

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
NOME DA UNIDADE ACADÊMICA

LUIZ GERALDO SILVA FILHO

INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE SOJA EM TESTES DE CRESCIMENTO
E VIGOR

UBERLÂNDIA
2022

LUIZ GERALDO SILVA FILHO

INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE SOJA EM TESTES DE CRESCIMENTO
E VIGOR

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Glória, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Hugo César Rodrigues
Moreira Catão

Coorientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA

2022

LUIZ GERALDO SILVA FILHO

INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE SOJA EM TESTES DE CRESCIMENTO
E VIGOR

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Glória, como requisito
necessário para a obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Uberlândia, 2022.

Banca Examinadora:

Dr. Hugo César Rodrigues Moreira Catão – Professor (UFU)

Dr. Adílio de Sá Júnior – Técnico (UFU)

Maurício Alves de Oliveira Filho – Mestrando (UFU)

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de soja em grãos de a safra 20/21, com uma produção de 124.047,8 mil toneladas. Grande parte dessa produção é devido a tecnologias empregadas na cultura que vai do melhoramento genético até a pós-colheita. E uma dessas tecnologias que tem uma grande influência na produtividade final é a semente, pois ela está relacionada com a qualidade da semente, vigor e certificação, que influencia diretamente com o estabelecimento da cultura no campo e pode acrescentar em até 30% a produção final (CARDOSO, et al., 2008). Para comercialização de sementes de soja a Instrução Normativa número 45 de 2013 determina uma porcentagem mínima de germinação que é de 80% (MAPA, 2013), para diferenciar lotes com padrões de germinação próximos, usa-se o vigor. E para determinar esse potencial vigor as sementes passam por testes em laboratórios para a comparação dos lotes. Para a realização dos testes de vigor de crescimento de plântulas, que é um teste muito utilizado, ele requer que a semente de soja seja alocada em uma posição que garanta a semente um menor gasto de energia para se estabelecer em uma plântula, essa posição é com a ponta da radícula voltada para a base do papel de germinação. Com isso esse trabalho tem como objetivo identificar uma posição alternativa para montagem de experimentos de testes de germinação e vigor pelo crescimento de plântulas com sementes de soja, que poderá facilitar o desenvolvimento das plântulas sem alterar os parâmetros dos testes de vigor. O trabalho é composto por um fatorial 3x4 onde o primeiro é composto por 3 cultivares de soja utilizados, sendo eles Neo 790 IPRO, Neo 680 IPRO e Neo 750 IPRO. E a segunda parte do fatorial são 4 posições de alocação da semente nos testes, sendo a primeira a estabelecida pela literatura com a ponta da radícula voltada para a base do papel, a segunda é com o hilo voltado para a base do papel, a 3 e com o hilo voltado para a parte superior do papel e a quarta posição as sementes são colocadas de forma aleatoriamente. Com as avaliações feitas e discutidas podemos ver que as posições 1 e 2 foram as que obtiveram os melhores resultados, pois ambas apresentaram maior porcentagem de plântulas normais fortes e comprimento de plântulas inteiras e massa seca de plântulas fortes, por favorecerem o processo de crescimento natural, gastando menos energia. Sugere-se o uso da posição 2, pela sua simplicidade de identificação e alocação no momento da montagem e por se equiparar a posição 1.

Palavras chaves: Vigor, Sementes, Posição, Teste, Crescimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS E DISCUÇÕES	15
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento público que o cultivo da soja é um dos principais do Brasil tendo uma importância socioeconômica. De acordo com o 12º levantamento do acompanhamento da safra 2020/21 da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB o Brasil teve uma área cultivada com soja de 38.532,1 mil ha e uma produção de 135.912,3 mil t.

O Brasil foi o maior produtor de soja da safra de 2020/21 e isso deve-se principalmente as tecnologias. Para se obter resultados positivos na hora da colheita o ponto chave está na semente de soja. Já no 6º levantamento do acompanhamento da safra de 2021/22 da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, tem mais de 42% de um total de 40.703,6 mil hectares de soja colhidos, totalizando até o momento 122.769,6 mil toneladas do grão. Essa redução foi devido a déficit hídrico na região sul do Brasil e no sul do estado do Mato Grosso do Sul. (CONAB, 2022)

A utilização de semente certificada, e com os atributos de qualidade (Genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários) garante grande parte do potencial de produção da lavoura. E para se garantir isso as sementes de soja passam por testes e análises de sementes que vão atestar o seu potencial. Alguns desses testes são de germinação e vigor, sendo o primeiro obrigatório para comercialização para sementes de soja com mínimo de 80% de germinação no estado de Minas Gerais (MAPA, 2013), o segundo não é obrigatório, mas se tornou ferramenta importante no controle de qualidade. Sementes certificadas de origem, procedência, vigor e pureza podem aumentar em até 30% a produtividade de soja em grãos (CARDOSO, et al., 2008).

A Associação Oficial de Analistas de Sementes (AOSA, 2009) define que o vigor de semente é tido como aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo.

A Associação Internacional de Testes em Sementes (ISTA, 2003) determina que vigor de sementes compreende as propriedades que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas, em lotes com germinação aceitável, sob ampla diversidade de condições do ambiente.

De acordo com Krzyzanowski e França Neto (2001), Vigor de sementes é a “soma dos atributos que confere à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais”. É associado aos testes de comprimento de plântulas, massa seca e vigor de plântulas fortes. O teste de germinação que mostra número máximo de plantas normais conduzidas em condições controladas e ideais,

sendo essas condições água, luz e temperatura. Dando um exemplo, se germinaram 90% das sementes e desses 45% são plântulas grandes e vistosas e os outros 45% são plântulas pequenas e raquíticas, então, esse lote de semente tem um potencial de germinação de 90%, mas apenas 50% de vigor para o teste de vigor de plântulas fortes.

Os testes fisiológicos de vigor avaliam de forma rápida e prática o desempenho de diferentes cultivares de soja, sendo que estes só podem ser realizados dentro de laboratórios certificados que trazem resultados seguros. Um dos testes que são bastante utilizados é o teste de crescimento de plântulas, onde a plântula que cresce mais, gastou menor energia para se estabelecer, e conseguiu extrair mais reservas da semente.

Quando a semente germina a plântula tem geotropismo e fototropismo diferentes na parte aérea e na parte radicular. Na parte aérea ocorre o fototropismo positivo onde a parte aérea cresce em direção a luz, e também ocorre o geotropismo negativo onde a parte aérea cresce contra a gravidade. Na parte radicular ocorre ao contrário sendo fototropismo negativo que faz a parte radicular crescer em direção contrária a luz, e o geotropismo da raiz é positivo onde a raiz cresce no sentido da gravidade.

Nos testes de crescimento de plântulas a posição padrão para a montagem e realização destes é com a ponta da radícula voltada para a base do papel (NAKAGAWA, 1999), isso favorece o crescimento das plântulas. Sendo que a posição da semente vai ser um dos fatores que definem o seu melhor potencial para os testes.

Com isso podemos observar que a semente gasta menos energia se ela estiver em uma posição que favoreça o seu desenvolvimento, geotropismo e fototropismo, e que, a parte aérea ou radicular não tenha gastos desnecessários de energias. Quanto mais a plântula se desdobra para emergir mais ela gasta energia que poderia ser utilizada para aumentar o seu comprimento e expressando maior vigor.

2. OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo identificar uma posição alternativa para montagem de experimentos de testes de vigor pelo crescimento de plântulas com sementes de soja, que facilitará o desenvolvimento das plântulas sem alterar os parâmetros dos testes de vigor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus Umuarama. Para realização do experimento foi adotado o Delineamento de Blocos Casualizados com quatro repetições com 12 tratamentos cada. O tratamento consiste em 4 rolos com 20 sementes em esquema fatorial 3x4 onde o primeiro fator é composto de três cultivares diferentes e o segundo de quatro posições diferentes de alocação da semente no papel para germinação para os testes de comprimento de plântulas.

Os cultivares utilizados foram:

Cultivar 1 – Neo 790 IPRO

Cultivar 2 – Neo 680 IPRO

Cultivar 3 – Neo 750 IPRO

As sementes das diferentes cultivares serão colocadas nas seguintes posições:

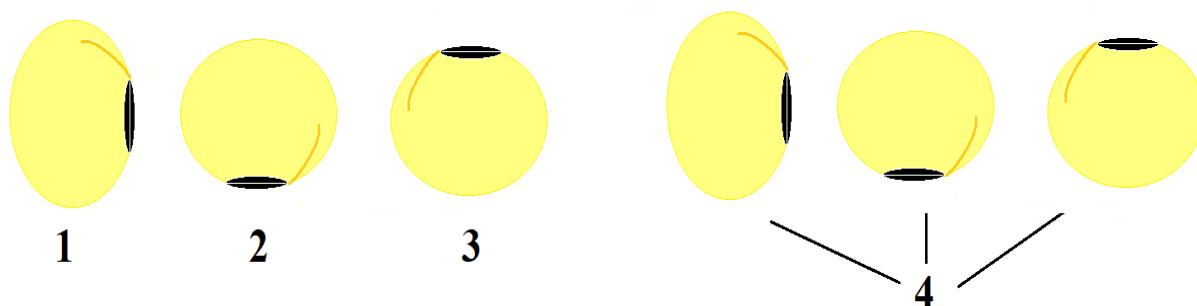
1ª Posição - A semente de soja com a ponta da radícula voltada para base do papel para germinação. De acordo com Nakagawa (1999) essa é a posição padrão para montagem dos testes de crescimento de plântulas.

2ª Posição - A semente de soja com o hilo voltado para base do papel para germinação e consequentemente com a ponta da radícula voltada para a esquerda ou para a direita do papel.

3ª Posição - A semente de soja com o hilo voltado para a parte superior do papel para germinação e consequentemente a radícula com a ponta para a direita ou esquerda do papel.

4ª Posição - A semente de soja será colocada aleatoriamente no papel para germinação.

Figura 1: Posições utilizadas



Fonte: Silva Filho, 2022.

Para a realização do experimento as bancadas utilizadas, os germinadores e todo o material passaram por assepsia com álcool 70° para evitar contaminação. Foi realizada a caracterização inicial das sementes das cultivares de soja utilizadas, onde se realizou alguns testes como teor de água, peso de mil sementes e teste de germinação, todos estão descritos nas Regras para Análise de sementes – RAS (BRASIL, 2009) e seguem os padrões do manual de qualidade do Laboratório de Sementes - Lasem.

Teor de Água – O grau de umidade das sementes foi determinado por meio do método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, e utiliza-se duas repetições contendo de $4,5 \pm 0,5$ gramas de sementes em cada. Aceita-se uma tolerância de até 0,5% de diferença entre as amostras.

Peso de Mil Sementes – O peso de mil sementes foi determinado por meio da utilização de 8 repetições contendo 100 sementes de cada cultivar. Com as massas das 8 repetições foi calculado a variância, desvio padrão, média e coeficiente de variação (para sementes de soja não deve ser superior a 4%).

Teste de Germinação – foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes no papel para germinação, que foi umedecido com água deionizada na proporção de 2,5 multiplicado do seu peso e levado para o germinador modelo Mangelsdorf por 5 dias.

Após a realização da caracterização inicial dos cultivares foi realizado a montagem dos tratamentos nos testes de crescimento de plântulas. Foram utilizados papéis para germinação previamente umedecidos com água destilada na proporção de $2,5 \text{ mL g}^{-1}$ de papel seco, conforme prescrito na RAS (BRASIL, 2009) e no manual de qualidade do Laboratório de Sementes – Lasem.

Imagem 1: Papel para germinação.



Fonte: Castro, 2020.

Em seguida o papel para germinação foi colocado sobre uma bancada de pedra em orientação paisagem e sobre o papel serão dispostas 20 sementes de soja sendo, 2 fileiras com 10 sementes com espaçamento de 3 centímetros entre elas. Em seguida colocou-se outro papel para germinação cobrindo as sementes e foram enrolados formando um rolo, onde foi identificado e repetido 4 vezes formando um tratamento. Quando se completou um tratamento os rolos foram enrolados por outro papel para germinação e identificado.

Imagem 2: Distribuição das sementes no papel para germinação.



Fonte: Castro, 2020.

Imagem 3: 4 repetições por tratamento.



Fonte: Castro, 2020.

Após todos os tratamentos distribuídos em 4 blocos foram montados, os rolos foram levados para o germinador, modelo Mangelsdorf, previamente recoberto por fora com papel pardo para escurecer seu interior e fazer com que as plântulas estiolassem e utilizassem o máximo das reservas dos cotilédones. Os rolos permaneceram no germinador por 5 dias em temperatura de 25°C e umidade aproximadamente de 98%.

Imagem 4: Germinador recoberto com papel pardo.



Fonte: Silva Filho, 2022.

Imagem 5: Tratamentos sendo distribuídos no germinador.



Fonte: Silva Filho, 2022.

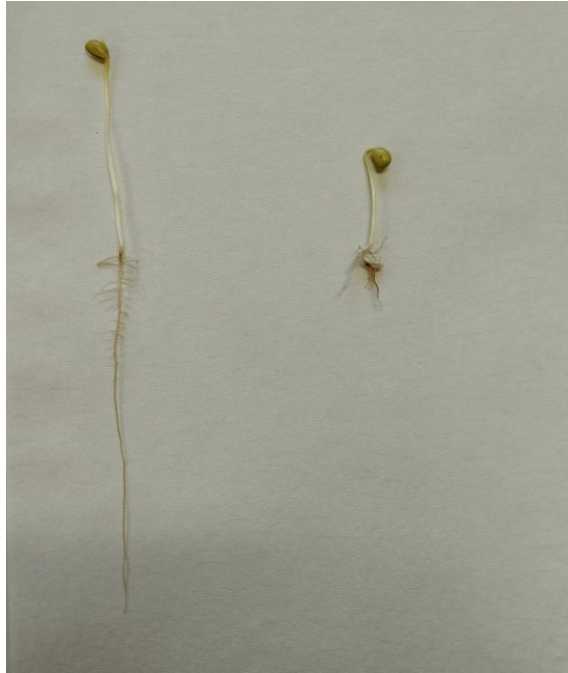
Ao decorrer dos os 5 dias os rolos foram retirados do germinador e se deu início a separação das plântulas normais e essas classificadas em fortes e fracas e os resultados expressos em porcentagens. Seguidamente foram reavaliadas as medições de comprimento de plântulas das partes aéreas e radiculares em milímetros e porcentagem de germinação. Após esses processos foi realizado a separação das estruturas das plântulas normais, onde os cotilédones foram retirados das plântulas e separado as partes aéreas (hipocótilo) e radiculares (raízes).

Imagem 6: Tratamentos após 5 dias no germinador.



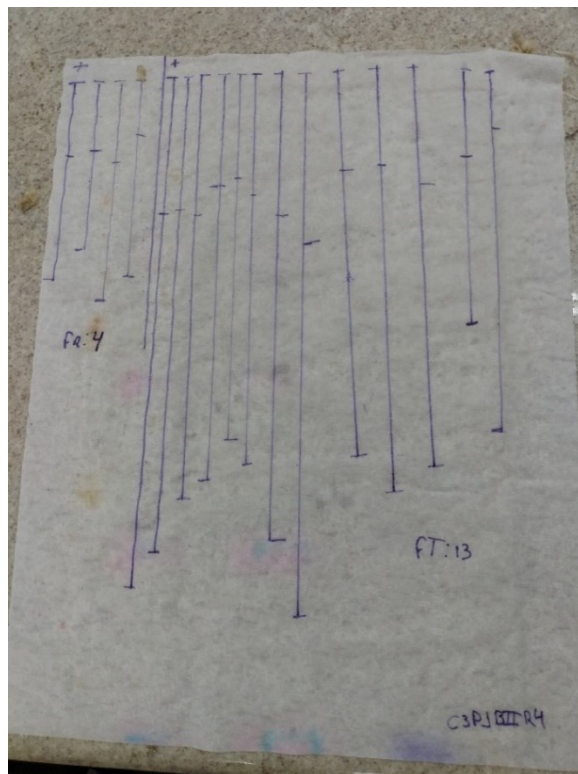
Fonte: Silva Filho, 2022.

Imagem 7: Classificação em plântulas normais fortes e fracas.



Fonte: Silva Filho, 2022.

Imagem 8: Demarcação do comprimento das plântulas normais.



Fonte: Castro, 2020.

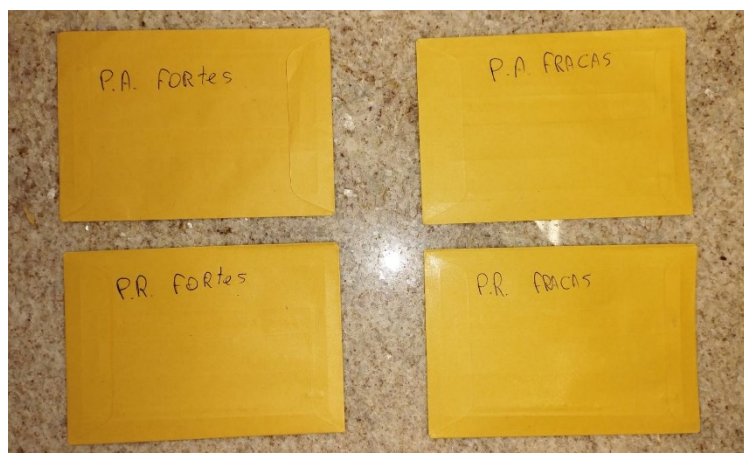
Imagem 9: Separação das estruturas das plântulas normais.



Fonte: Castro, 2020.

As estruturas das plântulas foram colocadas em envelopes de papel e identificados com o tratamento sendo em seguida colocados em estufa de circulação forçada de ar previamente regulada a 65°C. Os envelopes com as estruturas permaneceram na estufa até que obtivessem peso constante que ocorreu com 24 horas. Após serem retirados da estufa foram colocados em dessecador contendo sílica gel até que resfriassem e então pesados em balança analítica de 4 casas para quantificar a massa seca.

Imagem 10: Envelopes de papel.



Fonte: Silva Filho, 2022.

Imagem 11: Estufa de circulação forçada de ar.



Fonte: Silva Filho, 2022.

Imagem: Aferição da massa seca.



Fonte: Silva Filho, 2022.

Com todas as variáveis avaliadas (comprimento, massa e porcentagem de germinação de plântulas normais fortes e fracas) os dados foram analisados com o software SISVAR, e submetidos a análises de variâncias pelo teste “F” e quando significativos as médias analisadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUÇÕES

A caracterização inicial foi realizada com testes de germinação (G), peso de mil sementes (PMS) e umidade (U), onde se observa que os cultivares escolhidos apresentaram germinação igual ao superior com o padrão mínimo estabelecida (80%) na Instrução Normativa número 45 que trata dos padrões para comercialização de sementes de soja no estado de Minas Gerais (MAPA, 2013), com exceção da cultivar 1 (Quadro1). Apesar de apresentarem peso de mil sementes diferentes, os coeficientes de variação foram menores que o exigido de (4% para soja) pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Na variável umidade, as diferenças foram menores que 1%, indicando a possibilidade do desenvolvimento dessa pesquisa.

Quadro 1: Caracterização inicial de três cultivares de soja (*Glycine max* L.) para germinação (G), peso de mil sementes (PMS) e umidade (U), para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, maio/2022.

Cultivares	Variáveis analisadas		
	G (%)	PMS (g)	U (%)
1	75	179,03	9,05
2	80	133,40	8,28
3	85	135,86	8,05

No Quadro 2 é apresentado os quadrados médios provenientes do quadro de análise das variâncias, onde verificou-se que não houve interação entre os fatores. No entanto, para o fator de variação Cultivar constou significância para plântulas normais fortes (PNFO), plântulas normais fracas (PNFR), comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINFO), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFR), massa seca plântula inteira forte (MSPIFO), massa seca plântula inteira fraca (MSPIFR). E para o fator de variação Posição ocorreram em para plântulas normais fortes (PNFO), plântulas normais fracas (PNFR), comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINFO), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFR), massa seca plântula inteira forte (MSPIFO), massa seca plântula inteira fraca (MSPIFR).

Quadro 2: Quadrados médios provenientes da ANAVA de três cultivares de soja (*Glycine max* L.) para plântulas normais fortes (PNFO), plântulas normais fracas (PNFR), comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINFO), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFR), massa seca plântula inteira forte (MSPIFO), massa seca plântula inteira fraca (MSPIFR) para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento da semente no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, maio/2022.

FL	G L	QUADRADOS MÉDIOS					
		PNFO (%)	PNFR (%)	CPINFO (mm)	CPINFR (mm)	MSPIFO	MSPFR
Cultivar (C)	2	588,96 *	313,89*	128,75*	1,98*	0,39*	0,08*
Posição (P)	2	970,57 *	672,09*	39,22*	2,76*	0,29*	0,17*
C x P	4	34,27 ^{ns}	47,84 ^{ns}	0,35 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
bloco	3	449,04 ^{ns}	502,30 ^{ns}	6,77 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,09 ^{ns}
erro	24	59,65	41,07	1,28	0,75	0,02	0,01
CV		11,50	28,82	5,66	12,00	13,06	32,23

ANAVA= Análise de variância, ^{ns}–não significativo para “F”, * significativo para o teste “F”0,5%.

As percentagens de germinação obtidas na caracterização inicial divergem das obtidas pelos testes destas mesmas variáveis conseguidas com o teste de comprimento de plântulas, isso comprova a importância de se utilizar as RAS, onde o “n” amostral é de 400 sementes contra as 80 sementes utilizadas neste experimento, tanto em uma ou outra, esta variável nos indica que o tamanho das sementes sozinho não é fator concomitante a qualidade fisiológica (Quadros 1 e 3).

Quadro 3: Percentagem de germinação provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

Cultivares	Posição				
	1	2	3	4	Média
1	88	89	86	88	88
2	91	92	88	87	89
3	92	95	91	87	91
Média	90	92	88	87	

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

As percentagens de germinação de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) são apresentadas na Quadro 4, verificou-se que não houve interação entre os fatores. No entanto, ao analisarmos as cultivares em separado, vemos que os cultivares 2 e 3 se comportaram de forma igual e superiores ao cultivar 1. Já para as posições constatou que a melhor foi a 2, não apresentado diferença a posição indicada para o teste e sendo superior as demais. Quando se avaliou as plântulas normais fracas (PNFR), constatou-se não haver

diferenças entre as cultivares, sendo diferentes as posições, onde a posição 3 foi a pior e diferente das demais, nessa variável é buscado os menores valores de percentagem.

Quadro 4: Percentagem de germinação de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	PNFO					PNFR				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	63	72	49	57	60b	25	17	36	31	27b
2	75	75	54	71	69a	16	17	33	16	21b
3	76	81	62	71	72a	16	14	29	167	19b
Média	71AB	76A	55C	66B		19B	16B	33	214B	

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

Na ciência, vários são os pesquisadores que adotam o desenvolvimento medido pelo comprimento de plântulas como teste de vigor, no entanto, é possível perceber que quando analisados o comprimento de plântulas fortes parte aérea (PFOPA) pela sua disposição no papel de germinação, essa variável sofre influência, onde as posições 1 e 2 foram que obtiveram melhor desempenho. É de se notar que não houve interação entre os fatores, no entanto, houve interação entre os cultivares em que para essa variável, foi possível quantificar o vigor superiores dos cultivares 2 e 3 em relação ao 1 (Quadro 5). Ainda no Quadro 5, estudou comprimento de plântulas fortes parte radicular (PFOPR), onde o comportamento dos cultivares foram iguais a variável anterior em que 2 e 3 foram superiores ao 1, em relação as posições, novamente encontrou-se comportamento análogo das posições 1 e 2 seguidos das posições 3 e 4.

Quadro 5: Comprimento de plântulas fortes parte aérea (PFOPA) e parte radicular (PFOPR) provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	PFOPA (cm)					PFOPR (cm)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	5,06	5,82	4,13	4,73	4,93b	12,59	13,00	10,52	11,15	11,81b
2	6,83	7,14	5,31	5,86	6,28a	15,85	15,93	14,20	14,90	15,23a
3	7,07	7,19	5,29	6,18	6,43a	15,92	16,38	13,94	15,27	15,36a
Média	6,32A	6,71A	5,59B	4,91C		14,79A	15,10A	12,88B	13,77B	

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

Apesar das plântulas fracas não serem computadas como vigorosas, elas compõem o percentual da germinação, e estudando sua composição para o comprimento de plântulas

fracas parte aérea (PFPA) e parte radicular (PFPR) verificou não haver interação entre os fatores ou quando avaliados de forma independente. A significância ocorreu somente para o comprimento de plântulas fracas da parte radicular (PFPR) entre os cultivares estudados, onde cultivar 3 foi o que obteve maior comprimento da parte aérea, e o cultivar 2 se comportando como “a” e como “b” (Quadro 6).

Quadro 6: Comprimento de plântulas fracas parte aérea (PFPA) e parte radicular (PFPR) provenientes de três cultivares de soja (<i>Glycine max</i> (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.										
	PFPA (cm)					PFPR (cm)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	3,20	3,27	2,99	3,02	3,12	3,86	3,90	3,46	3,74	3,74b
2	3,26	2,89	2,89	2,99	3,01	4,65	3,27	4,19	4,74	4,21ab
3	3,32	2,93	3,14	3,19	3,14	4,50	3,53	4,56	5,10	4,42a
Média	3,26	3,03	3,01	3,06		4,34	3,57	4,07	4,53	

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

O comprimento de plântulas é usado como teste de vigor, pois quanto mais a semente for eficiente em quebrar as moléculas e translocar as reservas dos tecidos de para o embrião, maior será seu tamanho, facilitando o seu desenvolvimento no campo. No comprimento de plântula inteira forte (CPIFO) não apresentou significância no fatorial, mas para o fator isolado de cultivares os de número 2 e 3 foram melhores, evidenciando a eficácia do teste. A posição utilizada na montagem dos testes apresentou significância positiva entre a 1 e 2 (Quadro 7). Para a variável comprimento de plântula inteira fraca (CPIFR), nota-se que somente a posição 1 foi indicada, vale ressaltar que essas plântulas possuem baixo vigor e a posição 2 não conseguiu separar como nos testes anteriores, também não conseguiu separar pela qualidade inicial dos cultivares.

Quadro 7: Comprimento de plântula inteira forte (CPIFO) e comprimento de plântula inteira fraca (CPIFR) em centímetros provenientes de três cultivares de soja (<i>Glycine max</i> (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.										
	CPIFO (cm)					CPIFR (cm)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	17,65	18,83	14,66	15,88	16,75b	7,0	7,17	6,46	6,76	6,87a
2	22,76	23,07	19,51	20,76	21,52a	7,9	6,17	7,08	7,73	7,22a
3	22,93	23,57	19,23	21,45	21,80a	7,8	6,46	7,71	8,29	7,57a
Média	21,11A	21,82A	17,80C	19,37B		7,60A	6,60B	7,08AB	7,60A	

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

A quantidade de compostos que as jovens plântulas conseguem fixar na forma de compostos orgânicos e inorgânico é quantificada pela massa seca (Quadros 8, 9, 10, 11 e 12), a parte aérea das plântulas ou hipocótilo, são de grande relevância pois quanto mais uma plântula crescer de forma rápida e uniforme, mais chances terá de sobreviver as intempéries no campo. Na variável massa seca da parte aérea de plântulas fortes (MSPAPFO), verificou-se novamente a eficiência do teste em demonstrar que as posições 1 e 2 podem ser utilizadas (posição 1 é a indica na metodologia científica), nesta mesma variável, vemos que o cultivar 3 foi o mais indicado (Quadro 8), em relação a parte radicular de plântulas fortes (MSPRPFO), constatou que a posição 2 também pode ser utilizada para essa separar os lotes pela qualidade e os cultivares foram significantes para a separação dos cultivares no vigor, é interessante estudar o comportamento.

Quadro 8: Massa seca da parte aérea (MSPAPFO) e parte radicular (MSPRPFO) em gramas, provenientes de plântulas fortes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

Cultivares	MSPAPFO (g)					MSPRRFO (g)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	0,83	0,80	0,64	0,71	0,74c	0,43	0,51	0,33	0,35	0,40b
2	0,82	0,86	0,61	0,78	0,77ab	0,60	0,60	0,50	0,59	0,57a
3	0,89	0,97	0,71	0,85	0,85a	0,64	0,65	0,54	0,58	0,60a
Média	0,85A	0,88A	0,65B	0,78AB		0,56AB	0,59A	0,46B	0,50AB	

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

No Quadro 9 são apresentados a massa seca da parte aérea das plântulas fracas (MSPAPFR), onde se pode observar que o Cultivar 1 foi o que apresentou melhor resposta. Apesar de essa variável ser a que apresentar menores valores, se torna importantes saber o comportamento nos tratamentos, mesmo com menor qualidade fisiológica. Este cultivar foi melhor, porém é importante lembrar que quanto maior for as variáveis ligadas a plântulas fracas, menor será seu vigor. Já nas Posições, notou-se que a 1 e 2 se comportaram de forma semelhante e com significâncias menores que as posições 3 e 4. Na parte radicular (MSPRPFR) não tivemos diferenças entre os cultivares somente entre as posições, onde as posições 1, 2 e 4 são iguais estatisticamente e a posição 3 foi superior as demais.

Quadro 9: Massa seca da parte aérea (MSPAPFR) e parte radicular (MSRPFR) em gramas, provenientes de plântulas fracas de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	MSPAPFR (g)					MSRPFR (g)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	0,26	0,16	0,36	0,30	0,27a	0,13	0,08	0,20	0,15	0,14
2	0,12	0,12	0,27	0,13	0,16b	0,09	0,10	0,21	0,10	0,13
3	0,17	0,09	0,23	0,13	0,16b	0,09	0,07	0,21	0,09	0,11
Média	0,18B	0,13B	0,29A	0,18B		0,10B	0,08B	0,21A	0,11B	

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

Os cotilédones são a fonte de reservas que as sementes de soja utilizam no processo inicial da germinação, desta forma, é de se esperar que quanto menos matéria seca tiver, melhor será para o desenvolvimento das jovens plântulas. Outra vez comparando os cultivares, constatou que o lote 1 foi melhor em relação aos demais, isso pode ser explicado por possuir maior peso de mil sementes e não possuir os atributos fisiológicos iguais aos outros estudados (Quadro 10). Já em relação as Posições, podemos ver que a posição 2 foi a que conseguiu extrair a maior quantidade de reservas e por tanto o que obteve um maior percentual de plântulas normais fortes. A posição 1 ora se comporta como a posição 2, ora se comporta como inferior a ela. Já a posição 3 foi a que obteve um pior resultado evidenciando o maior índice de plântulas normais fracas.

Quadro 10: Massa seca dos cotilédones das plântulas fortes (MSCPFO) e massa seca dos cotilédones das plântulas fracas (MSCPFR) em gramas, de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	MSCPFO (g)					MSCPFR (g)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	6,71	7,41	5,11	5,90	6,28a	2,93	2,02	4,10	3,13	3,05a
2	5,18	5,40	3,90	4,58	4,76b	1,43	1,39	2,66	1,05	1,63b
3	6,08	5,87	4,62	4,94	5,38b	1,17	1,18	2,22	1,24	1,45b
Média	5,99AB	6,23A	4,54C	5,14BC		1,84b	1,53b	2,99a	1,81b	

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

A massa seca é uma importante ferramenta nas tomadas de decisões quanto a qualidade pelo vigor de sementes por caracterizar o maior acúmulo de substâncias orgânicas e inorgânicas. Para a massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIFOsc) não se verificou a interação dos fatores estudados. Na separação da qualidade dos cultivares, o teste se mostrou eficiente, separando os de maiores percentagens (cultivar 2 e 3) do de menor percentagem (cultivar 1).

Quanto as posições constatou-se que a 1 e 2 podem ser recomendadas para o teste (Quadro 11). Estudando a massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFR), vemos comportamento semelhante e desejável pois, as pesquisas devem priorizar em menores valores nessa variável, com os cultivares 2 e 3 com os menores valores e as posições 1 e 2 também com os menores resultados.

Quadro 11: Massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIFOsc) e massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFR) em gramas, sem cotilédones, de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	MSPIFOsc (g)					MSPIFRsc (g)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	1,26	1,31	0,97	1,06	1,15b	0,39	0,25	0,56	0,45	0,41a
2	1,43	1,47	1,12	1,37	1,35a	0,22	0,23	0,48	0,24	0,29b
3	1,54	1,62	1,26	1,43	1,46a	0,27	0,17	0,45	0,22	0,28b
Média	1,41A	1,47A	1,11B	1,29AB		0,29B	0,21B	0,50A	0,30B	

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

Ao se realizar os testes de germinação é possível a separação das plântulas em normais fortes e fracas. Também é conveniente os estudos na variável massa seca das plântulas inteiras fortes com os cotilédones após os cinco dias do experimento (MSPIFOcc) e massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFRcc) com os cotilédones. Para a MSPIFOcc a posição 2 e a posição 1 obtiveram as plântulas com a maior quantidade de massa seca, e a posição 3 as com menores quantidades de massa seca. Já as em relação a MSPIFRcc onde se busca os menores valores a posição 1, 2 e 4 se saíram melhores e a posição 3 com o maior valor de massa seca indicando plântulas normais fracas em maior percentagem.

Quadro 12: Massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIFOcc) e massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFRcc) em gramas, com os cotilédones, de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento das sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Maio/2022.

	MSPIFOcc (g)					MSPIFRcc (g)				
	Posição					Posição				
Cultivares	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1	7,98	8,73	6,09	6,96	7,44a	3,33	2,28	4,66	3,59	3,46a
2	6,62	6,87	5,02	5,96	6,12b	1,65	1,62	2,67	1,47	1,93b
3	7,62	7,49	5,88	6,38	6,84ab	1,45	1,35	3,14	1,29	1,73b
Média	7,41AB	7,70A	5,66C	6,43BC		2,14B	1,75B	3,49A	2,12B	

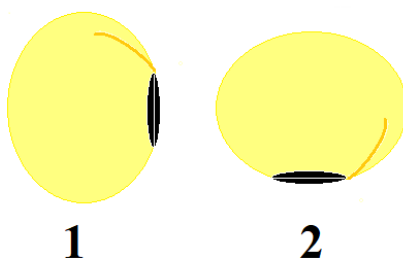
Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Barbosa (2021), obteve resultados semelhantes utilizando diferentes cultivares de soja e 3 posições de alocação da semente no teste de crescimento de plântulas, onde as posições 1 e 2 foram superiores na percentagem de plântulas normais fortes.

Esses resultados se assemelham aos apresentados por Castro (2021), no qual verificou que a posição 2 não houve diferença estatística com a posição 1, e ambas com os maiores comprimentos de plântulas. O mesmo aconteceu com Almeida (2019) em relação a posição com o hilo voltado para cima, o resultado foi inferior as demais posições, pois a plântula tem um gasto maior de energia para se posicionar de forma ao seu crescimento natural.

Os melhores resultados foram tidos na posição 1 e 2, pois favorecem o processo de crescimento natural, gastando menos energia.

Imagem 2: Posições 1 e 2.



Fonte: Silva Filho, 2022.

De acordo com Nakagawa (1999) a posição mais adequada para a montagem do teste de vigor de sementes pelo crescimento de plântulas é a posição 1. Porém de acordo com os resultados obtidos por este experimento a posição 2 se equiparou aos resultados da posição 1 se equiparando aos resultados verificados aos resultados verificados por Jesus (2019). A posição com o hilo voltado para a base inferior do papel apresentou resultados equivalentes ao realizado neste trabalho.

5. CONCLUSÕES

As Posições 1 e 2 podem ser recomendadas no teste de comprimento de plântulas. Não diferindo dos testes de vigor estudados. Sugere-se o uso da posição 2, pela sua simplicidade de identificação e alocação no momento da montagem.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M, R, C. **Posição da semente na determinação de vigor pelo crescimento de plântulas em diferentes cultivares de soja**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA, 1983. 88p.

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, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras Para Análise De Sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 365p.

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**, v. 38, nº: 9, p. 2618-2621. 2008.

CASTRO, Y. R. D. **A posição das sementes de soja no teste de crescimento de plântulas pode influenciar nos resultados fisiológicos?**. 2021. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v.9– Safra 2021/22, n.6 - Sexto Levantamento, Brasília, p. 1- 87, março 2022.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v.8 – Safra 2020/21, n.12 – Décimo Segundo Levantamento, Brasília, p. 1- 97, setembro 2021.

ISTA. **International Rules for Seed Testing**. Basseldorf, Switzerland, InternationalSeed Testing Association, 303 p., 2006.

JESUS, M. M. N. **Influência do teste de crescimento de plântulas podem ser afetadas pelo posicionamento de sementes de soja?**. 2019. 13f. Trabalho de Conclusão e Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

KRZYŻANOWSKI, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B., **Vigor de Sementes**. Informativo ABRATES, v.11, n.3, dez., 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Instrução Normativa Nº45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização de sementes de algodão, amendoim, arroz, arroz preto, arroz vermelho, aveia branca e amarela, canola, centeio, cevada, ervilha, feijão, feijão caupi, gergelim,**

girassol variedades, girassol cultivares híbridas, juta, linho, mamona variedades, mamona cultivares híbridas, milho variedades, milho cultivares híbridas, painço, soja, sorgo variedades, sorgo cultivares híbridas, tabaco, trigo, trigo duro, triticales e de espécies de grandes culturas inscritas no Registro Nacional de Cultivares – RNC e não contempladas com padrão específico. Brasília: Diário Oficial da União, Seção I, 18 de setembro de 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.

Londrina: 1999.

RAVEN, P.H.; EICHHORN, S.E.; EVERT, R.F. Biologia Vegetal. 8a Edição.

Guanabara Koogan, 1637p, Rio de Janeiro, 2014.