

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

JOÃO VICTOR FREITAS RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE MILHO EM TESTE DE
CRESCIMENTO E VIGOR**

**Uberlândia – MG
Junho – 2023**

JOÃO VICTOR FREITAS RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE MILHO EM TESTE DE
CRESCIMENTO E VIGOR**

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

Orientador: Prof. Dr. Hugo César Rodrigues
Moreira Catão

Coorientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

Uberlândia – MG

Junho – 2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R484
2023 Ribeiro, João Victor Freitas, 1998-
INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE MILHO EM TESTE DE
CRESCIMENTO E VIGOR [recurso eletrônico] / João Victor
Freitas Ribeiro. - 2023.

Orientador: Hugo César Rodrigues Moreira Catão.

Coorientador: Adílio de Sá Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Agronomia. I. Catão, Hugo César Rodrigues Moreira,
1983-, (Orient.). II. Sá Júnior, Adílio de ,1963-
(Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia.
Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

JOÃO VICTOR FREITAS RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE DE MILHO EM TESTE DE
CRESCIMENTO E VIGOR**

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

Aprovado pela banca examinadora em 30 de junho de 2023.

Prof. Dr. Hugo César Rodrigues Moreira Catão
Orientador

Dr Adílio de Sá Júnior
Coorientador

Brenda Santos Pontes
Engenheira Agrônoma

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e por me dar forças e acompanhar em toda minha trajetória acadêmica.

Agradeço à minha família, que foi minha base em toda minha formação, por sempre estarem presentes e apoiando minhas decisões e experiências ao longo da vida. Por tornarem possível o meu sonho de estar graduando em Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia, dando todo suporte e orientações para essa formação. Foram 5 anos de muita luta e aprendizado, todo sacrifício foi primordial para essa conquista.

Ao Carlos Humberto, por me guiar e ser minha inspiração para realizar essa graduação.

À Elen Virginia, por ser minha base e me auxiliar em toda minha jornada, fazendo possível atingir meu objetivo.

À Ana Victória, por estar sempre presente nos principais momentos da minha vida, sempre me apoiando.

À Nair Eduarda e família, que me deram apoio e todo suporte durante a maior parte da minha graduação.

Aos meus amigos, Airson Ludovino, Alex Cioquetta, Arthur Henrique, Gustavo Silva e Pedro Henrique, que estavam presentes e me auxiliando em todo o processo acadêmico.

À Conteagro, empresa júnior que me orientou e abriu portas pra mim em minha vida profissional.

Aos professores Hugo Catão e Adílio, por me auxiliarem e orientarem nesse processo acadêmico, possibilitando a realização do mesmo.

À Universidade Federal de Uberlândia e seu corpo docente, pela oportunidade em concretizar o curso de Agronomia.

RESUMO

O milho é um dos três cereais mais cultivados do mundo, do qual o Brasil é o terceiro produtor e segundo exportador mundial. Vindo de duas safras recorde, o mercado brasileiro de milho ainda está num momento promissor para o agricultor, apesar das preocupações com o clima para a segunda safra, que se reflete nas projeções nacionais de produção. O milho, *Zea mays* (L), é uma planta de rápida emergência. Em condições ideais de luminosidade, temperatura e umidade do ambiente em que se semeou a semente, a emergência ocorre quatro a cinco dias após a semeadura. Muito se fala em germinação da semente, da produtividade do lote a que pertence, que quanto maior for a germinação de um lote de sementes, maior será o lucro e menor a perda de um produtor. Porém, poucos sabem como se descobre a germinação de um lote de sementes, o que é um teste padrão e quais os testes se germinações são utilizados. No caso do milho, a porcentagem de germinação mínima oficializada pelas Comissões Estaduais de Sementes e Mudanças - CESM é de 85%. Entretanto, para o agricultor, é interessante o conhecimento do vigor das sementes, podendo escolher lotes com melhor emergência de campo, que é o parâmetro de qualidade avaliado (Mapa, 2013). Com isso esse trabalho tem como objetivo identificar uma posição alternativa para montagem de experimentos de testes de germinação e vigor pelo crescimento de plântulas com sementes de milho, que poderá facilitar o desenvolvimento das plântulas sem alterar os parâmetros dos testes de vigor. O trabalho foi composto por um fatorial 3 x 3 onde o primeiro é composto por 3 híbridos de milho utilizados, sendo eles LG36790, LG36770, LG36790. E a segunda parte do fatorial são 3 posições de alocação da semente nos testes, sendo a primeira a estabelecida pela literatura com a ponta da radícula voltada para a base do papel, a segunda é com a radícula voltada para o lado e a 3 e com radícula voltada para a parte superior do papel. As posições e os híbridos estudados, não interferiram nos parâmetros fisiológicos. Podendo-se utilizar qualquer uma das posições no teste de comprimento de plântulas com sementes de milho.

Palavras-Chave: Plântulas; Vigor; Germinação; *Zea Mays*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO11
 2. REVISÃO DE LITERATURA13
 3. MATERIAL E MÉTODOS17
 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO20
 5. CONCLUSÕES24
- REFERÊNCIAS24

1. INTRODUÇÃO

Na Economia Brasileira, a Agricultura e a Pecuária estão entre as atividades produtivas mais estratégicas. No ano de 2022, o agronegócio foi responsável pela produção de 24,8% do Produto Interno Bruto (PIB), além de compor 45% de tudo que foi exportado pelo Brasil, que manteve seu posto de 4º maior exportador de produtos da agroindústria pelo 5º ano consecutivo (CNA, 2023).

Dentre os vários produtos que se destacam no cenário do agronegócio, o milho é um dos principais. A safra de 2022 produziu 126 milhões de toneladas deste grão, o que representou um aumento de 11% em relação à safra anterior. Isso foi possível graças a uma área cultivada de 21,6 milhões de hectares, 0,1% maior em relação ao período anterior, e com perspectivas de aumentos até o encerramento dessa safra em 2023 (CONAB, 2023).

A alta produção de milho é explicada pela grande variedade de usos deste grão e dos seus derivados, o que faz com que a demanda pelo milho seja sempre crescente. Este é um produto que permeia a alimentação humana fazendo parte dos pratos típicos das mais diversas culturas, além de também ser usado como matéria-prima para rações animais, na indústria química, farmacêutica e de combustível (MIRANDA et al., 2021). Pela sua versatilidade, a demanda pelo milho é sempre crescente, o que faz com que o uso de tecnologias para aumento de produtividade seja essencial para abastecer o mercado e manter a rentabilidade ao produtor (GRUBLER, 2022).

O desempenho do grão de milho pode ser influenciado por uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos. Dentre os fatores intrínsecos, podemos destacar a qualidade da semente, que deve ser de alto padrão para que a planta resultante apresente desempenho excepcional. Nesse contexto, é sempre importante o uso de sementes certificadas de primeira geração, assim como, as sementes da classe S1, para as quais encontraremos do alto nível de pureza, altas taxas de germinação e vigor e alta herança fisiológica (SANTOS; BALDONI, 2018).

Para avaliar a qualidade de um lote de semente, há diversos testes que podem ser conduzidos. Com relação aos parâmetros fisiológicos, o teste de germinação pode superestimar o potencial fisiológico dessa semente, uma vez que é conduzido sob condições ambientais favoráveis, através do qual as sementes são germinadas em ambiente de laboratório e as plântulas resultantes são classificadas em normais e anormais (BRASIL, 2009; SILVA, 2020).

De acordo com as Comissões Estaduais de Sementes e Mudas - CESH, é exigido um percentual mínimo de 85% de germinação para que a semente de milho seja considerada em conformidade com os padrões para comercialização. Tendo em vista que os testes de germinação são conduzidos em condições ideais, além da taxa de germinação, também é necessário conhecer o vigor dessas sementes para haver um bom desempenho. Isely (1957) classificou os testes de vigor em diretos e indiretos. Os testes diretos têm como objetivo avaliar o desempenho das sementes perante uma ampla gama de condições ambientais, muitas vezes adversas ao desenvolvimento da semente, sendo esta a realidade de campo. Os testes indiretos consistem em avaliar características físicas, fisiológicas ou biológicas, que de forma indireta estão relacionadas ao vigor das sementes. Os testes diretos são os mais empregados, por permitirem avaliar o desempenho na própria plântula.

Na realização de um teste de vigor de sementes pelo comprimento de plântulas, a posição em que estas são colocadas no papel pode interferir no desempenho da semente no teste. Por esse motivo, existe uma posição determinada como padrão, que é a radícula voltada para a parte inferior do papel. Essa restrição torna a realização do teste mais trabalhosa, com a necessidade de mais tempo na montagem do experimento, além de aumentar a chance de ocorrência de erros por conta de qualquer movimento durante a montagem poder alterar essa posição. Por esse motivo, a pesquisa por posições alternativas, menos trabalhosas, é uma pauta de grande interesse agrônomo para os laboratórios de sementes (FRANCO, 2022).

Partindo deste cenário, o presente trabalho teve o objetivo de identificar uma posição alternativa para montagem de experimentos de testes de germinação e de vigor pelo crescimento de plântulas com sementes de milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O milho, segundo (FRANCO, 2022), cientificamente conhecido como *Zea mays* (L.), é uma planta classificada na classe Liliopsida, ordem Poales, família Poaceae e subfamília Panicoideae. É um cereal amplamente cultivado em várias regiões do mundo. Devido às suas propriedades nutricionais, é amplamente utilizado como alimento para humanos e como ração animal. Atualmente, os Estados Unidos são os maiores produtores globais de milho, seguidos pelo Brasil. O nome "milho" tem origem na língua indígena caribenha e significa "sustento da vida". Ao longo dos séculos, o milho tem sido um alimento básico para várias civilizações importantes, como os Olmecas, Maias, Astecas e Incas, sendo reverenciado tanto na arte quanto na religião. (FRANCO, 2022).

A introdução do milho no Brasil remonta ao período da colonização, quando os europeus trouxeram as primeiras sementes da planta para o país. No entanto, foi a partir do século XX que o cultivo do milho se expandiu significativamente, tornando-se uma das culturas mais importantes e amplamente cultivadas em território brasileiro. A expansão da cultura do milho no Brasil foi impulsionada por diversos fatores, como as características favoráveis do clima, a extensão territorial do país e o desenvolvimento de tecnologias agrícolas. Além disso, a demanda crescente por biocombustíveis, como o etanol de milho, também tem contribuído para o aumento da produção dessa cultura (FRANCO, 2022).

A grande versatilidade de usos do milho e a sua forte presença como elemento cultura na culinária da maioria dos países faz com que haja grande interesse em potencializar ao máximo os índices produtivos, o que inclui a necessidade de garantir que as sementes sejam de alta qualidade e que expressem plenamente o seu potencial. Além disso, o mercado do milho continua apresentando um cenário promissor para os produtores, com projeções indicando um aumento de área plantada em cerca de 7,1%, enquanto espera-se uma redução de aproximadamente 6% na produção. Segundo as previsões da Conab para a safra 2022/23, espera-se uma produção total de milho de aproximadamente 125,8 milhões de toneladas. Isso representa um aumento significativo de 11,2% em comparação à safra anterior. Esse aumento na produção total é resultado do aumento da área plantada de milho na segunda safra, juntamente com uma recuperação projetada na produtividade das três safras (Conab, 2023).

É importante ressaltar que a Conab prevê um aumento de 3,5% na área plantada e um aumento de 7,5% na produtividade do setor. Esses números refletem uma perspectiva otimista para a safra de milho, com a expectativa de uma colheita maior em termos de quantidade e eficiência produtiva. No entanto, é importante observar que as estimativas podem variar de

acordo com fatores como condições climáticas, práticas agrícolas e outros elementos que podem impactar a produção real (CONAB, 2023).

No Brasil, os maiores produtores de milho são geralmente os estados localizados na região Centro-Oeste. Essa região apresenta condições climáticas favoráveis e uma extensa área de cultivo. Os preços elevados têm incentivado maiores investimentos e a escassez da oferta, a expansão da cultura. Desde 2010, a área plantada de milho teve um crescimento significativo de 44%, com uma média anual de aumento de 3,7%. Além disso, houve uma alteração significativa na divisão espacial e temporal da produção. A primeira safra de 2021 registrou uma redução de 43%, enquanto a segunda safra, conhecida como "safrinha", teve um aumento de 142%. Isso ocorreu devido ao avanço de cultivares de soja mais precoces, que anteciparam o início do ciclo e proporcionaram um maior espaço para o cultivo da segunda safra de milho, uma vez que essas duas culturas são plantadas em rotação (CONAB, 2023).

Há diversos fatores, intrínsecos e extrínsecos, que interferem na produtividade da lavoura do milho. Dentre os fatores intrínsecos, um dos mais estratégicos é a qualidade dos atributos (genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários) das sementes utilizadas, que interferem diretamente sobre o desempenho das plantas. Utilizar sementes certificadas oferece a garantia da procedência do material adquirido, uma vez que essas sementes passaram por um processo de controle de qualidade rigoroso, no qual seus principais índices foram avaliados, como pureza, germinação e vigor (SANTOS; BALDONI, 2018). Os atributos físicos são caracterizados pela forma, cor, tamanho e revestimento. Os atributos genéticos caracterizam a hereditariedade e variação genética. Os atributos fisiológicos referem-se a taxa de germinação, vigor e longevidade. Os atributos sanitários indicam a pureza das sementes sem a presença de patógenos e pragas (EMBRAPA, 2008).

Os testes de vigor complementam os resultados do teste de germinação, que é o processo de avaliar a porcentagem de sementes que germinam sob condições ideais. Enquanto, o teste de germinação fornece informações sobre a capacidade básica de germinação das sementes, os testes de vigor fornecem informações sobre o potencial de crescimento e desenvolvimento das plântulas em condições adversas (AOSA, 2009; ISTA, 2003).

O teste de vigor é realizado para avaliar a qualidade e a capacidade de germinação de sementes. Ele é conduzido para determinar o potencial de crescimento das sementes e sua capacidade de se desenvolver em plântulas vigorosas. Esse teste é particularmente importante em situações em que a germinação das sementes é fundamental, como na produção agrícola. Existem vários métodos para avaliar o vigor das sementes, e cada um deles mede diferentes características. Alguns dos métodos comuns incluem o teste de tetrazólio, o teste de

envelhecimento acelerado, o teste de condutividade elétrica, entre outros (AOSA, 2009; ISTA, 2003).

Ao escolher sementes certificadas, os produtores têm a garantia não apenas de uma boa germinação e vigor, mas também do potencial genético que a semente carrega, o que contribui para o desenvolvimento de uma cultura com maior produtividade e resistência às enfermidades. É importante ressaltar que as vantagens das sementes certificadas não se limitam apenas ao processo de germinação. Essas características fisiológicas são acompanhadas pela herança genética contida na semente. Essa herança genética permite a expressão de todo o potencial genético da planta, como o rendimento de grãos e a resistência a doenças que podem afetar a cultura durante o ciclo produtivo (SANTOS; BALDONI, 2018).

O teste de germinação de sementes é obrigatório para comercialização no território brasileiro, segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que também estabelece que, para milho, a taxa de germinação mínima é de 85% para que uma semente possa ser comercializada, segundo a IN 45. Os testes de vigor, por outro lado, não são obrigatórios, e fornecem parâmetros para decidir qual melhor lote e permite a escolha de acordo com cada realidade, considerando que os testes de germinação são realizados em condições de temperatura (água e luz) ideal que nem sempre refletem a realidade do campo (MAPA, 2013; OLIVEIRA et al., 2015). O teste de vigor não é obrigatório, devido a dificuldades de padronização.

A Associação Oficial de Analistas de Sementes (AOSA) define que o vigor de semente é tido como aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo. De acordo com a Associação Internacional de Testes em Sementes (ISTA), vigor de sementes compreende as propriedades que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas, em lotes com germinação aceitável, sob ampla diversidade de condições do ambiente (AOSA, 2009; ISTA, 2003).

Isely (1957) classificou os testes de vigor em diretos e indiretos. Os testes diretos têm como objetivo avaliar o desempenho das sementes perante uma ampla gama de condições ambientais, muitas vezes adversas ao desenvolvimento da semente, sendo esta a realidade de campo. Os testes indiretos consistem em avaliar características físicas, fisiológicas ou biológicas, que de forma indireta estão relacionadas ao vigor das sementes. Sendo que os diretos são mais amplamente empregados, uma vez que permitem avaliar diretamente as plântulas resultantes das sementes testadas, antecipando o que pode ser esperado acerca de estabelecimento de estante, emergência de plântulas e de teor de matéria seca acumulado pelas

plantas, que são parâmetros que vão influenciar de forma direta o rendimento da cultura. Dentre os testes diretos, destacam-se os testes de vigor de plantas fortes/fracas, comprimento de plântulas e massa seca. Além da possibilidade de analisar de forma mais direta a expressão do potencial das sementes, outra grande vantagem do teste de vigor pelo comprimento de plântulas, é o seu baixo custo e a relativa rapidez de execução (SCHUCH et al., 2010; SANTOS; BALDONI, 2018).

No entanto, apesar de todas as suas vantagens, o teste de vigor pelo comprimento de plântulas tem como desvantagem o fato de que a posição da semente no papel de germinação influencia no resultado, uma vez que algumas posições da ponta da radícula demandam mais energia para a emissão das partes aéreas da plântula, o que pode fazer com que elas tenham menor comprimento e interfiram na interpretação sobre o potencial da semente estudada. Atualmente, a posição considerada como padrão para realização do teste é com a radícula voltada para a parte inferior do papel. A necessidade de posicionamento de cada semente de forma exata faz com que a etapa de montagem do experimento demande muito tempo, além de haver o risco de que a posição seja alterada à medida que as folhas de germinação são movimentadas, interferindo sobre o resultado do teste. Dessa forma, buscando simplificar ao máximo as etapas para realização desse teste, que é tão útil para avaliar o potencial real das sementes, os estudos sobre maneiras alternativas de posicionamento das sementes são fundamentais para a evolução da área (OLIVEIRA et al., 2015; SCHUCH et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes (LASEM), localizado no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, ao longo do mês de novembro de 2022. Foram utilizados os híbridos de milho LG36790, LG36770 e LG36790, nomeadas para o experimento como híbridos 1, 2 e 3, respectivamente.

Para a formação dos tratamentos foram utilizados a caracterização inicial pelo teor de água das sementes, que não poderiam apresentar uma diferença de mais de 0,5% as repetições e 1% entre os lotes, e a análise do peso de mil sementes, com coeficiente de variação, não sendo superior a 4%.

No experimento, foi utilizado o esquema de delineamento de Blocos Casualizados, formando um esquema 3 x 3, onde o primeiro são os cultivares (LG36770, LG36780 e LG36790) e o segundo são as posições das sementes:

- 1- Com a ponta da radícula para voltada para cima do rolo de germinação;
- 2- Com a ponta da radícula para o lado do rolo de germinação;
- 3- Com a ponta da radícula para parte inferior do rolo de germinação.

Cada tratamento foi composto por 4 rolos com 20 sementes cada. As sementes não passaram por nenhum processamento de pré-condicionamento antes da realização do experimento.

As posições adotadas para as sementes foram padronizadas como:

- 1- Com a ponta da radícula para voltada para cima do rolo de germinação (Figura 1A);
- 2- Com a ponta da radícula para o lado do rolo de germinação (Figura 1B);
- 3- Com a ponta da radícula para parte inferior do rolo de germinação (Figura 1C);

Figura 1. Posicionamento da radícula das sementes de milho para cima (A), para o lado (B) e para baixo (C) para realização de teste de vigor.



Figura 1A

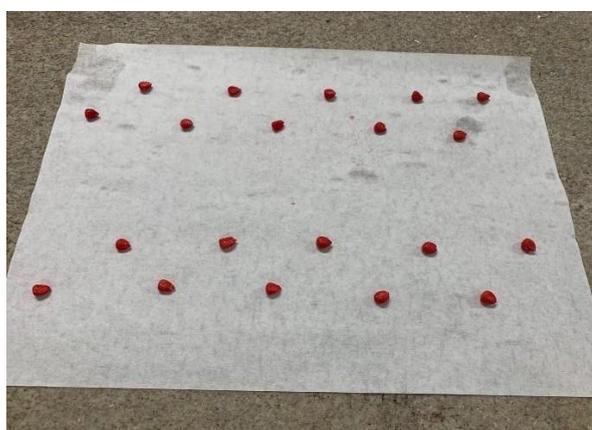


Figura 1B

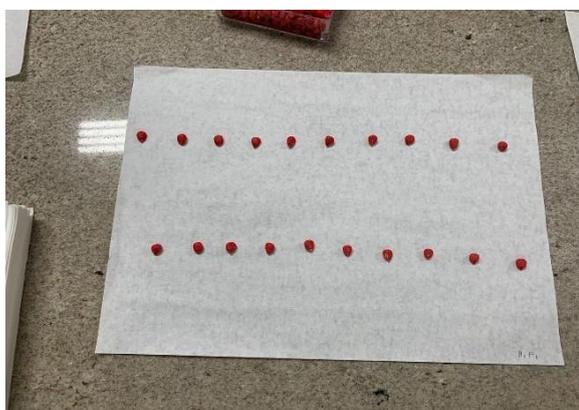


Figura 1C

Fonte: João Victor Freitas, Uberlândia 2022.

Para a montagem do experimento, utilizou-se papel para germinação pesado em balança analítica, molhou-se o papel com água deionizada e multiplicou-se 2,5 vezes o peso seco do papel para molhar o papel, metodologia proposta (Brasil, 2009). De acordo com as Regras para Análise de Sementes-RAS (BRASIL, 2009), esse valor é de 2 a 3 vezes o peso do papel, mas o laboratório padronizou a adoção nessa espécie no valor de 2,5 (BRASIL, 2009).

Para a montagem do teste de comprimento de plântulas, o papel fica na orientação paisagem sobre uma bancada de pedra, as sementes são distribuídas em 2 fileiras com 10 sementes cada fileira, e é colocada outra folha de papel por cima para fechar e formar um rolos. Em seguida, se faz quatro repetições por tratamento, que são enroladas junto com outra folha de papel. Os rolos foram levados para o germinador do tipo Mangelsdorf, distribuídos conforme sorteio e permaneceram por 5 dias no escuro em temperatura de 25°C e umidade relativa em torno de 98%. Após os 5 dias, os rolos foram abertos e realizou-se a contagem e classificação em plântulas normais, anormais e sementes mortas. Sendo as primeiras classificadas em fortes e fracas.

Em seguida, foi realizado as medições do comprimento do coleóptilo e raiz primária. Após a classificação as plântulas foram separadas em parte aérea e radicular das plântulas normais fortes e fracas, sendo os tecidos de reservas remanescentes foram retirados. Cada parte foi colocada em um envelope de papel identificado, posteriormente foram colocados para secar até peso constante, o que ocorreu com 24 horas em estufa com circulação forçada de ar previamente regulada a 65°C. Ao término da secagem, os materiais foram colocados para esfriar em dessecador e depois pesados em balança analítica com precisão de três casas decimais.

Os dados foram analisados com o software SISVAR e submetidos a análises de variâncias pelo teste “F” e, quando considerados significativos, as médias foram analisadas pelo teste de Tukey ambos a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 São apresentados a caracterização inicial dos híbridos de milho escolhidos para o experimento. Para germinação, verificou-se que todos os híbridos satisfazem a IN 45 de no mínimo de 85% para serem comercializadas (MAPA, 2013). Na mesma tabela, constatou-se não haver diferenças maiores que 1% no teste de umidade e o peso de mil sementes não ultrapassou os 4% do coeficiente de variação preconizado nas Regras para Análises de Sementes - RAS (BRASIL,2009).

Tabela 1. Caracterização inicial de três híbridos de *Zea mays* (L) para germinação (G), peso de mil sementes (PMS) e umidade (U), para o experimento com três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

VARIÁVEIS ANALISADAS			
HÍBRIDOS	G (%)	PMS (g)	U (%)
1	85	355,0	9,7
2	94	239,9	9,8
3	86	354,0	9,6

Não houve interação entre os fatores estudados. No entanto, quando se estudou os fatores separadamente, o híbrido foi significativa para germinação. Já a posição não interfere em qualquer variável independente do híbrido estudado.

Tabela 2. Quadrados médios provenientes da ANAVA de três híbridos de milho (*Zea mays* (L)), 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 plântulas parte aérea forte (CPAFORTE), comprimento de das plântulas parte radicular fortes (CPRFORTE), e massa seca de plântula inteira forte (MSPIF) para o experimento com quatro diferentes tipos de posicionamento de sementes no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

		QUADRADOS MÉDIOS							
FV	GL	G (%)	PNF (%)	PNFr (%)	CPFI (mm)	CPFrI (mm)	CPAFORTE (mm)	CPRFORTE (mm)	MSPIF (mm)
H	2	633,03*	55,11 ^{ns}	1,81 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,21 ^{ns}
P	2	0,59 ^{ns}	374,11 ^{ns}	75,25 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,00 ^{ns}
H x P	4	101,25 ^{ns}	26,55 ^{ns}	6,81 ^{ns}	2,68 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,04 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Bloco	2	295,70	19,00	14,37	2,02	0,35	0,02	2,46	0,42
Erro	16	163,66	176,25	45,49	2,11	0,49	0,22	1,49	0,34
CV	-	30,19	28,18	66,22	41,92	33,56	54,18	47,06	38,47

ANAVA= Análise de variância, H=híbrido, P=posição, * significativo para o teste “F” 5%.

Vários são os testes de vigor que podem ser utilizados. Dentre os mais usuais, o de vigor de plântulas fortes é o de maior facilidade interpretativa. Apesar das plântulas normais fracas não serem contabilizadas como vigorosas, ela compõe a percentagem de plântulas germinadas (Tabela 3).

Tabela 3. Percentagem de plântulas normais fortes (PNFO) e de plântulas normais fracas (PNFR) provenientes de três híbridos de milho (*Zea mays* (L)), em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

Híbridos	PNFO				PNFR			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
1	38	56	46	47	11	6	12	9
2	46	53	50	50	14	8	10	10
3	38	51	46	45	14	7	10	10
Média	41	53	47	-	13	7	10	-

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

A germinação é uma característica importante para produção, comércio e armazenamento de sementes, sendo obrigatória por lei, para comercialização e transporte de sementes (MAPA, 2013). Cabe ressaltar que as percentagens de germinação obtidas na Tabela 4 são provenientes dos testes de comprimento de plântulas, com um “n” de 80 sementes que difere da caracterização inicial, demonstrando não ser possível realizar esses parâmetros para o comércio, onde a legislação prevê que sejam testadas 400 sementes. Nesta avaliação, observou-se diferença significativa, demonstrando a superioridade do híbrido 2 em relação aos demais, independentemente da posição estudada.

Tabela 4. Percentagem de germinação proveniente de três cultivares de *Zea mays* (L) em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

Híbridos	Porcentagem de Plântulas Germinadas			
	Posição			
	1	2	3	Média
1	60	78	82	73b
2	90	82	98	90a
3	78	94	64	79b
Média	76A	85A	81A	

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

Quando se estuda diferentes híbridos de milho, podem ocorrer variações entre os comprimentos das plântulas de mesmo tamanho, no entanto, com comprimento médio de parte aérea mais desenvolvida em um material que em outro. Observa-se não haver diferenças entre os híbridos ou posições, tanto na parte aérea como na raiz.

Tabela 5. Comprimento de plântulas fortes parte aérea (CPAFORTE) e de parte radicular (CPRFORTE) provenientes de três híbridos de milho (*Zea mays* (L)) em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em percentagens. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

Híbridos	CPAFORTE (cm)				CPRFORTE (cm)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
1	0,79	0,93	0,81	0,84	2,11	3,11	2,50	2,57
2	0,97	0,85	0,71	0,84	3,61	2,37	1,66	2,55
3	0,83	0,92	1,00	0,92	3,51	1,72	2,76	2,67
Média	0,87	0,90	0,84	-	3,08	2,40	2,31	-

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

Este teste de vigor é baseado na premissa de que a planta que consegue absorver maiores quantidades de suas reservas consegue crescer mais. Desta forma, as plântulas que crescem mais no campo têm maior chance de absorver água de locais mais profundos e de realizar fotossíntese de forma mais eficiente.

Tabela 6. Comprimento de plântula inteira forte (CPFI) e comprimento de plântula inteira fraca (CPFrI) provenientes de três híbridos de milho (*Zea mays* (L)) em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas, em centímetros. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

Híbridos	CPFI (cm)				CPFrI (cm)			
	Posição				Posição			
	1	2	3	Média	1	2	3	Média
1	2,90	4,05	3,31	3,42	1,68	2,35	2,42	2,15
2	4,59	3,23	2,37	3,40	2,28	1,73	1,71	1,91
3	4,34	2,65	3,77	3,59	2,99	1,62	2,02	2,21
Média	3,95	3,31	3,15	-	2,32	1,90	2,05	

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

A massa seca de plântulas exprime as quantidades em gramas de matéria orgânica e inorgânica assimilada do endosperma que foram absorvidos pelo cotilédone. Dessa forma, espera-se que lotes com maiores níveis de vigor, tenham maiores pesos.

Tabela 7. Massa seca de plântulas inteiras (MPFI), em gramas, provenientes de três híbridos de milho (*Zea mays* (L)), em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de crescimento de plântulas. Uberlândia, Minas Gerais, Novembro/2022.

Híbridos	MSPI (g)			
	Posição			
	1	2	3	Média
1	1,12	1,43	2,01	1,52
2	1,80	1,20	1,08	1,36
3	1,63	1,89	1,49	1,67
Média	1,52	1,51	1,53	-

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

Os resultados encontrados na literatura para testes de vigor em sementes de milho são bastante variados. No trabalho de Franco (2022), em que três híbridos milho pipoca foram avaliados para três posições (radícula para o interior do papel, radícula para lateral e radícula para parte superior do papel), foi observada uma superioridade da posição padrão (radícula voltada para o interior) com relação às alternativas testadas. No trabalho de Silva (2016), foi realizado um teste a campo, no qual foi observado que a posição embrião voltado para baixo também teve desempenho superior às posições alternativas testadas, possivelmente em decorrência da menor necessidade de movimentação da radícula para fixação no substrato. No entanto, há uma escassez de pesquisas nesse sentido, o que reforça a necessidade de maiores estudos experimentais para estabelecer com maior clareza a relação entre a posição da semente e o resultado do teste para esta variedade vegetal.

Para a soja, por outro lado, é possível encontrar uma gama maior de experimentos sobre a posição de semente e sua influência sobre o teste de vigor, embora também sejam necessários mais experimentos para consolidação do padrão experimental. A posição ideal para as sementes de soja é padronizada com a micrópila voltada para baixo.

No trabalho desenvolvido por Matos (2021) com três cultivares de soja, as plântulas oriundas de sementes voltadas para a dobradura de papel tiveram resultado similar à posição padrão. Já no trabalho realizado por Silva (2022), com três cultivares de soja testadas para quatro posições diferentes, o único parâmetro afetado foi a massa seca, apresentando os melhores resultados quando colocados na posição padrão ou na posição aleatória submetida a viragem após 24h.

5. CONCLUSÃO

As posições e os híbridos estudados, não interferiram nos parâmetros fisiológicos. Pode-se utilizar qualquer posição no teste de comprimento de plântulas com sementes de milho.

REFERÊNCIAS

AOSA (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS). **Seed vigor testing handbook**. 32ª ed. Lincoln: AOSA Press, 2009.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - IN 45. 2013.

CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil). **Panorama do Agro**. 2022. Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>>. Acesso em: 06 abr. 2023.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Safra brasileira de grãos – milho**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 31 mar. 2023.

FRANCO, A. L. S. **Posição das sementes de milho pipoca no teste de comprimento de plântulas para determinação do vigor**. 2022. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

GRUBLER, E. **Melhoramento Genético do Milho**. 2022. 29f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2022.

ISTA (International Seed Testing Association). **International Rules For Seeding Test**. 2003. Disponível em: <<https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing.html>>. Acesso em: 02 abr. 2023

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Instrução Normativa Nº45, de 17 de setembro de 2013.. Brasília: Diário Oficial da União, Seção I, 18 de setembro de 2013.

MARIUZZO, P. Por uma cultura brasileira do milho. **Ciência e Cultura**, v.7, n.1, p.112-116, 2019. <https://doi.org/10.21800/2317-66602019000100016>

MIRANDA, R. A.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; DURÃES, F. O. M. **Sustentabilidade da cadeia produtiva do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021.

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

SANTOS, D. M.; BALDONI, A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista GETEC FUCAMP**, v. 7, n.19, p.19-30, 2018.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.305-312, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000200018>

SILVA, C. R. **Posição da semente de milho na semeadura e sua influência no desenvolvimento e produtividade**. 2016. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2016.

SILVA, K. C. N. **Avaliação do vigor de sementes crioulas de milho (*Zea mays* L.) utilizando testes tradicionais e análises de imagens**. 2020. 53f. Dissertação. (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal do Semiárido, Mossoró, 2020.

SILVA, J. F. X. **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) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

ZANCARANI, N. S. **Anatomia e morfologia de plantas de milho com diferentes números de alelos transgênicos**. 2019. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2019.