

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

**ANA BEATRIZ OLIVEIRA BARBOZA**

**POSIÇÃO DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA NO  
TESTE DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS**

**UBERLÂNDIA – MG**

**2021**

**ANA BEATRIZ OLIVEIRA BARBOZA**

**POSIÇÃO DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA NO  
TESTE DE CRESCIMENTO 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 César R. M. Catão

Coorientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

**UBERLÂNDIA – MG  
2021**

## RESUMO

O vigor de sementes é um dos parâmetros avaliados para atestar a qualidade das sementes e ocorre em função de um conjunto de características que avaliam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais. Sementes de alto vigor resultam em plantas de alto desempenho, com potencial produtivo mais elevado. Assumindo que a posição em que a semente é disposta na realização do teste de crescimento de plântulas pode afetar os resultados de vigor. Assim, este trabalho objetivou avaliar a influência das posições das sementes no desenvolvimento das plântulas de soja, no teste de crescimento de plântulas, buscando uma posição alternativa, em função de cultivares diferentes cultivares. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM), na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Os tratamentos foram avaliados em esquema fatorial 3x4, sendo o primeiro fator relativo às 3 posições (Posição 1- recomendada pelo método com a ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel a face inferior do papel; Posição 2- com ponta da radícula voltada para a face inferior do papel e a Posição 3- com a radícula voltada para a face superior do papel). O segundo fator avaliado são as 4 cultivares de soja (BG4871 IPRO (1), 74I77RSF IPRO (2), M5917 IPRO (3) e AS3730 IPRO (4)). As variáveis analisadas foram: porcentagem de plântulas germinadas, vigor de crescimento de plântulas fortes e fracas, comprimento de parte aérea e de parte radicular, comprimento de plântula inteira, peso úmido de parte aérea e de parte radicular e massa seca de parte aérea e parte radicular. A posição 2 apresenta resultados superiores ou equivalente a posição 1. A posição 2 pode ser uma alternativa válida para os testes de vigor baseados no crescimento de plântulas afirmando seu potencial para melhorar e facilitar as metodologias já aplicadas.

**Palavras-chave:** Crescimento; vigor; soja; comprimento; germinação.

## SUMÁRIO

Introdução.....	1
Material e Métodos.....	3
Resultados e Discussão.....	8
Conclusão.....	14
Referências.....	15

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é um dos mais antigos produtos agrícolas que a humanidade conhece e também um dos alimentos mais cultivados no Brasil e no mundo (Inoue, 2019). A partir da década de 1960, devido à política de subsídios ao trigo visando autossuficiência do país desse grão, a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil, mas foi na década seguinte que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro (SindMilho & Soja, 2019). Recentemente, o Brasil se tornou o maior produtor mundial de soja, ultrapassando os Estados Unidos.

Os principais países produtores são Brasil e Estados Unidos, seguidos por Argentina, China e Paraguai. Somente os dois maiores são responsáveis por mais de 221 milhões de toneladas, que equivalem a 65% da produção mundial (USDA). A área plantada do Brasil é de 36,950 milhões de hectares. O estado brasileiro que mais produz o grão é o Mato Grosso, com produção de mais de 35 milhões de toneladas e sua área plantada é de 10,004 milhões de hectares (Embrapa, 2020).

O alto valor nutricional da soja, faz com que seu consumo seja importante, pois traz muitos benefícios a saúde. A soja é um dos alimentos mais ricos em proteína que se conhece e ela é utilizada como matéria-prima na industrialização, em diversos alimentos e setores. O grão constitui uma das principais commodities mundiais. A cultura da soja é utilizada na produção de diversos produtos como leite de soja, óleo de soja, shoyu, lecitina de soja, proteína texturizada de soja e farinha de soja. Porém a maior parte da safra mundial é usada como proteína na ração de bois, frangos e porcos (Pegorari, 2019).

De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas) em 2050, a população mundial alcançará cerca de 9,8 bilhões de pessoas. No entanto, a produção de alimentos não possui um crescimento tão rápido. Por conta disso, a produção extensa de cultivares extremamente ricos nutricionalmente pode ajudar a combater futuros casos de fome endêmica causadas por este crescimento populacional.

O sucesso da lavoura depende de diversos fatores, mas sem dúvida, o mais importante deles é a utilização de sementes de elevada qualidade, que geram plantas de alto vigor, que terão um desempenho superior no campo. O uso de semente de elevada qualidade permite o acesso aos avanços genéticos, com as garantias de qualidade e tecnologias de adaptação nas diversas regiões, assegurando maiores produtividades (Embrapa 2016).

Sementes de alto vigor propiciam a germinação e a emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme, resultando na produção de plantas de alto desempenho, com potencial

produtivo mais elevado. Plantas de alto desempenho apresentam uma taxa de crescimento maior, têm uma melhor estrutura de produção, um sistema radicular mais profundo e produzem um maior número de vagens e de sementes, resultando em maiores produtividades (Embrapa, 2016).

A produção de semente de soja de elevada qualidade é um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões, a produção desse insumo só é possível, mediante a adoção de técnicas específicas. A não utilização dessas técnicas poderá resultar na produção de semente com qualidade inferior, que caso semeada, resultará em severos problemas com a implementação da lavoura e em possíveis reduções de produtividade. Além disso, o sistema de produção deve estar atrelado a um bom programa de controle de qualidade, por meio da disponibilização de um laboratório de análise de sementes, operado por profissionais treinados e experientes (Embrapa 2016).

Segundo Krzyzanowski et al. (2008) a adoção pelos produtores de técnicas de controle de qualidade de sementes visa gerar informações que auxiliem na tomada de decisão em cada etapa do processo de produção. Sendo assim, o laboratório de análise de sementes é considerado essencial nesse contexto, em que as sementes podem ser avaliadas a qualquer momento da produção ou comercialização.

As análises feitas nos laboratórios objetivam determinar a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, e são a única forma de conhecer a qualidade real de um lote de forma segura (Lima Júnior, 2010). Diante dessas informações é que se destaca a importância do Laboratório de Análises de Sementes, principalmente no processo da emissão dos resultados pelo Boletim de Análises de Sementes, visto que são de grande valor para o produtor, visando o sucesso da lavoura e também para o comprador que terá garantias de qualidade e segurança.

O vigor de sementes é um dos parâmetros avaliados para atestar a qualidade das sementes. Há vários conceitos para vigor de sementes, mas de modo geral, todos estão ligados a deterioração das sementes. Pode-se dizer que o vigor representa a velocidade de emergência e a uniformidade da emergência das plântulas (Santos, 2020).

Segundo Oliveira et. al, (2009), os testes mais utilizados para a avaliação do vigor de sementes em laboratório são os testes de velocidade de germinação, o qual pode ser realizado em conjunto com o teste de germinação ao realizar a primeira contagem de plântulas germinadas; o comprimento de plântula, onde avalia-se o comprimento das plântulas germinadas e as plantas que apresentarem valores superiores aos valores médios são consideradas mais vigorosas; e o teste de classificação do vigor de plantas, onde são avaliadas as plantas normais fortes, normais fracas e anormais com base na classificação da Regra de Análise de Sementes para a cultura desejada. Aquelas consideradas fortes são as que têm maior

capacidade de absorção de nutrientes das reservas da semente e de transferi-los para as estruturas das plântulas. Já as consideradas fracas, são as que tem menor capacidade de absorção e translocação desses nutrientes.

O resultado do teste de germinação é expresso em percentual de germinação e corresponde ao número de sementes que produziu uma plântula normal, sob as condições e o tempo determinado para a espécie (Brasil, 2009).

O vigor das sementes é função de um conjunto de características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (AOSA, 1983). Desse modo, a utilização de um único teste de vigor (fisiológico, bioquímico, ou de resistência a condições de estresse) pode gerar informações incompletas (Hampton & Coolbear, 1990). Marcos Filho (1999) recomenda na avaliação do vigor de sementes, a utilização da combinação dos resultados de diferentes testes, levando-se em consideração a finalidade do uso dos resultados e suas limitações.

Vários testes têm sido recomendados para a avaliação do vigor de sementes de soja, destacando-se os de envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade elétrica, crescimento de plântulas e classificação do vigor de plântulas (Vieira et al., 2003).

A determinação do potencial fisiológico de sementes mediante a comparação do crescimento de plântulas ou de suas partes é um procedimento de eficiência comprovada (Woodstock, 1969; Steiner, 1990; Nakagawa, 1999) para detectar diferenças entre lotes de sementes e estabelecer relações com a emergência de plântulas em campo.

O teste de crescimento de plântulas utiliza o próprio teste de germinação para sua execução, basta que se siga as normas das Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009), onde a uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são os mais importantes componentes dentro da conceituação atual de vigor de sementes, sendo este um teste lógico e específico como teste de vigor (AOSA, 1983), bem como a avaliação do comprimento de plântulas normais fortes e fracas. Os testes de massa seca e comprimento de plântulas são considerados assim como o de velocidade de germinação como, testes que consideram que lotes que apresentam sementes mais vigorosas e que originarão plântulas com maiores taxas de desenvolvimento e ganho de massa, em função de apresentarem maior capacidade de transformação dos tecidos e suprimento das reservas dos tecidos de armazenamento e fundamentação destes na composição e formação do eixo embrionário (Dan et al., 1987).

Os resultados do teste são indicados em porcentagem de plântulas normais, índice e medidas de massa e de comprimento. Esses testes podem ser utilizados para qualquer espécie de semente, pois não exigem condições especiais para a execução. A avaliação de alguns desses

testes pode ser efetuada também com o auxílio de técnicas de Análise de Imagens (Embrapa, 2008).

Os testes de vigor permitem identificar os lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar melhor desempenho no campo ou durante o armazenamento. São instrumentos importantes como adjuntos ao teste de germinação na pesquisa sobre qualidade de sementes (Hampton & Coolbear, 1990), pois uma das principais exigências para a avaliação do vigor de sementes refere-se à obtenção de resultados confiáveis em um período de tempo relativamente curto, permitindo agilizar decisões quanto ao manejo de lotes, durante as etapas de pós-colheita das sementes.

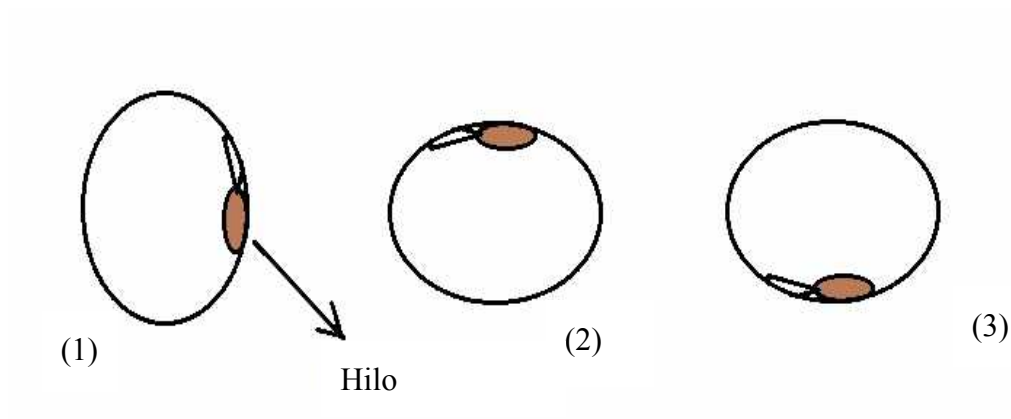
Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência das posições das sementes no desenvolvimento das plântulas de soja, no teste de crescimento de plântulas, buscando uma posição alternativa, em função de cultivares diferentes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM), na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em fevereiro de 2020. Os tratamentos foram avaliados em esquema fatorial 3x4, sendo o primeiro fator relativo às posições, que são: posição 1- recomendada pelo método com a ponta da radícula voltada para a face inferior do papel (Marcos Filho et al., 1987); posição 2- com ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel e a posição 3- com a radícula voltada para a face superior do papel (Figura 1). O segundo fator foi composto por quatro cultivares de soja (L1: BG4871 IPRO, L2: 74I77RSF IPRO, L3: M5917 IPRO e L4: AS3730 IPRO). Cada tratamento foi formado por quatro rolos de 20 sementes totalizando 80 sementes. Os tratamentos tiveram quatro repetições divididos em esquema de blocos casualizados.

O início destes ocorreu com o preparo dos papéis para germinação, que foram umedecidos com água deionizada e seu volume foi igual a 2,5 vezes o peso dos papéis (Figura 2).





**Figura 1.** Representação das 3 posições trabalhadas. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.



**Figura 2.** Umidificação dos papéis germinativos com água deionizada. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.

As sementes foram distribuídas pelo papel horizontalmente, em duas fileiras com dez sementes de maneira alternada, espaçadas a 5 cm entre sementes e entre as fileiras (Figura 3).



**Figura 3.** Disposição das sementes de soja no papel de germinação. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.

Posteriormente foi feito o sorteio dos blocos e mapeamento da organização dos rolos no germinador modelo Mangelsdorf (Figura 4), onde permaneceram por cinco dias, em temperatura de 25°C com aproximadamente 98% de umidade e em ausência de luz (Figura 5), para favorecer o estiolamento.



**Figura 4.** Distribuição dos rolos no germinador. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.



**Figura 5.** Germinador tampado evitando a entrada de luz. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.

Aos 5 dias foi realizada a primeira leitura (Figura 6) e segunda realizada após mais 5 dias, daquelas sementes que ainda não tinham germinado. Os critérios de leitura foram adotados para as plântulas normais e germinadas, sendo as medições realizadas com o auxílio de uma régua e separadas em parte aérea, considerando apenas o hipocótilo e excluindo os cotilédones, parte radicular, e a planta inteira (Brasil, 2009). Também foram contadas as plântulas fortes e fracas (Figura 7). Em seguida com o auxílio do bisturi as partes foram separadas para serem pesadas e os valores de matéria úmida serem obtidos (Figura 8), onde os cotilédones foram descartados.



**Figura 6.** Desenvolvimento das plântulas no 5º dia. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.



**Figura 7.** Separação das plântulas fortes, fracas e anormais/ mortas. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.

Foram levados à estufa em envelopes com as partes das plântulas devidamente identificados, em temperatura constante de 60°C, atingindo a estabilidade do peso, que ocorreu após 24 horas (Figura 9). Subsequentemente, os envelopes foram colocados em dessecadores para esfriarem, após pesados os valores de matéria seca, em gramas, foram obtidos.



**Figura 8.** Pesagem das partes aéreas e radiculares separadas. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.





**Figura 9.** Envelopes com as partes aéreas e radiculares colocados na estufa. **Fonte:** Acervo próprio, 2020.

Com a obtenção dos comprimentos e pesos de partes aéreas e radiculares, representados por suas médias, os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias, ao teste de Tukey a 5% de significância, pelo software estatístico SISVAR.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quando analisado o percentual de germinação das plântulas, observamos que não houve interação dos fatores na porcentagem de germinação mas houve diferenciação entre as cultivares. Apesar das cultivares M5917 IPRO e AS3730 IPRO se diferirem significativamente da cultivar BG4871 IPRO, que demonstrou desempenho superior, ainda apresentam o percentual mínimo (80%) exigido para comercialização para o estado de Minas Gerais (MAPA, 2013), já a cultivar 74177RSF IPRO, não apresentou resultado significativos. Nota-se também que as posições 1 e 2 apresentam maior significância que a 3 (Tabela 1).

**Tabela 1:** Porcentagem de germinação provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG. fevereiro/2020

Porcentagem de plântulas germinadas (%)				
Cultivares	Posição			Média
	1	2	3	
BG4871 IPRO	91.25	92.50	86.88	90.21a
74I77RSF IPRO	66.88	68.44	59.38	64.90c
M5917 IPRO	82.50	85.31	72.40	80.07b
AS3730 IPRO	86.56	92.19	76.56	85.10ab
Média	81.80A	84.61A	73.80B	

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

Análises feitas por Santana (2019), com o mesmo intuito e variáveis mas com cultivares de soja diferentes, apresentaram resultados semelhantes, onde não houve interação e diferenciação no fator posição. Pesquisas realizadas por Schuch et al., (1999), Martins, et al. (1997) e Munizzi et al. (2010) utilizando sementes de soja, constataram que uma maior quantia de reserva e vigor da semente aumentam a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula, portanto quando se tem sementes provenientes de uma mesma classificação de tamanho em grande parte homogêneo bem como sua quantia de reservas, conseqüentemente se terá plântulas padronizadas.

Para os testes de crescimento de plântulas fortes/fracas (CPF), não houve interação entre os fatores, mas a significância ocorre quando os fatores são estudados separadamente. Analisando o crescimento de plântulas fortes, as cultivares BG4871 IPRO e AS3730 IPRO demonstraram maior capacidade de absorção e translocação do que as 74I77RSF IPRO e M5917 IPRO e em relação as posições, a 1 e 2 foram iguais estatisticamente e se diferiram positivamente da posição 3.

Nos resultados do vigor de crescimento de plântulas fracas (CPFR), a posição 3 difere das outras duas, sendo a mais promissora para esta variável. Isso ocorre devido ao teste de vigor de plântulas forte/fraca serem conduzidos na mesma amostra e as posições 1 e 2 apresentarem maior número de plântulas fortes. O destaque nesta variável ocorre para o mesmo comportamento da posição 1 e 2.

Analisando o fator cultivar para essa mesma variável nota-se a diferenciação da cultivar M5917 IPRO entre as demais (Tabela 2).

**Tabela 2:** Vigor de crescimento de plântulas fortes (CPF) e fracas (CPFR) provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em centímetros, Uberlândia, MG. fevereiro/2020

Cultivares	CPF (cm)				CPFR (cm)			
	Posição			Média	Posição			Média
	1	2	3		1	2	3	
BG4871 IPRO	14.19	15.81	12.56	14.19a	4.06	2.69	4.81	3.85b
74I77RSF IPRO	9.86	9.44	6.38	8.56c	3.50	4.25	5.50	4.42b
M5917 IPRO	10.94	12.82	7.50	10.42b	5.57	4.25	6.98	5.60a
AS3730 IPRO	13.06	15.38	9.63	12.69a	4.25	3.06	5.69	4.33b
Média	12.02A	13.36A	9.02B		4.34B	3.56B	5.75A	

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

De acordo com Dan et al. (1987), as 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, corroborando com resultados encontrados, diferenciando as cultivares estudadas.

Segundo as análises de Smiderle et al. (2017), as sementes postas com o poro germinativo voltado para o lado promoveram maior velocidade de emergência de *Swietenia macrophylla* (King), pois nesta posição não há necessidade de o epicótilo contornar todo o diâmetro da semente para emergir. Esta é uma possível explicação para o desempenho de plântulas fortes nas posições 1 e 2 do presente estudo.

Nos resultados de comprimento de parte aérea (CPA) e de parte radicular (CPR) observa-se a interação entre os fatores estudados. Os comprimentos da parte aérea, a posição 2 se comportou favoravelmente permitindo o desenvolvimento de todas as cultivares, com exceção da AS3730 IPRO. Isso indica que houve uma boa distribuição das reservas, mesmo essa sendo a posição com o hilo voltado para baixo. Na posição 1, apenas a cultivar BG4871 IPRO respondeu significativamente. Já na posição 3 todos os cultivares se comportaram de forma semelhante, com exceção da cultivar AS3730 IPRO.

Destacando os comportamentos das cultivares, ainda em relação a CPA, a cultivar BG4871 IPRO responde com significância nas posições 1 e 2. Na cultivar 74I77RSF IPRO, somente a posição 2 apresentou resultado significativo para o crescimento e para as cultivares M5917 IPRO e AS3730 IPRO as posições não se diferiram.

Analisando o comportamento do CPR, nota-se semelhança entre os resultados da CPA, com ênfase nas posições 1 e 2, apresentando significância para o crescimento de todas as

cultivares. A posição 3 não expressou diferença entre as cultivares. Segundo Bewley e Black (1994), as sementes com alto vigor geram plântulas com taxa de crescimento mais acelerada, graças à sua maior capacidade de transformação e suprimento de reservas (Tabela 3).

**Tabela 3:** Comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de parte radicular (CPR) em centímetros, de plântulas em centímetros, provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em centímetros, Uberlândia, MG. fevereiro/2020

Cultivares	CPA (cm)				CPR (cm)			
	Posição			Média	Posição			Média
1	2	3	1		2	3		
BG4871 IPRO	7.600aA	6.91aA	5.69abB	6.73	15.65aA	13.64aAB	10.88aB	13.39
74I77RSF IPRO	5.86bB	7.40aA	5.89aB	6.38	13.51abAB	15.61aA	12.63aB	13.92
M5917 IPRO	6.00bA	6.32aA	5.93aA	6.08	12.34bA	14.11aA	13.56aA	13.40
AS3730 IPRO	4.89bA	4.48bA	4.63bA	4.67	10.37bA	9.47bA	11.87aA	10.57
Média	6.09	6.28	5.53		12.97	13.21	12.23	

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

Schuch, Nedel e Assis (1999) mencionaram que se plântulas de maior vigor emergissem rapidamente do solo e iniciassem o processo fotossintético, provavelmente manteriam essas maiores taxas de crescimento também ao longo do período de desenvolvimento da espécie, devido ao maior tamanho inicial que as de menor vigor.

Resultados semelhantes foram encontrados por Laime et al. (2010), que constataram o menor comprimento médio de raiz de plântulas de *Inga ingnoides* (Rich.) Willd, quando as sementes foram posicionadas com o hilo para cima e obtiveram valores de maior significância quando o hilo estava voltado para baixo para a lateral.

Os autores ressaltaram que a posição 2 proporcionou maiores médias de comprimento de raízes. Lima (2015) observou que os dados de comprimento de raiz primária de *Murraya exotica*, quando as sementes foram postas para germinar com o hilo voltado para cima e com o hilo para baixo, originaram plântulas que atingiram seu máximo comprimento.

Vanzolini et al. (2007) estudando a utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja concluíram que o comprimento de raiz é mais sensível para a diferenciação e apresenta maior correlação com a emergência de plântulas em campo em relação ao comprimento de plântulas ou suas partes.

No comprimento de plântula inteira (CPI) é possível verificar que as posições 1 e 2, se foram eficazes e proporcionaram maior desenvolvimento da plântulas independente da cultivar



analisada. A posição 2 se destacou e apresentou significância em todas as cultivares com exceção da cultivar AS3730 IPRO. A posição 3 se diferenciou das demais, no entanto manteve estável em todas as cultivares.

As cultivares BG4871 IPRO e 74I77RSF IPRO apresentaram comportamento significativo sobre as demais, se sobressaindo nas posições 1 e 2. No entanto, as cultivares M5917 IPRO e AS3730 IPRO são iguais independentemente da posição estudada. Esses resultados se assemelham aos verificados por Guedes et al. (2010) no qual os maiores comprimentos de plântulas foram obtidos quando as sementes foram distribuídas com o hilo de lado, porém quando as sementes estavam com os hilos voltados para cima não proporcionaram maior comprimento de plântulas (Tabela 4).

**Tabela 4:** Comprimento de plântula inteira (CPI) em centímetros provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG. fevereiro/2020

Cultivares	CPI (cm)			Média
	Posição			
	1	2	3	
BG4871 IPRO	23.25aA	20.55aA	16.57aB	20.12
74I77RSF IPRO	19.37abAB	23.01aA	19.49aB	20.30
M5917 IPRO	18.35bA	20.44aA	18.52aA	19.42
AS3730 IPRO	15.26bA	13.96bA	16.50aA	15.24
Média	19.05	19.49	17.77	

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

Machado (2020) avaliando as mesmas posições cultivares diferentes das que foram usadas neste trabalho, verificaram valores semelhantes aos de crescimento nas posições 1 e 2, entretanto, na posição 3 o desempenho foi inferior, sendo isso atribuído ao fato da radícula estar apontada para cima no papel há consumo excessivo de energia para correção do sistema causado pelo geotropismo positivo, o que diminui o seu desempenho.

Para a variável massa úmida das partes aérea e radicular obteve-se grande variação entre as médias. No entanto, não houve interação significativa entre os fatores. Observando separadamente a variável massa úmida da parte aérea, o fator posição, nota-se que a posição 2 se sobressaiu das demais, isto deve-se pela necessidade da plântula de correção do sentido de crescimento, influenciado pelo geotropismo negativo.

A posição 3 que deveria possuir maior facilidade de crescimento aéreo, não manifestou significância, assim podemos interpretar que houve maior gasto de energia no crescimento radicular, que exigiu mais água e reservas. Entre as cultivares, a BG4871 IPRO expressou maior desenvolvimento fisiológico. Analisando massa úmida da parte radicular é possível observar resultados semelhantes aos da massa úmida da parte aérea, com a cultivar BG4871 IPRO se destacando positivamente nas posições 1 e 2 por expressarem maior capacidade de absorção de água pela raiz (Tabela 5).

**Tabela 5:** Massa úmida da parte aérea e parte radicular em gramas, de provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr., em três diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, MG. fevereiro/2020.

Cultivares	Peso úmido da parte aérea (g)				Peso úmido da parte radicular (g)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
BG4871 IPRO	22.71	27.84	22.95	24.50a	11.74	11.17	11.12	11.35a
74I77RSF IPRO	14.93	15.80	11.77	14.16d	5.28	5.05	4.05	4.79c
M5917 IPRO	18.69	20.74	13.49	17.64c	4.50	5.76	3.92	4.73c
AS3730 IPRO	21.40	25.63	16.98	21.34b	8.53	8.75	6.98	8.08b
Média	9.43B	22.50A	6.30C		7.51A	7.68A	6.52B	

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

Estudando a variável massa seca de parte aérea, observou-se que não houve interação significativa entre os fatores, visto que no fator posição 1 e 2 há semelhanças entre si, que se sobressaíram. No fator cultivar os resultados significativos são observados nas cultivares BG4871 IPRO e AS3730 IPRO.

Enquanto na variável de massa seca de parte radicular, para o fator posição, observa-se que esta não teve influência e não se diferenciou entre as três posições propostas. Na variável cultivar, há diferenciação positiva da cultivar AS3730 IPRO, indicando melhor absorção de água e conversão de reservas em estruturas.

As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (Nakagawa, 1999). Apoiando meus resultados que expressam maior diferenciação entre as cultivares de soja, onde as que se sobressaíram são consideradas mais vigorosas desde a germinação, justificando o maior peso (Tabela 6).

**Tabela 6:** Massa seca da parte aérea e parte radicular em gramas, de provenientes de quatro cultivares de *Glycine max* (L) Merr., em três diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, MG. fevereiro/2020.

Cultivares	Massa seca da parte aérea (g)				Massa seca da parte radicular (g)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
BG4871 IPRO	1.64	1.75	1.76	1.72a	0.92	0.79	0.90	0.87ab
74I77RSF IPRO	1.01	1.21	1.07	1.09c	0.46	0.54	0.46	0.49b
M5917 IPRO	1.54	1.52	1.15	1.40b	0.34	0.60	0.48	0.47b
AS3730 IPRO	1.75	1.72	1.44	1.64a	0.72	0.82	1.56	1.03a
Média	1.48AB	1.55A	1.35B	Média	0.61	0.69	0.85	

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

Cardoso et al. (2008), analisaram sementes de *Erythrina velutina*, com relação ao conteúdo de massa seca das plântulas e verificaram que as oriundas de sementes com o hilo para baixo apresentaram maior conteúdo de massa seca de parte aérea. Além disto, quando as sementes são semeadas com o hilo para baixo apresentaram o maior vigor. Os autores citam que se deve provavelmente pelo fato de não haver necessidade de movimentos da radícula para se fixar no substrato.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que em todos os testes a posição 2 apresentou significância superior ou equivalente a posição 1 nas variáveis estudadas. Sendo a posição 1 a recomendada, devido ao desempenho geral da posição 2, esta pode ser considerada uma posição alternativa válida para os testes de vigor de sementes, afirmando seu potencial para melhorar e facilitar as metodologias aplicadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. R. C. **Posição da semente na determinação de vigor pelo crescimento de plântulas em diferentes cultivares de soja.** 2019. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook.** East Lasing, 1983. 88p. (Contribution, 32).

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2 ed. New York: Plenum Press, 445p. 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 45, de 17 de setembro de 2013**. Brasília, p.16 - Anexo XXIII. 2013

CONAB. **Boletim Grãos Setembro 2020**. Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-gramos/item/14173-12-levantamento-safra-2019-20>. Acesso em: 23 fev.2021.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.

DELOUCHE, J.C. Standardization of vigor tests. **Journal of Seed Technology**, Spring Field, v. 1, n.2, p. 75-85, 1976.

EMBRAPA. **Soja em números (Safrá 2019/2020)**. Embrapa Soja, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 23 fev. 2021.

FILHO, J. M.; KIKUTI, A. L.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**. ESALQ, Piracicaba, 2009. v. 31, n. 1, p.102-112.

GUEDES, R. S. et al. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. UFP. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1360-1365, 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES, E. U.; MOURA, S.S.S.; GALINDO, E.A. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. v. 36, n. 4, p. 2373-2382. 2015.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance can vigour testing provide an answer. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, n.2, p.215-228, 1990.

INOUE, L. **Cultura da soja: sua importância na atualidade**. Agromove, 2019. Disponível em: [https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/#:~:text=O%20complexo%20soja%20%C3%A9%20composto,funcionam%20como%20mat%C3%A9ria%20prima\)%20mundiais.&text=E%20o%20%C3%B3leo%20tem%20gran de,sorvete\)%2C%20medicamentos%20e%20biodiesel](https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/#:~:text=O%20complexo%20soja%20%C3%A9%20composto,funcionam%20como%20mat%C3%A9ria%20prima)%20mundiais.&text=E%20o%20%C3%B3leo%20tem%20gran de,sorvete)%2C%20medicamentos%20e%20biodiesel). Acesso em: 19 fev. 2021.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA. N.P. **O controle de qualidade agregando valor a semente de Soja – série sementes**. Embrapa Soja, Londrina, p. 12, 2008.

LIMA JR, M. J. **Manual de procedimentos para análise de Sementes florestais**. UFAM - Manaus-Amazonas, 2010, p. 5, 7 e 27. Disponível em: <http://leonet.com/sementesrsa/sementes/Manual%20de%20An%C3%A1lise%20de%20Sementes.pdf>. Acesso em 29 de out. de 2014.

LOPES, A.C.A.; NASCIMENTO, W.M. **Análise de Sementes de Hortaliças**. Circular Técnica 83. EMBRAPA. Brasília, p.9. 2009

MACHADO, E.R.R. **Posição das sementes no teste de crescimento de plântulas de soja (*Glycine max*)**. 2020.7 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MATTHEWS, S.; Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: Habbblethwaite, P.D. (ed.). **Seed production**. London, p.647-660, 1980.b

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

NAKAGAWA, J.; VANZOLINI, S. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 17, n. 1-3. p. 76-83, 2007.

NETO, J.B.F.; *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja, Londrina.p. 84, 2016.

OLIVEIRA *et. al.* Teste de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, n. 4, jan., 2009.

ONU.**População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050**. Nações Unidas Brasil, 2013. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/62954-populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu>. Acesso em: 23 fev. 2021.

PEGORARI. **A importância da Soja**. Pegorari, 2019. Disponível em: <https://www.pegorari.com.br/agricola/a-importancia-da-soja/>. Acesso em:23 fev. 2021.

PERES, W. L.R. **Testes de Vigor em sementes de milho**. UEP, Jaboticabal, 2010. 61p.

SANTANA, J.H.G. **Influência da posição em sementes de soja no teste de crescimento de plântulas**. 2019. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SANTOS, M.S. **O que é vigor de sementes**. Mais Soja, 2020. Disponível em: [https://maissoja.com.br/o-que-e-vigor-de-sementes/#:~:text=al%2C%20\(2009\)%2C%20os,onde%20avalia%2Dse%20o%20comprimento](https://maissoja.com.br/o-que-e-vigor-de-sementes/#:~:text=al%2C%20(2009)%2C%20os,onde%20avalia%2Dse%20o%20comprimento). Acesso em: 23 fev.2021.

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

SILVA, D.O. **Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes no laboratório oficial de análise de sementes, Santa Catarina.** Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. UFSC. Florianópolis, p. 48, 2014.

SILVA, C.R. **Posição da semente de milho na semeadura e sua influência no desenvolvimento e produtividade.** UFFS, Erechim- RS. 22p. 2016.

SINDIMILHO. **Soja e suas riquezas – História.** Sindimilho & Soja, 2019. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/>. Acesso em: 23 fev. 2021

STEINER, J. J. Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. **Crop Science**, v. 30, n.6, p. 1264-1271, 1990.

TOLEDO, F. F. *et al.* Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 1, p. 191-196, 1999.

USDA. **World Agricultural Production. Foreign Agricultural Service USDA**, 2021. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production>. Acesso em: 23 fev. 2021.

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.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. *In*: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994.

WOODSTOCK, L.W. Seedling growth as a measure of seed vigor. **Proceedings of International Seed Testing Association**, v. 34, n. 2, p. 273-280, 1969.