

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

**MARCELA EDUARDA SANTOS DE MATOS**

**POSIÇÃO DAS SEMENTES SOJA COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
VIGOR NO TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS**

**UBERLANDIA-MG**

**2021**

**MARCELA EDUARDA SANTOS DE MATOS**

**POSIÇÃO DAS SEMENTES SOJA COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
VIGOR NO TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS**

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 Cesar R. M. Catão

Coorientador: Adílio de Sá Júnior

**UBERLANDIA-MG**

**2021**

**MARCELA EDUARDA SANTOS DE MATOS**

**POSIÇÃO DAS SEMENTES SOJA COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
VIGOR NO TESTE DE COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS**

Banca de avaliação:

---

Prof. Dr. Hugo Cesar Rodrigues Moreira Catão

(Orientador)

---

Dr. Adílio de Sá Júnior

---

Me. Pâmela Martins Alvarenga

**UBERLANDIA-MG**

**2021**

## RESUMO

A germinação e o vigor são os principais atributos fisiológicos da semente. O vigor das sementes está relacionado com a capacidade das sementes em germinar e produzir uma plântula normal em uma ampla faixa de condições. O vigor pode ser mensurado pelos testes baseados no desempenho de plântulas, sendo o crescimento de plântulas um desses testes. Em algumas sementes a posição do hilo pode influenciar nos resultados do teste de comprimento de plântulas. Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar posição do hilo das sementes soja com diferentes níveis de vigor no teste de crescimento de plântulas. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia, utilizando sementes da cultivar BRASMAX Desafio com três níveis de vigor: alto, médio e baixo. Inicialmente foi realizada a caracterização dos lotes de sementes por meio dos testes: teor de água, peso de mil sementes, germinação e condutividade elétrica. O teste de comprimento de plântula foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 (níveis de vigor x posição do hilo) com 4 repetições, totalizando 36 parcelas. As sementes foram dispostas nas seguintes posições: Posição 1- recomendada pelo método com a ponta da radícula voltada para baixo em direção a dobradura do papel e a micrópila voltada para a lateral; Posição 2- com ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura e Posição 3- com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel. A posição das sementes de soja com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel apresenta maior crescimento das plântulas. Sementes com alto vigor apresentam maior quantidade de reservas permitindo maior crescimento das plântulas.

**Palavras-chave:** Vigor, germinação, comprimento de plântulas, hilo, posição.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) apresenta grande relevância em todo território nacional, sendo um dos principais produtos na cadeia do agronegócio. O Brasil é o maior produtor e exportador de soja do mundo, no qual representa cerca de 50% da colheita de grãos no país (CONAB, 2021). O uso da tecnologia de sementes aliada ao melhoramento genético garante a máxima da produtividade da cultura, proporcionando aos produtores rurais, sementes com alta tecnologia e alta qualidade fisiológica.

Segundo Krzyzanowski et al. (2008) as sementes de alta qualidade permitem acesso a avanços genéticos e tecnológicos, aumentando a produtividade e adaptação às diversas regiões. Porém, vários são os fatores que podem interferir na qualidade das sementes principalmente as de soja que, desde a fase de produção a campo até a pós-colheita, se não forem manuseadas de forma correta podem causar danos às sementes, afetando a sua qualidade comprometendo a germinação e o vigor.

Os atributos fisiológicos, quando elevados, promovem melhor desempenho das plantas em campo, com maior velocidade de germinação, emergência e vigor das plantas garantindo a uniformidade da lavoura. Entretanto, sementes de baixo vigor apresentam redução na velocidade de emergência e maior desuniformidade.

A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico e minimizar o risco de utilizar sementes de baixa qualidade (BITTENCOURT et al.; 2012). O teste de germinação consiste no desenvolvimento de plântulas normais em condições ambientais favoráveis (BRASIL, 2009). Porém, o resultado superestima os valores reais da emergência de plantas em campo, sendo necessários também os resultados obtidos nos testes de vigor (BERTOLIN et al., 2011).

O vigor é definido pela Association of Official Seed Analysts (AOSA) como as propriedades das sementes em desenvolverem plântulas normais sob diversas condições de campo e demonstrarem uma rápida emergência e uniformidade (OLIVEIRA et al. 2009). O envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, crescimento de plântulas são alguns dos testes indicados para avaliação do vigor de sementes de soja (VIEIRA et al., 2003).

Os testes de vigor que se baseiam no desempenho de plântulas são também classificados como testes fisiológicos, pois procuram determinar atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor (MCDONALD JR., 1975). O

crescimento de plântulas pode ser mensurado por meio do comprimento e da massa de matéria seca das plântulas. Esses testes possuem diversas vantagens, como: baixo custo, não necessitam de equipamentos específicos e são testes relativamente rápidos (NAKAGAWA, 1999).

O teste de comprimento de plântulas utiliza o próprio teste de germinação para sua execução, basta seguir as normas estabelecidas nas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009). Entretanto, alguns fatores podem influenciar nesse teste, como o vigor das sementes. Para Bewley e Black (1994) sementes que apresentam baixo vigor apresentam metabolismo, síntese de RNA e proteínas comprometidos, reduzindo a taxa de crescimento. Já as sementes de alto vigor possuem maior capacidade de metabolização e suprimento de reservas, gerando plântulas com taxa de crescimento acelerado (DAN et al., 1987). O outro fator que pode ser que influencie é a posição das sementes de soja durante a realização do teste, pois dependendo da posição em a micropila se encontre com relação ao papel, pode implicar em maior gasto de energia durante o processo de emissão da parte aérea, podendo interferir nos resultados.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) o processo de germinação requer a realização de movimentos rotatórios dos cotilédones e dependendo da sua posição pode facilitar ou dificultar a emergência das plântulas. O teste de comprimento de plântulas é um dos métodos para a determinação do vigor das sementes. Neste método é indicado que a micropila da semente de soja esteja voltada para base do papel, para favorecer o crescimento e comprimento das plântulas (KRZYZANOWSKI, 1999; NAKAGAWA, 1999). Entretanto, isso aumenta o tempo gasto na montagem, visto que em alguns casos é difícil a identificação das estruturas citadas e conseqüentemente a verificação de qual posição a sementes está voltada, além da sua movimentação durante o processo de montagem a tirando-a da posição ideal.

Diante o exposto e a fim de verificar a possibilidade destes aspectos interferirem na precisão dos resultados, objetivou-se com este trabalho verificar a posição de sementes de soja com diferentes níveis de vigor e sua influência no teste de comprimento de plântulas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizados três lotes de sementes da safra 2020/2021 da cultivar BRASMAX Desafio com alto, médio e baixo vigor, respectivamente. As amostras foram fornecidas pela empresa Qualiteste Análises Agronômicas Ltda, no qual já haviam definido por meio de testes a germinação e o vigor dos lotes de sementes em questão. Inicialmente foi realizada a caracterização dos lotes de sementes, por meio dos testes:

*Teor de água:* realizado pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se duas sub amostras com 5g de sementes cada, conforme Brasil (2009).

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

*Teste Germinação:* foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar em germinador tipo Mangelsdorf a  $25^{\circ}\text{C}$ , com fotoperíodo de 12 horas de luz, com contagens realizadas aos oito dias após a semeadura (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

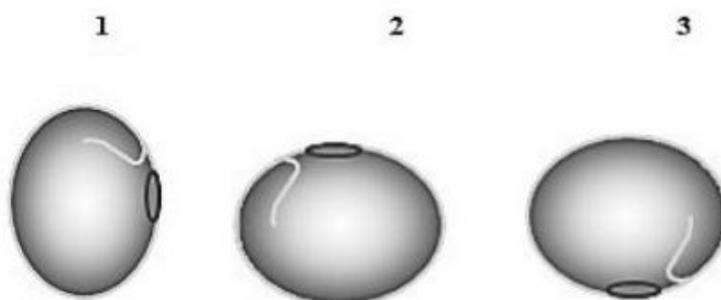
*Condutividade elétrica:* conduzido com quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pesadas, colocadas em copo plástico descartável (capacidade de 200 mL) contendo 75 mL de água deionizada por período de 24 horas a  $25^{\circ}\text{C}$ . Após, o período de embebição a leitura foi realizada com condutivímetro MCA 150, com eletrodo constante 1, cujos dados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de semente.

*Massa seca (MS):* realizado por meio da secagem das plântulas obtidas do teste de germinação. As plântulas foram seccionadas em raiz, hipocótilo e cotilédone, foram acondicionadas em envelopes de papel e em seguida colocadas para secar durante 72 horas em estufa com circulação forçada de ar previamente regulada a  $65^{\circ}\text{C}$ . Ao término da secagem, os materiais foram resfriados em dessecador e pesados em balança analítica com precisão de 0,001 g (NAKAGAWA, 1999).

Para o teste de comprimento de plântulas foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 (níveis de vigor x posições), com 4 repetições, totalizando 36 parcelas. As sementes foram dispostas nas seguintes

posições: Posição 1- recomendada pelo método com a ponta da radícula voltada para baixo em direção a dobradura do papel e a micrópila voltada para a lateral; Posição 2- com ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura e Posição 3- com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel. (Figura 1).

**FIGURA 1** – Esquema de posicionamento de sementes para teste

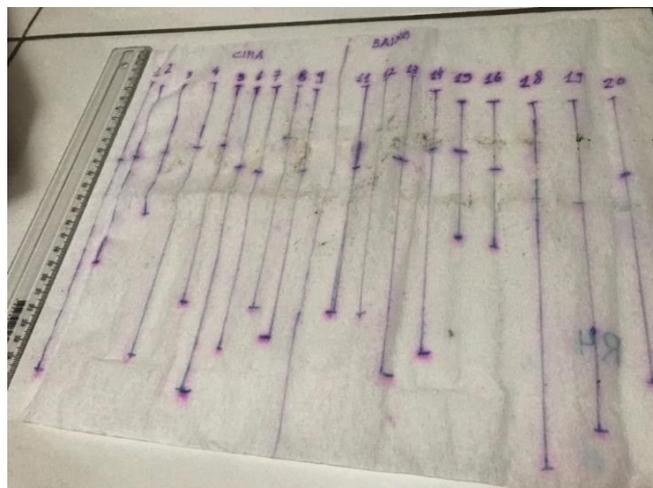


Os testes foram instalados em rolos de papel para germinação umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Vinte sementes de cada tratamento foram distribuídas em duas fileiras intercaladas entre si. A distância entre as duas fileiras foi de 5 cm e as sementes foram dispostas de maneira alternada para que as plântulas não interferissem no crescimento da outra. Após a confecção 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 1.** Montagem do experimento de acordo com o posicionamento das sementes; **Figura 2.** Distribuição dos rolos no germinador. Fonte: Matos, 2021.

Após a incubação foram avaliados o comprimento total de plântulas (CT), comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento de raiz (CR) de cada uma das plântulas emergidas, utilizando uma régua graduada em centímetros. (Figura 3).



**Figura 4.** Marcações para leitura de comprimento de parte aérea e raiz. Fonte: Matos, 2021.

Posteriormente os hipocótilos, raízes e cotilédones foram seccionados, separados (Figura 4) e levados à estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C durante 72 horas. Após esse período, foi mensurado as massas secas do hipocótilo (MSH), raiz (MSR), cotilédones (MSC) e total de plântulas (MST) utilizando balança de precisão de 0,001g.



**Figura 5.** Raiz, hipocótilo e cotilédone cortados para avaliação de matéria seca. Fonte: Matos, 2021.

Para análise estatística dos dados foi utilizado o teste F e a análise de variância a 5% da probabilidade, e na ocorrência de efeitos significativos as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011). Os dados de comprimento hipocótilo, comprimento da raiz e comprimento total foram transformados em  $\sqrt{X + 1}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial (Tabela 1) é possível observar que o teor de água das sementes foi semelhante independentemente do nível de vigor. A uniformidade do teor de água inicial das sementes contribui para obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 2015). Ainda que a diferença no teor de água entre as amostras seja de 1 a 2% os testes podem ser realizados, pois não há interferência nos resultados (GUEDES et al., 2011).

**Tabela 1.** Caracterização inicial de sementes de soja da cultivar BRASMAX Desafio por meio da determinação do teor de água (%), peso de mil sementes (PMS), germinação (%), condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) e massa seca plântulas (g) provenientes de sementes alto, médio e baixo vigor.

Vigor de sementes	Teor de água (%)	PMS (g)	Germinação (%)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	Massa Seca (g)
Alto	7,31	167	92%	84,00	0,597
Médio	7,37	166	78%	100,20	0,554
Baixo	7,53	155	56%	180,40	0,133

O peso de mil sementes (PMS) é uma medida usada para diversas finalidades. Em sementes de alto e médio vigor é possível observar que o PMS foi mais elevado do que nas sementes de baixo vigor. Sementes oriundas de lotes de alto vigor apresentaram um acréscimo de 7% de peso de mil sementes (PMS) em relação aos lotes de sementes de baixo vigor, além disso, sementes com alto vigor proporcionam maior potencial de rendimento e estabelecimento de um estande adequado que na agricultura moderna é a chave para o sucesso da lavoura agrícola (MIELEZRSKI et al., 2008).

As sementes de alto vigor apresentaram maior porcentagem de germinação. Já as sementes de baixo vigor apresentaram menor germinação e massa seca. Para Marcos Filho & Novembre (2009), se o potencial germinativo das sementes apresentarem

diferenças muito acentuadas, o próprio teste de germinação consegue detectar diferenças no potencial fisiológico das sementes. Como as sementes utilizadas foram de alto, médio e baixo vigor é natural que exista variação nos resultados de germinação, demonstrando a diferença de vigor entre as sementes de soja utilizadas.

No teste de condutividade elétrica também foi possível classificar os lotes quanto ao nível de vigor. As sementes com alto vigor apresentaram menor condutividade elétrica ( $84 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ). Já as sementes de baixo vigor apresentaram um valor muito acima da média e conseqüentemente a maior condutividade elétrica mensurada. Para Bewley e Black (1994), o mecanismo de reorganização de estrutura de membranas e velocidade de reorganização está ausente ou é ineficiente para sementes deterioradas, ocasionando maior lixiviação de eletrólitos. Os resultados da condutividade elétrica podem ser influenciados por vários fatores, tais como, tamanho de sementes, genótipos de uma mesma espécie, teor de água inicial das sementes, período de embebição e temperatura de embebição (VIEIRA et al., 2002).

Durante a fase de germinação as sementes mais vigorosas possuem maior facilidade para transferir a massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999). Nos resultados obtidos é possível observar que houve grande diferença entre a massa seca das sementes de alto e médio vigor em relação as de baixo vigor (Tabela 1).

A fonte de variação Vigor de sementes (V), foi significativa para as variáveis comprimento do hipocótilo (CH), comprimento de raiz (CR), comprimento total de plântulas (CT), massa seca do hipocótilo (MSH), massa seca de cotilédone (MSC), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST). Para a fonte de variação, posição das sementes (P), houve significância apenas para a variável comprimento do hipocótilo (CH) a 1% de probabilidade. A interação entre o vigor e posição de sementes (V x P) não apresentaram diferença significativa para as variáveis analisadas, conforme Tabela 2.

**Tabela 2.** Quadrado médio das variáveis comprimento do hipocótilo (CH), comprimento de raiz (CR), comprimento total de plântulas (CT), massa seca do hipocótilo (MSH), massa seca de cotilédone (MSC), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST) provenientes de sementes de soja com diferentes níveis de vigor em função da posição das sementes no teste de desempenho de plântulas.

FV	GL	CH	CR	CT	MSH	MSC	MSR	MST
Vigor (V)	2	1083.98 *	5845.06 *	11934.59*	0.074*	1.02*	0.02*	0.18*
Posição (P)	2	64.15*	16.81 <sup>NS</sup>	59.09 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>	0.03 <sup>NS</sup>	0.00001 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>
V x P	4	8.510 <sup>NS</sup>	39.24 <sup>NS</sup>	74.99 <sup>NS</sup>	0.0003 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	0.0002 <sup>NS</sup>	0.0008 <sup>NS</sup>
Erro	706	5.80	17.70	39.13	0.0007	0.02	0.0001	0.001
CV (%)		28.10	30.90	33.32	16.95	18.00	14.20	15.25

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup>: Não significativo.

O comprimento do hipocótilo (CH), massa seca hipocótilo (MSH), massa seca de cotilédone (MSC) e massa seca total (MST) não diferiram estatisticamente para sementes com alto e médio vigor. As sementes de baixo vigor apresentaram resultados inferiores para todas as variáveis analisadas. O comprimento de raiz (CR), comprimento total de plântulas (CT) e massa seca de raiz (MSR) tiveram os melhores resultados para as sementes de alto vigor, conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Vigor de sementes de soja da cultivar BRASMAX Desafio por meio dos testes de comprimento: do hipocótilo (CH), da raiz (CR), total de plântulas (CT) e massa seca: hipocótilo (MSH), cotilédones (MSC), raízes (MSR) e total de plântulas (MST).

Vigor de Sementes	Comprimento			Massa seca			
	CH	CR	CT	MSH	MSC	MSR	MST
<b>Alto</b>	5,57 A	11,76 A	17.33 A	0,20 A	1,08 A	0.11 A	0.32 A
<b>Médio</b>	5,24 A	9,95 B	15.20 B	0,19 A	0,99 A	0.09 B	0.29 A
<b>Baixo</b>	1,73 B	2,44 C	4.18 C	0,06 B	0,53 B	0.03 C	0.10 B
<b>CV</b>	28.10	30.90	33.32	16.95	18.00	14.20	15.25

\*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância

Sementes com baixo vigor apresentam reduções na velocidade de emergência, na produção de biomassa seca e nas taxas de crescimento das plantas, podendo afetar o estabelecimento da cultura (SCHUCH et al., 2000; MELO et al., 2006). Além disso, França Neto, Krzyzanowski e Henning (2010) acrescentam que sementes de vigor médio ou baixo resultam em plântulas fracas com pouca ou nenhuma possibilidade de

se estabelecerem competitivamente no campo. Assim, é possível verificar que sementes de alto vigor demonstraram melhor potencial para todas as variáveis analisadas, comprovando que possuem melhor taxa de crescimento e desenvolvimento.

A massa seca de cotilédone (MSC) não diferiu estatisticamente entre as sementes de alto e médio vigor, entretanto, as sementes de baixo vigor apresentaram menor massa de cotilédones. Costa et al. (1999) afirmaram que o peso dos cotilédones das sementes de soja de tamanho maior seria responsável pelo incremento em diâmetro do hipocótilo, como uma resposta morfológica para a sustentação de um peso maior.

A diminuição no peso da massa seca dos cotilédones está diretamente associada à redução das reservas e associada ao aumento do peso de massa seca da plântula. A redução na massa seca cotiledonar reflete o aumento na produção de biomassa de parte aérea e raiz da plântula (CORTE et al., 2006). Entretanto, essas relações não foram observadas na MSC das sementes de baixo vigor, indicando que havia poucas reservas disponíveis, devido ao estado avançado de deterioração.

Dode et al. (2013) constataram que a massa seca de plantas diminuiu expressivamente com a redução da germinação. Nakagawa (1999) também verificou que os comprimentos e as massas das sementes são maiores quando estas são consideradas vigorosas.

Com os dados obtidos é possível notar que o vigor influenciou no desenvolvimento e comprimento de raízes. Nos estudos realizados por Vanzolini et al. (2007) foi verificado que o comprimento das raízes foi mais sensível para a diferenciação do vigor das sementes. Esses mesmos autores constataram que houve uma alta correlação do comprimento de plântulas ou suas partes com a emergência de plântulas em campo. Trabalhos realizados por Vanzolini e Carvalho (2002), também verificaram que as sementes mais vigorosas possuem maior comprimento da raiz primária e comprimento total das plântulas, assim como os resultados verificados.

Sementes mais vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário (DAN et al., 1987). De fato, as sementes mais vigorosas apresentaram os melhores resultados de comprimento total e bom resultado de comprimento de hipocótilo, sendo esta a característica que apresentou significância para posicionamento de sementes nas análises estatísticas.

A posição de sementes com o hilo voltado para a parte inferior do papel obteve o melhor resultado para a variável de comprimento do hipocótilo (CH), enquanto que as posições 1 (ponta da radícula voltada para baixo em direção a dobradura do papel e a micrópila voltada para a lateral) e 2 (ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura) apresentaram resultados inferiores para essa mesma variável de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4.** Comprimento do hipocótilo (CH) de plântulas de soja provenientes de sementes com diferentes posições no teste de comprimento de plântulas.

Posição	CH
1	4.10 B
2	3.70 B
3	4.73 A
CV (%)	28.10

\*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância.

A posição recomendada por Krzyzanowski et al. (1999) é com a ponta da radícula da semente direcionada para baixo. Para este autor, a semente de soja deve ter a micrópila posicionada para a parte inferior do papel, pois, esse procedimento visa orientar o crescimento de forma mais retilínea possível, para favorecer a mensuração do comprimento. No entanto, nos resultados obtidos a posição 1 (ponta da radícula voltada para baixo em direção a dobradura do papel e a micrópila voltada para a lateral) recomendada pela literatura e a posição 2 (ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura) não apresentaram diferenças significativas, sendo que a posição três foi a melhor entre elas para a variável de comprimento de hipocótilo.

Para o comprimento de hipocótilo a posição 3 (com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel) apresentou os melhores resultados, pois permitiu melhor desenvolvimento de parte aérea, possivelmente houve uma melhor distribuição de reservas, quando comparada as demais posições. Analisando a tabela de caracterização inicial das sementes, é possível observar que as sementes de alto e médio vigor apresentaram alto teor de matéria seca, isso indica que elas possuem maior potencial de translocação de reservas, possivelmente este fator vinculado ao melhor desenvolvimento do eixo embrionário na

posição 3 proporcionando interação significativa entre posição e crescimento de hipocótilo.

Para Barboza (2021) a posição 3 foi a que obteve o melhor resultado, pois exigiu menor gasto de energia para o crescimento da plântula. Santana (2019), também verificou que a posição 3 apresentou os melhores resultados para comprimento de parte aérea, assim como os resultados encontrados no presente trabalho.

O processo de germinação requer a realização de movimentos rotatórios dos cotilédones sob o solo e dependendo da sua posição pode facilitar ou dificultar a emergência das plântulas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Laime et al. (2010) observaram que sementes posicionadas com o hilo para cima apresentaram os menores percentuais de emergência de plântulas.

As melhores médias para crescimento de hipocótilo é quando as sementes estão voltadas para baixo, pois esta posição favorece o geotropismo no processo de processo de protrusão da radícula, assim como proporciona maior facilidade para emissão da parte aérea (hipocótilo).

#### **4. CONCLUSÕES**

A posição das sementes de soja com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel apresenta maior crescimento das plântulas. Sementes com alto vigor apresentam maior quantidade de reservas permitindo maior crescimento das plântulas.

## 5. REFERÊNCIAS

- BERTOLIN, D.C.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; MOREIRA, E.R. **Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 1, p. 104 - 112, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2 ed. New York: Plenum Press, 445p. 1994.
- CARVALHO, NM de et al. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: Funep, 2000. p. 588
- CORTE, V. B. ET AL. **Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae).** *Revista Árvore*. 2006, v. 30, n. 6, pp. 941-949.
- 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*. Brasília, v.9, n.3, p. 45-55, 1987.
- DODE, J. S. ET AL. **Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica.** *Ciência Rural* [online]. 2013, v. 43, n. 2, pp. 193-198.
- 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.** [S.l: s.n], 2010. (Folder, n. 1).
- HENNING, F.A.; MERTZ, L.M.; JACOB-JUNIOR, E.A.; MACHADO, R.D.; FISS, G.; ZIMMER, P.D. **Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor.** *Bragantia*, v.69, n.3, p.727-733, 2010.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de. **Vigor de sementes: Conceitos e testes.** Associação brasileira de Tecnologia de Sementes. Comitê de vigor de sementes. Londrina, 1999
- KRZYZANOWSKI, Francisco c. Et al. **O controle de qualidade agregando valor à semente de sojasérie sementes.** Embrapa soja-circular técnica (infoteca-e), 2008.
- LIMA, Daniel Caio de. **Avaliação do vigor e germinação de sementes de soja a partir da análise de imagem de plântulas/Daniel Caio de Lima; orientador Evandro Luis Linhari Rodrigues.** São Carlos, 2015.
- McDONALD JR, M.B. **A review and evaluation of seed vigor tests.** Proceedings of the International Seed Testing Association. Lansing, , v.65, n. 1, p.109-139, 1975.
- 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, 1999. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D.; **Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas**. Inter Science Place, ano 2, n. 4. 2009.

VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. **Seed vigour** - an important component of seed quality in Brazil. ISTA - Seed Testing International, n. 126, p. 21-22, 2003.