

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

**JOÃO FELIPE XIMANGO SILVA**

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS EM DIFERENTES CULTIVARES  
DE SOJA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

**Uberlândia – MG  
Março – 2022**

**JOÃO FELIPE XIMANGO SILVA**

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS EM DIFERENTES CULTIVARES  
DE SOJA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

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

Orientador: Prof. Dr. Hugo César Rodrigues  
Moreira Catão

Co-Orientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

**Uberlândia – MG  
Março – 2022**

**JOÃO FELIPE XIMANGO SILVA**

**TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS EM DIFERENTES CULTIVARES  
DE SOJA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA SEMENTE**

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

Aprovado pela banca examinadora em \_\_\_\_ de março de 2022.

---

Prof. Dr. Hugo César Rodrigues Moreira Catão  
Orientador

---

Prof. Dr.  
Examinador

---

Prof. Dr.  
Examinador

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e aos meus pais, João Batista da Silva e Maria Cleonice Nascimento Silva: graças ao seu suporte e apoio que hoje posso realizar meu sonho de concluir meu curso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos familiares e amigos por todo o apoio, em todos os momentos do curso e da minha vida.

Aos meus irmãos, Jorge Henrique, Roberta Cristina, Cláudia Abadia e Harlen Ximango, obrigado por tudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Hugo Catão, e ao meu Co-Orientador, Dr. Adílio de Sá Júnior, por acreditarem no meu potencial, pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho e também por todo o apoio e prestatividade ao longo do caminho até aqui.

À minha namorada, Maria Eduarda Silva, agradeço a ajuda no trabalho, por ser meu porto seguro e sempre me motivar.

Agradeço aos meus amigos que também são minha família: obrigado Dener Gomes, Weverson Domingos, Willian Faria, Cássio Rodrigues, Clayton Júnior, Pedro Galvão, Pedro Henrique Silva, Wellesson Luiz, Lucas Silva e todo o grupo BDP: vocês fizeram essa jornada inesquecível. Victória Zardo, obrigado por me permitir ser seu amigo e por sempre me ajudar em tudo, especialmente nesse trabalho.

Essa história não é só minha, e sim de todos que foram citados aqui e muitas outras pessoas que também me ajudaram de alguma forma.

**“Eu sempre fui um sonhador, e é isso que me mantém vivo.”**

**[Racionais MC's]**

## RESUMO

No Brasil, um dos setores mais importantes para a economia é a Agricultura, que responde por 21,4% do PIB e 43% das exportações, girando grandes cifras monetárias e criando postos de emprego de norte a sul do país. O Brasil é o maior produtor de soja (*Glycine max* L) do mundo, o que faz com que este grão tenha uma relevância ainda maior neste contexto. Para conseguir atender à demanda crescente do mercado pela soja, que abastece as mais diversas cadeias produtivas, é necessário trabalhar no aperfeiçoamento desta variedade vegetal, para otimizar a produção e reduzir os custos. Um dos aspectos mais importantes dentro da cultura da soja é a qualidade da semente, uma vez que a semente de alta qualidade é o que garante uma planta de alto desempenho, de forma que a avaliação da qualidade de sementes é uma atividade crucial para os produtores. Dentre as diversas avaliações qualitativas e quantitativas disponíveis, o teste de vigor e o teste de germinação são os mais consolidados. Para o teste de vigor baseado no desempenho de plântulas, preconiza-se o acondicionamento da amostra em uma posição padrão, o que impõe certa dificuldade técnica à execução do teste, de maneira que é importante buscar a comparação por outras posições para facilitar o processo. Deste modo, o presente trabalho objetivou analisar a influência da posição das sementes sobre o desempenho de três cultivares de soja no teste de comprimento de plântulas. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e consistiu em uma caracterização dos lotes de semente por teor de água, peso de mil sementes, teste de germinação, massa seca, plântulas fortes/fracas e comprimento de plântulas, sendo que neste último utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x3 para analisar as interações entre as três cultivares e quatro posições possíveis de sementes. Os resultados foram submetidos a ANAVA para avaliar nível de significância da interação entre os fatores. Os resultados apontaram que, dentro das variáveis analisadas, apenas a massa seca apresentou diferenças significativas entre as posições, sendo que os melhores resultados foram para as posições 1 e 4. A posição 1 quanto a posição 4 podem ser recomendadas para o teste de comprimento de plântulas para as três cultivares analisadas, embora a posição 4 também seja considerada dispendiosa pela necessidade de viragem após 24 horas.

**Palavras-Chave:** análise de sementes; comprimento de plântulas; fitotecnia; posição de sementes; soja.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Notoriamente, o Agronegócio é um dos pilares da economia brasileira, respondendo por 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) e 43% do total de exportações do país, o que faz do Brasil o 4º maior exportador mundial de *commodities* agrícolas desde o ano de 2019 (CNA, 2021). Nesse contexto, a soja exerce um papel central, uma vez que é a principal cultura agrícola do Brasil, que atualmente é o maior produtor mundial deste grão; em 2020, a área cultivada de soja no Brasil atingiu a marca de 38 milhões de hectares, com uma produtividade de 3,528kg.ha<sup>-1</sup> que resultou em um total de 135,8 milhões de toneladas produzidas na safra 2020/2021, e há perspectivas para que esses números sejam ainda maiores na safra de 2021/2022 (CONAB, 2021).

O grande interesse no entorno da soja se dá pela versatilidade deste grão, que é utilizado na produção de farinhas, óleos, ração animal, biocombustível e também diretamente para alimentação humana, o que faz com que seja matéria-prima essencial das mais diversas cadeias produtivas e, com isso, tenha uma demanda crescente (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Para atingir números de produção cada vez maiores e suprir tal demanda as tecnologias de melhoramento genético e de aperfeiçoamento agrônômico cumprem papel vital para fazer com sejam atingidos números produtivos cada vez maiores (BUENO et al., 2017).

Diversos aspectos agrônômicos influenciam no desempenho da soja. Um fator importante está na qualidade da semente, que deve apresentar um alto padrão para resultar em uma planta de alto desempenho. Para soja, o percentual mínimo de germinação das sementes exigido no estado de Minas Gerais é de 80% para comercialização (MAPA, 2013). A qualidade da semente, portanto, interfere diretamente na qualidade da planta final, sendo necessário dedicar especial atenção aos seus parâmetros (FRANÇA-NETO et al., 2016).

A avaliação qualitativa das sementes se dá por meio de diversos testes laboratoriais. Os aspectos fisiológicos são observados por meio de testes de germinação, que classificam as plântulas em normais e anormais, enquanto o conjunto de fatores que concedem à semente a capacidade de germinação, emersão e formação das plântulas normais em diferentes condições ambientais pode ser verificado por meio dos testes de vigor (BRASIL, 2009; KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

Considerando o percentual mínimo de 80% de germinação exigido, e também o fato de que os testes de germinação são conduzidos em condições e temperaturas ideais, é

necessário o conhecimento do vigor. Os testes de vigor podem ser classificados como diretos e indiretos. Sendo o primeiro o mais utilizado por avaliar as próprias plântulas. Dentre os testes mais usuais, encontramos o de vigor de plântulas forte/fracas, o de comprimento de plântulas e o de massa seca (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

A posição na qual as sementes são dispostas nos rolos de papel para germinação nos testes de vigor baseados em comprimento de plântulas pode interferir no resultado do teste, de maneira que a recomendação de posição padrão, para a cultura da soja, é a posição com a micropila posicionada na parte inferior do papel, com a radícula voltada para baixo. Esse padrão de posição, no entanto, aumenta o tempo necessário para montagem do teste, em decorrência do grau de dificuldade para a individualização das estruturas, além da possibilidade de erros pela movimentação ao longo da montagem alterar a posição das sementes, o que faz com que seja necessário avaliar o desempenho para outras posições da semente e analisar sua viabilidade. Com base no cenário apresentado, o presente trabalho teve como objetivo analisar a interferência da posição das sementes sobre o crescimento das plântulas em três diferentes cultivares de soja.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta herbácea pertencente à classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseolae. Morfologicamente, caracteriza-se por um caule hispido, isto é, de aspecto arrepiado, de poucas ramificações e um sistema radicular formado por um eixo principal do qual derivam diversas ramificações. As folhas são trifolioladas, com exceção do primeiro par de folhas, localizadas acima do nó cotiledonar, que são simples. As plantas são autógamas, isto é, com o pólen fertilizando o óvulo da mesma planta. As flores podem apresentar coloração branca, roxa ou intermediária entre estes dois tons. A soja se desenvolve em vagens sutilmente arqueadas, cuja coloração sai do verde para o amarelo-claro, bege, marrom ou cinza ao longo de sua maturação, e que contêm de uma a cinco sementes lisas de formato esférico ou elíptico e um tegumento de coloração amarelo claro com hilo marrom a enegrecido ou amarelo escuro. As plantas de soja apresentam, geralmente, entre 60 e 110cm de altura, com a alta variabilidade sendo decorrente das condições ambientais e das características genéticas da cultivar (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2022).

Por se tratar de uma espécie vegetal de alto interesse econômico, e que é produzida em larga escala no Brasil, grandes são os interesses em maximizar a produtividade e a qualidade da soja; uma forma de atuar para o aperfeiçoamento desta cadeia produtiva é a utilização de tecnologias de sementes, em associação ao melhoramento genético, maximizando o potencial das plantas (BITTENCOURT et al., 2012). Diversos fatores podem afetar a qualidade das sementes da soja, desde a fase a campo até na pós-colheita, de forma que o correto manuseio das sementes é essencial para garantia de altas taxas de germinação e conseqüentemente um melhor desempenho da planta (BUENO et al., 2017).

A percentagem de germinação mínima exigida para comercialização de sementes de soja no território nacional é de 80% (MAPA, 2013). Considerando que os testes de germinação são conduzidos em condições e temperaturas ideais, é necessário o conhecimento do vigor. O vigor é entendido como a capacidade da semente em desenvolver uma plântula normal, uniforme e com rápida emergência, quando submetida a diferentes condições de campo (OLIVEIRA et al., 2015).

Os testes de vigor podem ser classificados como diretos e indiretos, sendo o primeiro o mais utilizado por avaliar as plântulas. Dentre os testes mais usuais, encontramos o de vigor de plântulas fortes / fracas, o de comprimento de plântulas e o de massa seca (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Os parâmetros a serem avaliados

para definir o teste de vigor a ser utilizados são os mais variados, desde o seu baixo custo, rapidez e por não requerer equipamentos de grande complexidade (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018; NAKAGAWA, 1999).

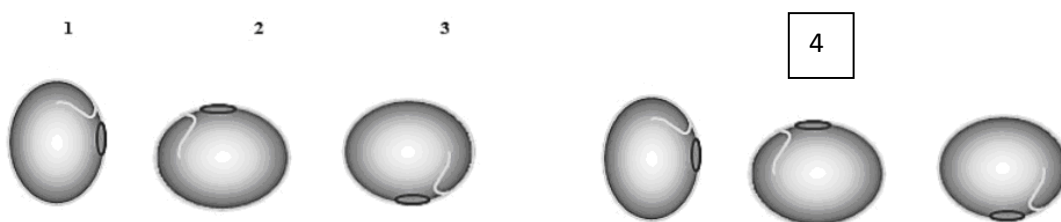
O teste de comprimento de plântulas é um teste montado com quatro repetições de vinte sementes. Mesmo não sendo obrigatória para a comercialização, a definição do vigor da semente é um parâmetro de grande interesse comercial, pois permite antecipar resultados da cultura, tais como o estabelecimento de estante, acúmulo de matéria seca e emergências das plântulas, que interferem de maneira direta sobre o rendimento final (SCHUCH et al., 2010).

O teste de vigor baseado no comprimento de plântulas, no entanto, pode ser influenciado pela posição na qual a micrópila se encontra 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). Atualmente, postula-se que a melhor posição seja a alocação da micrópila voltada para a base do papel, favorecendo o crescimento e resultando em um maior comprimento da plântula (BARBOZA, 2021). No entanto, a necessidade de um posicionamento exato da semente faz com que a montagem do teste despenda um tempo maior, principalmente considerando-se a dificuldade que pode haver para identificar as estruturas para posicioná-las corretamente; além disso, há o risco de que as movimentações ao longo da montagem e da realização dos protocolos levem à alteração da posição, fazendo com que a semente saia do considerado ideal, o que pode enviesar os resultados (CASTRO, 2021). Por esse motivo, a pesquisa de novas posições de sementes que permitam resultados iguais ou superiores à posição adotada como padrão, é uma área de grande interesse para a Engenharia Agrônômica.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia em janeiro de 2021. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com 4 repetições, em esquema fatorial 4x3, sendo o primeiro fator composto de 4 posições de sementes no teste de comprimento de plântulas, composto de 40 rolos com 20 sementes cada, e o segundo por 3 cultivares de soja, totalizando 48 parcelas. Não foi realizado nenhum protocolo de pré-condicionamento das sementes antes das análises. As cultivares utilizadas foram 8473RSF, Foco 74177RSF IPro e Bônus 8579RSF IPro. As sementes foram dispostas nas seguintes posições: 1 - semente disposta lateralmente com o eixo hipocótilo-radícula voltado para cima; 2 - sementes com o hilo voltado para cima, e consequentemente, a radícula também voltada para cima (contrário ao tipo de crescimento: geotrópico positivo); 3- sementes com hilo voltado para baixo e posição 4 sementes colocadas de forma aleatória no papel e levadas ao germinador junto as demais. No outro dia, somente nestes tratamentos, os rolos foram abertos e as sementes reposicionadas com a raiz para apontadas para a parte de baixo do rolo e reconduzidas ao local do experimento, como apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Esquema de posicionamento de sementes para teste.



Inicialmente, realizou-se a caracterização dos lotes de sementes por meio dos seguintes testes:

*Teor de água:* realizado pelo método de estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se duas subamostras com 4 a 5g de sementes cada, conforme postulado nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

*Peso de mil sementes:* determinado por meio da utilização de 8 repetições de 100 sementes, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

*Teste de germinação:* foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel para germinação umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar em germinador tipo Mangelsdorf a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz, com contagens realizadas aos cinco dias após a sementeira, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

Os testes foram instalados em rolos de papel para germinação umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Vinte sementes de cada tratamento foram distribuídas em duas fileiras intercaladas entre si. 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 uma da outra. Após a montagem do experimento, os rolos foram acondicionados em germinador tipo Mangelsdorf e permaneceram sob temperatura de 25°C, na ausência de luz, durante 5 dias (Figura 2).

**Figura 2.** Experimento acondicionado em germinador a 25°C.



(Fonte: Acervo pessoal, 2022).

Após caracterização, procedeu-se à avaliação do experimento aos 5 dias, sendo avaliado:

*Plântulas fortes/fracas:* os rolos foram abertos e as plântulas normais separadas em plântulas fortes e fracas, usando como critério a preservação da integridade dos cotilédones, desenvolvimento inicial de hipocótilo e sistema radicular conforme proposto por Nakagawa (1999).

*Massa seca:* realizado por meio da secagem das plântulas obtidas do teste de comprimento de plântulas, depois de separadas em fortes e fracas, onde foram seccionadas as partes radiculares, dos hipocótilo, e cotilédones sendo acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar até peso constante, o que ocorreu com 24 horas em estufa com circulação forçada de ar previamente regulada a 65 °C. Ao término da secagem, os materiais foram colocados para resfriar em dessecador e pesados em balança analítica com precisão de 0,001 g (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes e fracas, comprimento de plântulas em centímetros e massa seca em gramas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, segue apresentada a caracterização inicial das cultivares de soja utilizadas, onde é possível observar que o lote da cultivar Bônus 8579RSF IPro apresentou menores valores de porcentagem de germinação e para o peso de mil sementes. Nesta última variável verificou-se que o coeficiente de variação foi menor que 4 para sementes de soja, estando assim de acordo com as RAS (BRASIL, 2009). Não houve diferença para umidade, isto é, os lotes apresentaram valores próximos para esta característica, o que é desejável para obtenção de resultados mais uniformes (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2016).

**Tabela 1.** Caracterização inicial de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr para germinação (G), peso de mil sementes (PMS), coeficiente de variação PMS e umidade (U) para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

VARIÁVEIS ANALISADAS				
CULTIVARES	G (%)	PMS (g)	CV	U (%)
8473RSF	95	157,45	1,97	9,7
Foco 74177RSF IPro	95	151,98	2,13	9,8
Bônus 8579RSF IPro	81	142,44	0,97	9,6

Na Tabela 2, são apresentados os quadrados médios provenientes da análise de variância (ANAVA) para o teste F a 0,5% de significância, para o qual não se observou significância no fatorial. No entanto, verificou-se que a significância para o fator isolado de cultivares, nas variáveis plântulas normais fracas (PNFr), comprimento de plântulas inteiras normais (CPINF), comprimento de parte aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF) e comprimento da parte radicular de plântulas normais fortes (CPRPNF). Resultados semelhantes foram observados por Machado (2020), embora trabalhando com as cultivares Agroest AS3695, Brevant DS7417, Triunfo 80184 e Nidera NS6990, com diferenças de resultados entre as cultivares, mas não entre as posições das sementes.



**Tabela 2.** Quadrados médios provenientes da ANAVA de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, 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 de parte aérea de plântulas normais fortes (CPAPNF), comprimento de parte radicular de plântulas normais fortes (CPRPNF), comprimento de parte aérea de plântulas normais fracas (CPAPNFr) e comprimento de parte radicular de plântulas normais fracas (CPRPNFr) para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		G (%)	PNF (%)	PNFr (%)	CPINF (mm)	CPINFr (mm)	CPAPNF (mm)	CPRPNF (mm)	CPAPNFr (mm)	CPRPNFr (mm)
C	2	34,58 <sup>ns</sup>	313,61 <sup>ns</sup>	173,97*	44,21*	3,61 <sup>ns</sup>	12,15*	14,86*	4,75 <sup>ns</sup>	5,37 <sup>ns</sup>
P	3	136,15 <sup>ns</sup>	230,69 <sup>ns</sup>	48,60 <sup>ns</sup>	8,25 <sup>ns</sup>	6,40 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	4,00 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	5,00 <sup>ns</sup>
C x P	6	51,46 <sup>ns</sup>	68,09 <sup>ns</sup>	118,49 <sup>ns</sup>	3,95 <sup>ns</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	4,17 <sup>ns</sup>	3,43 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>
Bloco	3	219,16	222,82	36,83	52,44	11,87	6,00	28,18	1,63	4,73
Erro	33	92,77	196,59	69,91	4,65	4,00	3,03	4,83	0,70	3,34
CV	-	12,21	28,48	28,17	8,88	15,52	22,73	13,22	15,27	24,64

ANAVA= Análise de variância, C=cultivar, P=posição, <sup>ns</sup>-não significativo para “F”, \* significativo para o teste “F”0,5%.

Nas análises de variâncias das massas secas das plântulas da presente pesquisa, constatou-se que não houve interação entre os fatores, demonstrando que ambas as posições apresentam desempenho similar. Quando analisados separadamente, houve significância para a parte aérea vinda de plântulas normais fortes (MSPAPNF), massa seca da parte radicular de plântulas normais fortes (MSPRPNF) e massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr) para o fator Cultivar e Posição separadamente. Para as variáveis massa seca da parte radicular de plântulas normais fracas (MSPRPNFr) e massa seca de plântula inteira forte (MSPIF), houve significância somente no fator Cultivar (Tabela 3). Resultados similares foram obtidos na pesquisa de Barboza (2021) ao trabalhar com as cultivares BG4871 IPRO, 74177RSF IPRO, M5917IPRO e AS3730 IPRO.

**Tabela 3.** Quadrados médios provenientes da ANAVA de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, para massa seca de parte aérea de plântulas normais fortes (MSPAPNF), massa seca de parte radicular de plântulas normais fortes (MSPRPNF), massa seca de parte aérea de plântulas normais fracas (MSPAPNFr), massa seca de parte radicular de plântulas normais fracas (MSPRPNFr), massa seca de plântula inteira forte (MSPIF) e massa seca de plântula inteira fraca (MSPIFr) para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		MSPAPNF (g)	MSPRPNF (g)	MSPAPNFr (g)	MSPRPNFr (g)	MSPIF (g)	MSPIFr (g)
C	2	0,454*	0,138*	0,019 <sup>ns</sup>	0,0148*	0,623*	0,232*
P	3	0,065*	0,030*	0,010 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,027*
C x P	6	0,008 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,012	0,001	0,014	0,0008	0,005	0,006
Erro	33	0,021	0,001	0,014	0,0027	0,029	0,010
CV	-	21,70	24,52	34,47	29,44	16,97	19,34

ANAVA= Análise de variância, C=cultivar, P=posição, <sup>ns</sup>-não significativo para “F”, \* significativo para o teste “F”0,5%.

Na variável de plântulas normais fortes, não se verificou significância, tanto na interação dos fatores ou quando estudados separadamente, demonstrando equivalência entre os desempenhos das diferentes posições, de maneira semelhante ao observado no trabalho de Castro (2021). Esta variável é um indicativo de vigor entre as cultivares ou lotes de sementes de soja, sendo constatado que a posição das sementes não influenciou nesses resultados. Já para plântulas normais fracas, pode-se observar que a cultivar Foco 74177RSF IPro respondeu melhor, visto que quanto menor o valor, melhor é o lote ou cultivar (Tabela 4).

**Tabela 4.** Porcentagem de germinação de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) provenientes de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	PNFO					PNFR				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	41,87	54,37	43,43	37,81	44,37	35,62	30,00	33,43	32,50	32,89b
Foco 74177RSF IPro	54,68	58,12	48,12	51,25	53,04	23,02	27,18	29,68	25,31	26,30a
Bônus 8579RSF IPro	45,62	53,75	55,00	46,66	50,26	36,87	27,18	20,31	35,00	29,84b
<b>Média</b>	47,39	55,41	48,85	45,24	-	31,84	28,12	27,81	30,93	-

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 porcentagem de plântulas normais, onde não se verificou influência do fatorial estudado ou ainda diferenças significativas, tanto para cultivares quanto para posições (Tabela 5).

**Tabela 5.** Porcentagem de germinação proveniente de três cultivares de *Glycine Max* (L) Merr em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	Porcentagem de Plântulas Germinadas				
	Posição				
	1	2	3	4	Média
<b>8473RSF</b>	77,50	84,37	76,87	70,31	77,26
<b>Foco 74177RSF IPro</b>	77,70	85,31	77,81	76,56	79,34
<b>Bônus 8579RSF IPro</b>	82,50	80,93	75,31	81,66	80,10
<b>Média</b>	79,23	83,54	76,66	76,18	

. \*Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Nas variáveis comprimento da parte aérea de plântulas fortes (CPAPF) e parte radicular (CPRPF), constatou-se que o comprimento das plântulas foi influenciado isoladamente pelos fatores Posição e Cultivares, respectivamente. Para parte aérea, as posições 2 e 3 se destacaram em relação à posição 1, enquanto na parte radicular as cultivares Foco 74177RSF IPro e Bônus 8579RSF IPro foram as que se mostraram com maior comprimento, demonstrando maior viabilidade das posições alternativas em relação à que é usada como padrão, de maneira análoga aos resultados obtidos por Vinhais (2021) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Comprimento de parte aérea de plântulas fortes (CPAPF) e de parte radicular (CPRPF) provenientes de três cultivares de *Glycine Max* (L) Merr em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, em porcentagem, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	CPAPF (cm)					CPRPFr (cm)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	6,08	6,39	8,34	6,58	7,74	15,59	17,09	14,36	15,17	15,55B
Foco 74177RSF IPro	7,90	8,41	6,52	7,42	8,02	18,31	18,15	16,48	16,67	17,41A
Bônus 8579RSF IPro	9,23	9,27	7,63	8,19	7,50	16,00	16,93	17,14	17,65	16,93A
<b>Média</b>	6,85b	7,57a	8,59a	-	-	16,63	17,39	15,99	16,50	-

\*Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Na Tabela 7, são apresentadas as médias das variáveis comprimento de parte aérea de plântulas fracas (CPAPFr) e de parte radicular (CPRPFr), para as quais não foram visualizadas quaisquer diferenças estatisticamente significativas, de maneira similar ao observado por Castro (2021) em seu experimento com as cultivares AS268IPRO, TMG2375IPRO, TMG7061 e TMG2378IPRO.

**Tabela 7.** Comprimento de parte aérea de plântulas fracas (CPAPFr) e de parte radicular (CPRPFr) provenientes de três cultivares de *Glycine Max* (L) Merr em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, em porcentagem, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	CPAPFr (cm)					CPRPFr (cm)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	4,58	4,88	5,46	4,56	4,87b	6,79	9,21	8,08	7,81	7,97
Foco	6,34	6,26	5,27	5,82	5,92a	6,64	7,91	6,73	8,62	7,47
74177RSF IPro										
Bônus	5,65	5,59	5,11	6,19	5,63a	6,98	7,46	6,13	6,70	6,82
8579RSF IPro										
<b>Média</b>	5,52	5,58	5,28	5,52		6,80	8,19	6,98	7,71	

\*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 como indicativo de vigor de plântula; no entanto, não ocorreram interações entre os fatores, sendo observada significância somente entre as cultivares na variável comprimento de plântulas inteiras fortes (CPINF), onde as cultivares Foco 74177RSF IPro e Bônus 8579RSF IPro se comportaram de forma semelhante e superior à cultivar 1. Já para a variável comprimento de plântulas inteiras fracas (CPIFr), não foi constatada diferença significativa (Tabela 8).

**Tabela 8.** Comprimento de plântulas inteiras fortes (CPINF) e plântulas inteiras fracas (CPIFr) provenientes de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, em porcentagens, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	CPINF (cm)					CPIFr (cm)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	21,67	23,49	22,70	21,75	22,40b	11,38	14,09	13,54	12,37	12,84
Foco										
74177RSF	26,21	26,57	23,01	24,10	24,97 <sup>a</sup>	12,99	14,18	12,000	14,44	13,40
IPro										
Bônus										
8579RSF	25,23	26,20	24,78	25,85	25,51 <sup>a</sup>	12,64	13,05	11,24	12,89	12,45
IPro										
<b>Média</b>	24,37	25,42	23,50	23,90		12,33	13,77	12,26	13,23	

\*Médias seguidas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A massa seca de parte aérea de plântulas fortes (MSPAPF) teve significância somente entre as cultivares Foco 74177RSF IPro e Bônus 8579RSF IPro, que foram superiores à 8473RSF. A massa seca da parte radicular de plantas fortes (MSPRPF) apresentou

comportamento semelhante (Tabela 9). Castro (2021) também observou diferenças entre as diferentes cultivares analisadas.

**Tabela 9.** Massa seca de parte aérea de plantas fortes (MSPAPF) e de parte radicular (MSRPFF), em gramas, provenientes de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	MSPAPF (g)					MSRPFF (g)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	0,43	0,60	0,43	0,42	0,47b	0,21	0,33	0,20	0,22	0,24b
Foco										
74177RSF	0,66	0,84	0,68	0,78	0,75a	0,38	0,44	0,44	0,38	0,41a
IPro										
Bônus										
8579RSF	0,76	0,89	0,77	0,79	0,79a	0,36	0,48	0,40	0,24	0,37a
IPro										
<b>Média</b>	0,62	0,77	0,63	0,66	-	0,32	0,42	0,35	0,28	-

\*Médias seguidas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A massa seca de parte aérea de plântulas fracas (MSPAPFr) e de parte radicular (MSRPFFr) não diferiram, evidenciando que, para essas variáveis, as cultivares e posições não interferem no acúmulo de massa seca (Tabela 10). Jesus (2019) apresentou resultados semelhantes ao comparar duas posições de sementes para as cultivares Bonus CD2728, M7739 IPRO e M7110.

**Tabela 10.** Massa seca de parte aérea de plantas fracas (MSPAPFr) e de parte radicular (MSRPFFr), em gramas, provenientes de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	MSPAPFr (g)					MSRPFFr (g)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	0,29	0,26	0,44	0,25	0,31	0,15	0,15	0,15	0,12	0,14
Foco										
74177RSF	0,35	0,38	0,28	0,33	0,33	0,19	0,16	0,17	0,20	0,18
IPro										
Bônus										
8579RSF	0,47	0,34	0,32	0,29	0,35	0,25	0,21	0,17	0,14	0,19
IPro										
<b>Média</b>	0,37	0,32	0,34	0,29	-	0,20	0,17	0,16	0,15	-

\*Médias seguidas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIF) não apresenta significância no fatorial, mas quando estudadas separadamente, evidenciou-se significância entre as cultivares, sendo que Foco 74177RSF IPro e Bônus 8579RSF IPro têm comportamento semelhante e melhor que 8473RSF. A melhor posição nesta variável foi a 2, seguida da posição 1 e da 4. A posição 3 não diferiu das demais. Para a variável massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr), não se evidenciou significâncias na interação dos fatores nem entre estes quando estudados separadamente, o que difere do observado por Castro (2021), em que uma das cultivares apresentou resultados superiores com as posições 1 e 2, e para outra as posições 2 e 3, enquanto as outras duas não apresentaram diferenças entre as posições (Tabela 11).

**Tabela 11.** Massa seca de plântulas inteiras fortes (MSPIF) e fracas (MSPIFr), em gramas, provenientes de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr, em quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, Minas Gerais, Janeiro/2022.

Cultivares	MSPIF (g)					MSPIFr (cm)				
	Posição					Posição				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
8473RSF	0,65	0,93	0,64	0,64	0,72b	0,44	0,42	0,59	0,37	0,46
Foco										
74177RSF	1,04	1,33	1,13	1,16	1,17a	0,55	0,54	0,45	0,53	0,52
IPro										
Bônus										
8579RSF	1,13	1,33	1,18	1,05	1,17a	0,72	0,55	0,50	0,54	0,58
IPro										
<b>Média</b>	0,94B	1,20 <sup>a</sup>	0,98AB	0,95B	-	0,57	0,50	0,51	0,48	-

\*Médias seguidas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Matos (2021) observou em três lotes de sementes de soja da cultivar Brasmax quando a radícula estava voltada para baixo e a micrópila em direção à dobradura de papel que as plântulas apresentaram um maior crescimento, com resultados semelhantes entre si, o que é um bom indicativo de que pode haver mais de uma posição ideal. De maneira semelhante, Vinhais (2021) realizou a análise computadorizada de imagens para determinação de comprimento de plântulas de soja em razão de vigor e posição de sementes em três lotes da cultivar Brasmax – Desafio, tendo concluído que a posição e o vigor influenciaram de maneira significativa no teste de comprimento, onde sementes com radícula voltada para baixo e a micrópila em direção à dobradura de papel apresentaram melhor desempenho.

As pesquisas nessa área vêm sendo realizadas não apenas para sementes de soja como para sementes de outras espécies vegetais. Nascimento et al (2002) relatou que as diferentes

posições de semente de bacabinha (*Oenocarpus mapora*) não apresentaram diferença significativa sobre a germinação, embora os autores tenham observado que a emergência das plântulas tenha sido mais rápida naquelas em que o poro germinativo foi posicionado para cima. Guedes et al. (2010) também relatou em seu estudo com sementes de *Amburana cearenses*, que o posicionamento do hilo para baixo e para o lado apresentaram mesmo desempenho para a emergência de plântulas, enquanto o hilo voltado para cima teve desempenho pior.

## **5. CONCLUSÕES**

Tanto a posição 1 quanto a posição 4 podem ser recomendadas para o teste de comprimento de plântulas para as três cultivares analisadas, embora a posição 4 também seja considerada dispendiosa pela necessidade de viragem após 24 horas. A adoção de posições alternativas à considerada padrão podem ser adotadas.



## REFERÊNCIAS

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. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

BUENO, R. D.; SILVA, L. C. L.; FERREIRA, T. F.; BERNADELI, A.; PIOVESAN, N. D.; DAL-BIANCO, M. **Melhoramento genético visando qualidade do grão de soja**. In: NICOLI, C. F.; MONHOL, C.; MARQUES-JUNIOR, E. M.; FALQUETO, H. Z.; SARTORI, I. F.; GARCIA, I. R.; POLASTRELI, J. L.; ROSAS, J. T. F.; ALVES, K. S.; BRANDÃO, K. A.; MARETO, L.; ALTOÉ, M. S.; ROCHA, M. R.; MOREIRA, P. E. S.; SANTO, R. X.; PASSOS, R. P.; BRAGANÇA, R.; REIS, U. O.; MORAES, W. B. (orgs.). **Agronomia: colhendo as safras do conhecimento**. Alegre: CCAUFES, p.226-242, 2017.

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.

CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil). **Panorama do Agro**. 2020. Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

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.

CONAB. **Safra brasileira de grãos – soja**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

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.

GUEDES, R. S.; Emergência e vigor de plântulas de *Amburana cearencis* (allemão) ac Smith em função da posição e da profundidade de semeadura. **Semina Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.843-850, 2010.

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.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Circular Técnica Nº136. Londrina: Embrapa Soja, 2018.

MACHADO, E. R. R. **Posição das sementes no teste de crescimento de plântulas de soja (*Glycine max*)**. 2020. 13f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

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, triticale 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.

MATOS, M. E. S. **Posição das sementes soja com diferentes níveis de vigor no teste de comprimento de plântulas**. 2021. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

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

NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. Influência da posição de semeadura na germinação, vigor e crescimento de plântulas de bacabinha (*Oenocarpus mapora Karsten-arecaceae*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.179-182, 2002.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da Soja**. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html)>. Acesso em: 10 jan. 2022.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **InterScience Place**, v.2, n.4, p.1-10, 2015.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.305-312, 2010.

VINHAIS, L. M. **Uso da análise de imagens para determinação de diferentes índices de vigor em função das posições de sementes de soja**. 2021. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.