

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

GABRIELA DE OLIVEIRA CARVALHO

TESTES DE VIGOR PELO COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA
(*Glycine max L.*) PODEM SER INFLUENCIADOS PELA POSIÇÃO DA
SEMENTE?

UBERLÂNDIA-MG

2022

GABRIELA DE OLIVEIRA CARVALHO

**TESTES DE VIGOR PELO COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA
(*Glycine max L.*) PODEM SER INFLUENCIADOS PELA POSIÇÃO DA
SEMENTE?**

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

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

UBERLÂNDIA-MG

2022

GABRIELA DE OLIVEIRA CARVALHO

**TESTES DE VIGOR PELO COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA
(*Glycine max L.*) PODEM SER INFLUENCIADOS PELA POSIÇÃO DA
SEMENTE?**

Banca de avaliação:

Prof. Dr. Hugo César R. M. Catão

(orientador)

Dr. Adílio de Sá Júnior

(coorientador)

Me. Mauricio Alves Oliveira Filho

UBERLÂNDIA-MG

2022

RESUMO

A soja (*Glycine max*) se encontra em quarto lugar como a cultura mais plantada no mundo e a primeira nas plantações brasileiras, com uma enorme importância econômica no setor agrícola. O uso da tecnologia de sementes combinada ao melhoramento genético garante uma máxima da produtividade da cultura, dando aos agricultores, sementes com alta tecnologia e alta qualidade fisiológica além de aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico e minimizar o risco de utilizar sementes de baixa qualidade. O teste de vigor vai permitir identificar os lotes com maior probabilidade de apresentar melhor desempenho no campo ou durante o armazenamento. Dentre eles, o teste baseado no crescimento de plântulas é um dos mais realizados devido à sua facilidade na interpretação de resultados. O objetivo do trabalho foi verificar se os testes de vigor pelo comprimento de plântulas de soja podem ser influenciados pela posição das sementes. O experimento avaliou em esquema fatorial três cultivares de soja em quatro diferentes possíveis posições de semente, em delineamento inteiramente casualizado, totalizando 48 parcelas e quatro blocos. Foram avaliados: comprimentos de plântulas, massa seca de parte aérea e radicular e plântulas fortes e fracas. Para todas as características foram executados testes de Tukey a 5% de significância, em que as médias dos dados foram submetidas à análise de variância. 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 a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel Posição 3- com ponta da radícula voltada para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura e Posição 4- sementes colocadas ao acaso, mas após 24 horas os rolos foram abertos e as sementes foram ajustadas com a radícula para a parte de baixo. Pela comparação das médias, as posições não influenciam nos testes de vigor para o crescimento de plântulas em laboratório.

Palavras-chave: *Glycine max*; teste de crescimento de plântulas; posição de sementes; vigor; qualidade fisiológica.

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 7 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 11 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 18 |
| REFERÊNCIAS..... | 19 |

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) pertence à família Fabaceae, presente em todo território brasileiro é uma das plantas mais cultivadas no mundo todo, detém uma enorme importância na economia e agricultura mundial, indicando um crescimento significativo nas últimas décadas (M. & H.; LAZZAROTTO, 2014). Além disso, seus grãos são capazes de fornecer diversos subprodutos (rações animais, óleos vegetais e biocombustível) (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

Segundo o levantamento da safra brasileira de grãos 2020/21, divulgado em maio pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) em todo território nacional, a soja teve uma produção de 135,409 milhões de toneladas, em 38,502 milhões de hectares de área plantada, representando uma produtividade de 3.517 kg por hectare (58,6 sc.ha⁻¹)

Para ampliar os padrões de produtividade brasileiro é necessário que exista estudos e investimentos sobre as áreas desejadas. As sementes são alguns dos insumos agrícolas que apresentam uma relação direta com inúmeras características de implantação e produtividade de uma lavoura (FRANÇA NETO et al., 2010). A procura por sementes de soja que tenha uma boa qualidade física e fisiológica tem sido procurada cada vez mais por produtores. (COELHO et al. 2019).

Segundo Krzyzanowski, Vieira e França Neto (2008), a qualidade de uma semente de soja pode ser influenciada por muitos fatores, que acontece desde a fase de produção no campo, até a pós colheita. Caso o manuseio dessas sementes não aconteça da forma correta pode provocar danos às sementes, afetando a sua qualidade comprometendo a germinação e o vigor.

Existem atributos fisiológicos de uma semente que envolvem condições, como, vigor, capacidade germinativa e viabilidade (PESKE et al., 2012). De acordo com o Internacional Seed Testing Association (ISTA, 1999) o vigor de um lote de sementes é definido como um índice de grau de deterioração fisiológica e mecânica em um lote de sementes com alta germinação. Se tornando um constituinte de essencial importância durante a introdução de uma lavoura, pois as sementes consideradas de alto vigor habitualmente certificam uma germinação mais uniforme e rápida. (SCHEEREN et al., 2010). Os testes mais indicados para avaliação de vigor são: condutividade, envelhecimento acelerado, tetrazólio, classificação do vigor de plântulas e crescimento de plântulas.

Nakagawa (1999) afirmou que é possível mensurar o crescimento de plântulas por meio do comprimento e da massa de matéria seca das plântulas. Através desses testes pode se obter diversos ganhos, como: são testes parcialmente rápidos, baixo custo e não necessitam de equipamentos específicos.

De acordo com Marcos Filho et al (1987) o teste de crescimento de plântulas é um método direto ou seja é uma tentativa de simular o campo de determinação de vigor que visa testar a aptidão das sementes em desenvolver plântulas vigorosas, avaliando o vigor de crescimento das partes aérea e radicular.

A posição das sementes de soja é um dos fatores que podem influenciar no decorrer do teste, pois conforme a posição que a micrópila estiver em relação ao papel pode ocorrer um maior gasto de energia no decorrer da formação da parte aérea (MATOS,2021). No teste de comprimento de plantas é recomendado que a micrópila da semente de soja esteja voltada para base do papel, para que ocorra um favorecimento do crescimento e comprimento das plântulas (NAKAGAWA, 1999). Contudo isso aumenta o tempo gasto na montagem, pois em alguns casos é dificultoso realizar a identificação das estruturas citadas além da semente se movimentar durante o processo de montagem tirando da posição ideal. Tendo em vista a possibilidade de melhorar a realização desse importante teste de avaliação de vigor objetivou-se com este trabalho verificar se os testes de vigor pelo comprimento de plântulas de soja podem ser influenciados pela posição das sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizadas sementes de três cultivares de soja da safra 2020/2021 (7739 IPRO Voraz 77 IPRO RSF Bônus 8579 RSF IPRO). As amostras foram fornecidas pela empresa Qualiteste Análises Agronômicas Ltda. Foram realizadas a caracterização dos lotes de sementes, por meio dos seguintes testes:

Peso de mil sementes (PMS): determinado por meio da utilização de 8 repetições de 100 sementes, conforme as Regras para Análises de Sementes RAS Brasil (2009).

Teor de água: foi 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).

No teste de Germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel de germinação umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar em germinador tipo Mangelsdorf a 25°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.

Para os testes de comprimento de plântulas, plântulas normais fortes e plântulas normais fracas e massa seca de plântulas foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4 (cultivares x posições), sendo o primeiro fator composto por cultivares de sementes de soja (7739 IPRO Voraz 77 IPRO RSF Bônus 8579 RSF IPRO) com 4 repetições, totalizando 48 parcelas. O segundo fator foi composto por posições das sementes em relação ao rolo de papel no teste de germinação. As sementes foram dispostas nas seguintes posições (Figura 1) respectivamente:

- Posição 1- método recomendado com a semente direcionada com a ponta da radícula voltada para baixo e a micrópila posicionada para parte inferior do papel (NAKAGAWA 1999);

- Posição 2- radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel;
- Posição 3- radícula voltada com a ponta para uma das laterais do papel com micrópila oposta a dobradura;
- Posição 4- (Ao acaso) após 24 horas os rolos da posição 4 foram abertos e a posição foi ajustada com a radícula para a parte de baixo.

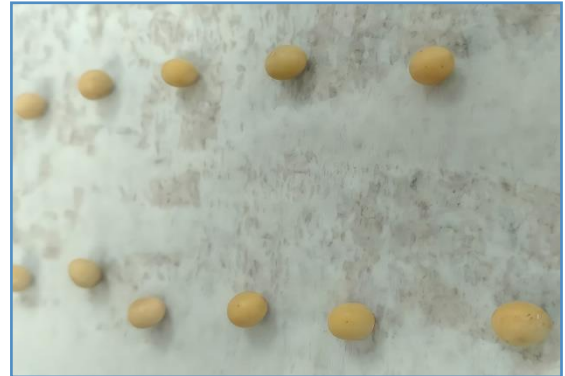


Figura 1. Montagem do experimento de acordo com o posicionamento das sementes; Fonte: CARVALHO, 2021.

Os testes (comprimento de plântulas, plântulas normais fortes e plântulas normais fracas e massa seca de plântulas) foram instalados em rolos de papel para germinação umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Foram distribuídas vinte sementes de cada tratamento 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 no escuro obtido pelo cobrimento do germinador com papel pardo.



Figura 2. Distribuição dos rolos no germinador. Fonte: CARVALHO, 2021.

Após a incubação foram avaliados as plântulas normais, que posteriormente foram separadas em plântulas normais fortes (PNF) e plântulas normais fracas (PNFr). Foi realizado a separação de plântulas fortes e fracas de cada rolo de papel, onde foram consideradas plântulas normais que apresentam estruturas essenciais como os cotilédones e desenvolvimento do hipocótilo (parte aérea) e do sistema radicular. As plantas normais fortes/fracas foram identificadas de modo comparativo (Figura 3).



Figura 3: Separação de plântulas normais fortes e fracas; Fonte: Agronomicabr, 2021

Logo após foram avaliados o comprimento total de plântulas inteiras fortes (CPINF), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFr). Foram realizadas medidas de raiz primária e de parte aérea das plântulas em milímetros com auxílio de uma régua graduada, somente as plântulas normais e germinadas foram consideradas (Figura4)



Figura 4. Marcações para leitura de comprimento de parte aérea e raiz. Fonte: CARVALHO 2021.

Para o teste de massa seca os hipocótilos, raízes e cotilédones foram seccionados, separados com o auxílio de um bisturi (Figura 5) e levados à estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C até peso constante que ocorreu com 72 horas. Ao término da secagem, os materiais foram colocados para resfriar em dessecador (Figura 6). Após esse período, foi mensurado a massa seca de plântulas inteira fortes (MSPIF), massa seca de plântulas inteiras fracas (MSPIFr) utilizando balança de precisão de 0,001g.



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



Figura 6. Dessecador e pesagem das amostras; Fonte: CARVALHO 2021.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é informado a caracterização inicial das cultivares, onde pode observar que a cultivar 2 Voraz 77179RSF IPRO e BONUS 8579RSF IPRO apresentaram menores valores de percentagem de germinação e para o de peso de mil sementes a cultivar Voraz 77179RSF apresentou maiores valores, nesta última variável pode se verificar que o coeficiente de variação para sementes de soja, estando assim de acordo com as regras para análises de sementes (BRASIL,2009) não houve diferenças para umidade. Os lotes apresentaram valores próximos para esta característica, o que é desejável para obtenção de resultados mais uniformes (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2016).

Tabela1 - Caracterização inicial de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), para germinação (G), peso de mil sementes (PMS) e umidade(U), para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | Variáveis analisadas | | | |
|---------------------------|----------------------|---------|------|-------|
| | G (%) | PMS (g) | CV | U (%) |
| M 7739IPRO | 92 | 166,75 | 1,80 | 9,5 |
| Voraz 77179RSF | 69 | 184,05 | 2,08 | 9,3 |
| Bonus 8579RSF IPRO | 79 | 163,5 | 1,69 | 9,0 |

Na tabela 2 e 3 são apresentados os quadrados médios para o teste de “f” a 0,5% de significância, onde ocorreram significância no fatorial para plântulas normais fracas (PNFr) e massa seca plântula inteira fraca (MSPIFr), sendo esta variável indicativo de menor vigor dos cultivares, verificamos ainda significância para o fator isolado de cultivares, nas variáveis germinação (G%), plântulas normais fortes (PNF), comprimento das plântulas inteiras normais fortes (CPINF), comprimento das plântulas inteiras normais fracas (CPINFr), comprimento das partes aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF), comprimento das partes radicular das plântulas normais fortes (CPRPNF), comprimento das partes aérea das plântulas normais fracas (CPAPNFr), comprimento da parte radicular das plântulas normais fracas(CPRPNFr).

Tabela 2 - Quadrados médios provenientes da ANAVA de três cultivares de soja (*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 das partes aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF), comprimento das partes radicular das plântulas normais fortes (CPRPNF), comprimento das partes aérea das plântulas normais fracas (CPAPNFr), comprimento das partes radicular das plântulas normais fracas(CPRPNFr), para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| FV | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | | | | |
|--------------|----|---------------------|---------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | G (%) | PNF (%) | PNFr (%) | CPINF (mm) | CPINr (mm) | CPAPF (mm) | CPRPF (mm) | CPAPNr (mm) | CPRPNr (mm) |
| C | 2 | 6971,71* | 4331,67* | 403,22 * | 170,49* | 35,09* | 1,49* | 145,05* | 2,37* | 19,64* |
| P | 3 | 46,73 ^{ns} | 281,98* | 133,62 * | 9,02 ^{ns} | 1,03 ^{ns} | 1,32* | 7,02 ^{ns} | 0,87* | 0,20 ^{ns} |
| C x P | 6 | 75,18 ^{ns} | 46,73 ^{ns} | 84,47* | 1,41 ^{ns} | 0,65 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 1,27 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,31 ^{ns} |
| Bloco | 3 | 9,75 | 23,13 ^{ns} | 20,69 | 2,34 | 1,82 | 0,24 | 1,58 | 0,55 | 0,43 |
| Erro | 33 | 54,66 | 81,91 | 42,61 | 5,14 | 1,04 | 0,21 | 3,65 | 0,09 | 0,71 |
| CV | - | 10,25 | 20,81 | 22,77 | 16,57 | 17,57 | 12,18 | 19,34 | 12,43 | 25,70 |

ANAVA= Análise de variância, ^{ns}–não significativo para “F”, * significativo para o teste “F” 0,5%, ** significativo para o teste de “F” 0,1%.

Na Tabela 3 também verificamos esse comportamento para as massa seca da parte aérea vindas de plântulas normais fortes(MSPAPNF), massa seca da parte radicular de plântulas normais fortes(MSPRPNF), massa seca da parte aérea de plântulas normais fracas(MSPAPNFr), massa seca da parte radicular de plântulas normais fracas(MSPRPNFr), comprovando as diferenças fisiológicas entre os cultivares, estudando o fator posição separadamente, observamos significância para plântulas normais fortes (PNF), plântulas normais fortes (PNF), plântulas normais fracas (PNFr), comprimento das partes aérea das plântulas normais fortes (CPAPNF), comprimento das partes radicular das plântulas normais fortes (CPRPNF), comprimento das partes aérea das plântulas normais fracas (CPAPNFr), comprimento das partes radicular das plântulas normais fracas(CPRPNFr) e massa seca da parte aérea de plântulas normais fracas(MSPAPNFr).

Tabela 3 - Quadrados médios provenientes da ANAVA de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), para massa seca da parte aérea vindas de plântulas normais fortes(MSPAPNF), massa seca da parte radicular de plântulas normais fortes(MSPRPNF), massa seca da parte aérea de plântulas normais fracas(MSPAPNFr), massa seca da parte radicular de plântulas normais fracas(MSPRPNFr), massa seca de plântulas plântula inteira forte(MSPIF), massa seca de plântulas plântula inteira fraca(MSPIFr), para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, 2021.

| FV | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | |
|--------------|----|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|---------------|
| | | MSPAPNF (g) | MSPRPNF (g) | MSPAPNFr (g) | MSPRPNFr (g) | MSPIF (g) | MSPIFr (g) |
| C | 2 | 113,05 ^{ns} | 0,35* | 0,08* | 0,12* | 113,29 ^{ns} | 0,37 |
| P | 3 | 111,60 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,03* | 0,00 ^{ns} | 112,17 ^{ns} | 0,08 |
| C x P | 6 | 108,53 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 107,78 ^{ns} | 0,05* |
| Bloco | 3 | 110,18 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 111,05 ^{ns} | 0,01 |
| Erro | 33 | 108,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 108,90 ^{ns} | 0,02 |
| CV | - | 4,98 | 3,87 | - | - | 43,79 | 34,89 |

ANAVA= Análise de variância, ^{ns}—não significativo para “F”, * significativo para o teste “F”0,5%, ** significativo para o teste de “F” 0,1%,01.

Voraz 77I79RSF IPRO apresentou maior vigor pelo desenvolvimento de plântulas normais enquanto o cultivar M7739 IPRO possui menor e o cultivar BONUS 8579RSF IPRO ficou como intermediário. A melhor posição para desenvolvimento de plântulas normais fortes foi a 2 enquanto a posição a 3 ocorreu menor desenvolvimento de plântulas normais fortes.

Estudando as plântulas normais fracas (PNFR), pode ser verificado a interação entre os fatores. As cultivares Voraz 77I79RSF IPRO e BONUS 8579RSF IPRO não apresentaram diferenças significativas entre as posições 2 e 4. No entanto nas cultivares M7739 IPRO e BONUS 8579RSF IPRO somente as posições 3 e 1 apresentaram comportamento superior, respectivamente (Tabela 4). A posição 4 é necessário um maior tempo investido para a realização do teste, devido a troca de posição das sementes após 24 horas. Porém, não se destaca como a posição 2 para desenvolvimento de plântulas normais fortes

Tabela 4 - Percentagem de germinação (%) de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | PNFO | | | | | PNFR | | | | |
|--------------------------|---------|-----|-----|------|-------|---------|------|-------|------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739 IPRO | 60 | 63 | 51 | 60 | 58 A | 26abB | 26aB | 42 aA | 29aB | 31 |
| Voraz 77I79RSF | 24 | 34 | 43 | 27 | 32C | 21 bA | 22aA | 28 Ba | 21aA | 23 |
| Bonus 8579RSF IPRO | 43 | 47 | 18 | 52 | 40 B | 36 aA | 31aA | 31abA | 32aA | 32 |
| Média | 42ab | 48a | 37c | 46ab | | 28 | 26 | 34 | 27 | |

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

Juntamente com os testes de comprimento de plântulas foi obtida a percentagem de plântulas normais onde não se verifica influência do fatorial estudado, mas quando estudados separadamente somente o fator cultivar foi significativo. A maior porcentagem de germinação foi observada na cultivar sendo M7739 seguida das cultivares BONUS 8579RSF e Voraz 77RSF IPRO respectivamente (Tabela 5). Ainda é possível observar que a germinação obtida por este teste subestima a percentagem real dos cultivares com baixo desempenho (Tabela 1).

Tabela 5 - Percentagem de germinação provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | Porcentagem de germinação (%) | | | | |
|--------------------|-------------------------------|----|----|----|-------|
| | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739 IPRO | 86 | 89 | 92 | 89 | 89a |
| Voraz 77I79RSF | 45 | 56 | 47 | 48 | 49c |
| BONUS 8579RSF IPRO | 79 | 78 | 73 | 84 | 79b |
| Média | 70 | 74 | 71 | 74 | |

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

O Comprimento de plântulas fortes parte aérea (CPFPA) e parte radicular (CPFPR) não foram significativos para a interação entre os fatores estudados. Para o plântulas fortes parte aérea (CPFPA) verificamos que o fator cultivar foi significativo sendo o cultivar Voraz 77I79RSF IPRO e BONUS859RSF IPRO se comportam de forma semelhante e superior ao 2 as posições também apresentaram diferenças sendo a 1 melhor que as demais. Para a parte radicular (CPFPR) notamos

que somente a cultivar BONUS859RSF IPRO foi significativo não havendo diferenças para as posições (Tabela 6).

Tabela 6 - Comprimento de plântulas fortes parte aérea (CPFPA) e parte radicular (CPFPR) provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | CPFPA (cm) | | | | | CPFPR (cm) | | | | |
|---------------------|------------|--------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|--------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739 IPRO | 4,49 | 4,07 | 3,57 | 3,72 | 4,01a | 13,19 | 11,73 | 14,05 | 12,61 | 12,89c |
| Voraz 77179RSF IPRO | 3,93 | 3,29 | 3,31 | 3,32 | 3,46b | 8,18 | 5,64 | 6,71 | 6,97 | 6,87b |
| BONUS 85799RSF IPRO | 4,31 | 4,31 | 3,56 | 3,88 | 3,96a | 10,32 | 9,30 | 10,42 | 9,41 | 9,86a |
| Média | 4,24a | 3,89AB | 3,48B | 3,64B | | 10,56 | 8,89 | 10,39 | 9,66 | |

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

O comprimento das plântulas fracas originadas no teste de germinação dão ideia de como se comporta o vigor das sementes. Isto porque quanto maior for essa variável, menor será o vigor. O Comprimento de plântulas fracas parte aérea (PFRPA) conseguiu separar a cultivar M7739 IPRO dos demais e a posição 1 foi a que promoveu maior crescimento. Para a parte radicular (PFRPR) as posições não influenciaram e os cultivares diferiram entre si sendo o de maior tamanho o 1 (Tabela7).

Tabela 7 - Comprimento de plântulas fracas parte aérea (CPFRPA) e radicular (CPFRPR) provenientes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | CPFRPA (cm) | | | | | CPFRPR (cm) | | | | |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|------|------|------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739IPRO | 3,42 | 2,83 | 2,71 | 2,47 | 2,86a | 4,89 | 4,19 | 4,21 | 4,47 | 4,44a |
| Voraz 77179RSF IPRO | 2,37 | 2,07 | 2,13 | 1,85 | 2,10b | 1,91 | 2,11 | 2,51 | 2,40 | 2,23c |
| Bonus 85799RSF IPRO | 2,90 | 2,72 | 2,43 | 2,46 | 2,62b | 3,28 | 3,05 | 3,06 | 3,38 | 3,19b |
| Média | 2,90a | 2,54B | 2,42B | 2,26B | | 3,36 | 3,12 | 3,26 | 3,41 | |

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

O maior comprimento de plântulas é uma característica desejável como indicativo de vigor de plântulas, no entanto, não ocorreram interações entre os fatores, sendo observadas significâncias somente entre os cultivares na variável comprimento de plântulas inteiras fortes (CPINF). O maior comprimento de plântulas inteiras fortes foi observado nas cultivares M7739IPRO, seguidas das cultivares BONUS 8579RSF IPRO e Voraz 77179RSF IPRO respectivamente. Este mesmo comportamento das cultivares foi observado no comprimento de plântulas inteiras fracas (CPIFr) (Tabela 8).

Tabela 8 - Comprimento de plântula inteira forte (CPFI) e comprimento de plântula inteira fraca (CPFRI) em centímetros provenientes de soja (*Glycine max* (L) Merr.) em quatro diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | CPINF (cm) | | | | | CPIFr (cm) | | | | |
|------------------|---------------|-------|-------|-------|--------|---------------|------|------|------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739IPRO | 17,68 | 15,80 | 17,63 | 16,34 | 16,86a | 8,32 | 7,02 | 6,92 | 6,94 | 7,30a |
| Voraz77179IPRO | 12,12 | 8,93 | 10,02 | 10,30 | 10,34c | 4,28 | 4,18 | 4,65 | 4,25 | 4,34c |
| BONUS8579RSFIPRO | 14,63 | 13,62 | 13,98 | 13,30 | 13,88b | 6,18 | 5,78 | 5,50 | 5,84 | 5,82b |
| Média | 14,81 | 12,78 | 13,87 | 13,31 | | 6,26 | 5,66 | 5,69 | 5,67 | |

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

A massa seca das partes aérea (MSPAPFR) e parte radicular (MSPFRPR) em gramas, de provenientes de plântulas fracas são observadas na Tabela 9, onde constatamos que as cultivares M7739 IPRO e BONUS859RSF IPRO foram significativos. Merecendo a atenção em relação a posição 3 na parte aérea. Já na parte radicular somente a cultivar M7739 IPRO foi melhor e as posições não diferiram.

Tabela 9 - Massa seca da parte aérea (MSPAPFR) e parte radicular (MSPFRPR) em gramas, de provenientes de plântulas fracas três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| | MSPAPFR(g) | | | | | MSPFRPR(g) | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| Cultivares | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739 IPRO | 0,29 | 0,25 | 0,50 | 0,27 | 0,33a | 0,29 | 0,17 | 0,36 | 0,17 | 0,25a |
| Voraz 77179RSF | 0,19 | 0,16 | 0,28 | 0,16 | 0,20b | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,06 | 0,08b |
| Bonus 8579RSF IPRO | 0,34 | 0,35 | 0,31 | 0,29 | 0,32a | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,17 | 0,14b |
| Média | 0,27AB | 0,25B | 0,36A | 0,24B | | 0,17 | 0,13 | 0,19 | 0,13 | |

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

A Massa seca da parte aérea (MSPAPF) e parte radicular (MSPFRPR) provenientes de plântulas fortes são parâmetros para verificar a eficiência de conversão dos cotilédones para as plântulas. As massas provenientes das partes aéreas não diferiram entre os cultivares ou posições. Já para as raízes vemos que somente a cultivar M7739IPRO foi significativo para separação dos 3 materiais analisados independentes das posições estudadas (Tabela 10).

Tabela 10 - Massa seca da parte aérea (MSPAPFR) e parte radicular (MSPFRPR) em gramas, de provenientes de plântulas fracas três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes posições de radícula no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| | MSPAPF(g) | | | | | MSPFRPR(g) | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| Cultivares | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739IPRO | 0,56 | 0,82 | 0,62 | 0,77 | 0,73 | 0,38 | 0,53 | 0,44 | 0,52 | 0,47a |
| Voraz 77179RSFIPRO | 0,49 | 0,42 | 0,26 | 0,37 | 0,38 | 0,26 | 0,16 | 0,11 | 0,16 | 0,17c |
| BONUS8579RSFIPRO | 0,71 | 1,87 | 0,66 | 0,64 | 5,15 | 0,27 | 0,28 | 0,32 | 0,33 | 0,30b |
| Média | 0,59 | 0,66 | 0,51 | 0,59 | | 0,30 | 0,32 | 0,29 | 0,34 | |

*Médias seguidas de letras minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

A massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIFO) não apresenta significância no fatorial ou quando estudados separadamente. Para a variável massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFR) encontramos significância entre os fatores.

Analisando as posição 2 constatamos que todas as cultivares se comportam de forma semelhante. As posições 1 e 3 conseguem diferenciar somente o cultivar M7739IPR. As posições 2 e 4 se comportam de forma semelhante nas três cultivares (Tabela 11).

Tabela 11 - Massa seca das plântulas inteiras fortes (MSPIFO) e massa seca das plântulas inteiras fracas (MSPIFR) em gramas, de cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr), em quatro diferentes posições de semente no teste de crescimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

| Cultivares | MSPIFO (g) | | | | | MSPIFR (g) | | | | |
|------------------------|------------|-------|------|------|-------|------------|--------|--------|--------|-------|
| | Posição | | | | | Posição | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Média | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| M7739IPRO | 1,10 | 1,36 | 1,07 | 1,30 | 1,20 | 0,58aAB | 0,43aB | 0,86Aa | 0,45aB | 0,58 |
| Voraz 77179RSF IPRO | 0,75 | 0,59 | 0,37 | 0,54 | 0,56 | 0,26bA | 0,25aA | 0,38bA | 0,22aA | 0,28 |
| Bonus 8579RSF IPRO | 0,84 | 19,03 | 0,98 | 0,98 | 5,46 | 0,50abA | 0,49aA | 0,43bA | 0,46aA | 0,47 |
| Média | 0,89 | 6,99 | 0,81 | 0,94 | | 0,45 | 0,39 | 0,56 | 0,38 | |

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

Silva (2022) constatou através de três cultivares de soja que as sementes dispostas lateralmente com o eixo hipocótilo-radícula voltado para cima, e que quando as sementes são colocadas de forma aleatória no papel apresentaram um melhor resultado. Já Machado (2020) analisou a posição das sementes com quatro cultivares de soja e recomendou a posição da semente com a radícula paralela a folha visto que essa possui maior simplicidade de manuseio durante a montagem.

De acordo com Santana (2019) que verificou a posição de três cultivares de semente de soja observou que a posição de sementes com a micrópila paralela à parte inferior do papel e costas voltadas para a parte superior, foi a de melhor resultado no teste.

Vinhais (2021) desempenhou uma 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, e foi 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.

4. CONCLUSÕES

As cultivares possuem vigor distinto pelo teste de comprimento de plântulas. As posições não influenciaram nos testes de vigor para o crescimento de plântulas. A posição 2- com a radícula voltada para baixo com a micrópila posicionada em direção a dobradura do papel é recomendada para a realização do teste de comprimento de plântulas. É necessário o aperfeiçoamento do teste de comprimento de plântulas.

REFERÊNCIAS

- COELHO, E. B.; SOUZA, J. E. B.; MARTINS, T. A.; DOS SANTOS, D. P. **Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja**. Ipê Agronomic Journal. V.3, n.1, p. 71-79, 2019. Disponível em: Acesso em 17 jul. 2022;
- COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Central de Informações Agropecuárias**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb>. Acesso em: 15 julho 2022.
- FRANÇA-NETO, J. de B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 467-469.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016.
- International seed testing association . **International rules for seed testing** 1999
- KRZYZANOWSKI et al. O controle de qualidade agregando valor à semente de soja Série sementes. **Embrapa soja-circular técnica** (infoteca-e), 2008.
- MACHADO, Elismarina dos Reis Rufino. **Posição das sementes no teste de crescimento de plântulas de soja (Glycine max)**. 2020.
- M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro [recurso eletrônico] Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 70p
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; DA SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. FEALQ, Piracicaba, 230 p., 1987.

MATOS, Marcela Eduarda Santos de. **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

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.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos.** 3ª edição, Pelotas, 2012. 573p.

SANTANA, Jorge Henrique Gomes. **Influência da posição em sementes de soja no teste de crescimento de plântulas.** 2019. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia

SILVA, João Felipe Ximango. **Teste de comprimento de plântulas em diferentes cultivares de soja em função da posição da semente.** 2022. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

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.

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.