foi o mais vigoroso, enquanto na posição 3 os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A60 não se diferiram sendo os mais vigorosos (Tabela 9). Ao analisar o híbrido Pioneer 84G05 é possível verificar que na posição 3 permitiu a maior expressão do vigor, já para o Pioneer 50A10 a maior quantidade de massa seca da parte aérea foi observada na posição 2. O Pioneer 50A60 não apresentou diferenças estatísticas entre as posições.

Para a massa seca da parte radícula (MSPAPNF), advindas de plântulas fortes, na posição 1 não foi verificada diferenças estatísticas entre os híbridos de sorgo, sendo os que obtiveram melhores respostas o Pioneer 84G05 e Pioneer 50A10. Na posição 2 os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A10 foram superiores ao Pioneer 50A60 em relação a massa seca da parte radicular. Já na posição com radícula voltada para a face superior do papel, o híbrido Pioneer 50A60 apresentou a maior massa seca da parte radicular. De acordo com Cardoso et al. (2008) quando as sementes de *Erythrina velutina* foram dispostas com o hilo para baixo apresentaram maior conteúdo de massa seca de parte aérea. A justificativa trazida por esses autores é que esta posição favorece o crescimento geotrópico da radícula no momento da protrusão, proporcionando maiores médias de primórdio aéreo e radicular.

É possível observar ainda que houve diferenças estatística entre as posições 2 e 3 para os híbridos Pioneer 84G05 e Pioneer 50A10, para massa seca da parte aérea de plântulas normais fortes. No híbrido Pioneer 50A60 houve diferença significativas na massa seca da parte radicular, sendo maior na posição 3. Para essas variáveis, devido a interação entre os fatores não é possível diferir o vigor entre os híbridos, podendo sugerir que somente a posição 1 foi adequada nessa variável (Tabela 9). A massa seca da parte aérea (MSPAPNF) e parte radicular (MSPRPNF) de

plântulas fracas não diferiram, evidenciando que para essas variáveis os híbridos e posições não interferem no acúmulo de massa seca.

Tabela 9: Massa seca da parte aérea (MSPAPNF) e parte radicular (MSPRPNF) em gramas, de provenientes de plântulas fortes três híbridos de sorgo em três diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	MSPAPNF (g)				MSPRPNF (g)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	0,40aAB	0,35bB	0,44aA	0,39	0,16aA	0,18aA	0,18abA	0,16
Pioneer 50A10	0,40aAB	0,41aA	0,35bB	0,37	0,16aA	0,18aA	0,16bA	0,17
Pioneer 50A60	0,37aA	0,35 bA	0,40abA	0,40	0,16aB	0,16bAB	0,19aA	0,17
Média	0,40	0,39	0,37		0,18	0,16	0,17	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para o híbrido Pioneer 84G05 as três posições em que as sementes foram dispostas no teste de comprimento apresentaram resultados semelhantes estatisticamente para a variável massa seca de plântulas inteiras fracas. O Pioneer 50A10 apresentou a maior massa seca na posição 2, enquanto o Pioneer 50A60 expressou maior massa seca de plântulas inteiras fortes nas posições 1 e 3 (Tabela 10).

Na comparação dos híbridos em cada posição de radícula é possível verificar que o híbrido Pioneer 50A60 apresentou maior massa seca de plântulas inteiras fortes na posição 1 e 3. Na posição 2 o Pioneer 50A10 foi o mais vigoroso na avaliação da massa seca, enquanto na posição 3 o Pioneer 50A60 expressou maior massa seca de plântulas inteiras fortes. Segundo Almeida (2020) as posições dispostas lateralmente com eixo hipocótilo-radícula para cima e com hilo para baixo, respectivamente, apresentaram as maiores médias na avaliação de sementes de soja.

Tabela 10: Massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIF) em gramas, de três híbridos de sorgo, em três diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, setembro/2021.

Híbridos	MSPIF (g)			
	Posição			
	1	2	3	Média
Pioneer 84G05	0,57abA	0,56abA	0,53abA	0,56
Pioneer 50A10	0,53bAB	0,59aA	0,51bB	0,54
Pioneer 50A60	0,63aA	0,51bB	0,59aA	0,57
Média	0,58	0,55	0,54	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4. CONCLUSÕES

O vigor das sementes de sorgo foram influenciadas pela posição no teste de comprimento de plântulas. As sementes devem ser posicionadas com radícula voltada para a face inferior do papel.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R. C. Posição da semente na determinação de vigor pelo crescimento de plântulas em diferentes cultivares de soja. 2019. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- ARAÚJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; HEBERLE, E. & ZONTA, F.M.G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 33, n.1, p.123-130, 2011.
- WOODSTOCK, L. W. Seed vigour testing handbook. Association of Official Seed Analysts of America (AOSA). News Letter, v. 50, p. 1078, 1976.
- BARBOZA, A. B. O. Posição das sementes de cultivares de soja no teste de crescimento de plântulas. 2021. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 45, de 17 de Setembro de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 23 dez. Seção 1, 22 p, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARDOSO, E. A.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. *Ciência Rural*, 2008. v. 38, n. 9, p. 2618-2621.
- COELHO, E. B.; SOUZA, J. E. B.; MARTINS, T. A.; SANTOS, D. P. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja. *Ipê Agronomic Journal*, v.3, n.1, p.71-79, 2019.
- DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.9, n.3, p. 45-55. 1987.
- EMBRAPA (Brasil). Cultivo do Sorgo: ecofisiologia. Ecofisiologia. 2015.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011, 35(6), 1039-1042.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. Londrina: Embrapa Soja, 2016.
- International seed testing association. International rules for seed testing 1999.
- JAVORSKI, M; CICERO, S. M. Utilização de raios x na avaliação da morfologia interna de sementes de sorgo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 16, n. 2, p. 310-318, 2017.
- JESUS, M. M. N. Influência do teste de crescimento de plântulas podem ser afetadas pelo posicionamento de sementes de soja? Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 13 f. 2020.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de Sementes: Conceitos e Testes. Londrina: ABRATES, 218p. 1999

LAIME, E. M. O.; ALVES, E. U.; GUEDES, R. S.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, D. C. S.; SANTOS, S. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Inga ingoides* (Rich.) Willd., em função de posições e profundidades de semeadura. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 2, p. 361-372, 2010.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S. M.; DA SILVA, W. R. Avaliação da qualidade das sementes. 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina ABRATES, p.2.1-2.24, 1999.

PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: EMBRAPA, 2015. 327 p.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. de; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.21, n.1, p.229-234, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; RODRIGUES, G.B.; CHAVES, T.H.; OLIVEIRA, D.E.C. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem e ao armazenamento. *Revista Engenharia na Agricultura*, v.26, n.4, p.313-321, 2018.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.M.T.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.33-41, 2002.