



ELICARLOS FREITAS CARNEIRO

**EFEITO DA CAPACIDADE DE CAMPO E TAMANHO DE
SEMENTES NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE PLÂNTULAS
DE MILHO**

**LAVRAS – MG
2024**

ELICARLOS FREITAS CARNEIRO

**EFEITO DA CAPACIDADE DE CAMPO E TAMANHO DE SEMENTES NA
GERMINAÇÃO E VIGOR DE PLÂNTULAS DE MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de Bacharel.

Prof. Dr. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientador

**LAVRAS – MG
2024**

ELICARLOS FREITAS CARNEIRO

**EFEITO DA CAPACIDADE DE CAMPO E TAMANHO DE SEMENTES NA
GERMINAÇÃO E VIGOR DE PLÂNTULAS DE MILHO**

**EFFECT OF FIELD CAPACITY AND SEED SIZE ON GERMINATION AND
SEEDLING VIGOR OF CORN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de Bacharel.

APRESENTADO em 13 de Agosto de 2024.

Dr. Heloisa Oliveira dos Santos	UFLA
Msc. Jessica Batista Ribeiro e Oliveira	UFLA
Msc. José Victor Maurício de Jesus	UFLA

Profa. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientadora

**LAVRAS – MG
2024**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, pela minha vida e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desta jornada.

Aos meus pais, meu irmão e minha namorada que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência para a realização de um sonho.

Aos professores do curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

À minha casa em Lavras, a República Morada Caipira, que me proporcionaram as melhores vivências em Lavras.

Às instituições de fomentos CAPES, CNPq e FAPEMIG por proporcionar os materiais e o apoio necessário para o desenvolvimento da pesquisa.

À minha orientadora Heloísa e à minha banca Jessica e João Victor por me apoiarem e me proporcionarem todo o apoio, orientação e dedicação para a realização de todas as etapas do trabalho desenvolvido. E também agradecer a toda equipe do Setor de Sementes da UFLA, que também deram todo o apoio necessário.

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de importância mundial. A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o sucesso do plantio. As sementes de milho variam em tamanho e formato, sendo a uniformidade dessas características essencial para o bom desempenho das lavouras. Objetivou-se neste trabalho avaliar o impacto de diferentes tamanhos de sementes e capacidades de campo (40% e 70%) na germinação e vigor de plântulas de milho. A metodologia incluiu a classificação das sementes em cinco diferentes tamanhos por meio de peneiras do híbrido K7510 de um mesmo lote, resultando em cinco tratamentos distintos: C2ML (chatas, médias e longas), R2G (redondas e grandes), R3M (redondas e médias), C2GM (chatas, grandes e médias) e R2ML (redondas médias e longas). O experimento foi conduzido em bandejas e canteiros, sob delineamento em blocos casualizados (DBC) e em rolo de papel, sob delineamento de delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições para cada tratamento, totalizando dez tratamentos em bandejas, devido ao adicional do fatorial capacidade de campo, e cinco em canteiros e em rolo de germinação com o uso do papel germitest. As sementes foram distribuídas em substrato adequado para germinação, em proporções terra e areia de 2:1, mantendo-se condições controladas de temperatura e umidade. As análises seguiram as Regras para Análise de Sementes, com a primeira contagem realizada no quarto dia e a contagem final no sétimo dia. Os resultados mostraram que o tamanho das sementes afeta significativamente a germinação e o vigor das plântulas. Sementes maiores, especialmente as da Peneira R3M, demonstraram melhor desempenho em termos de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE). Não houve diferença significativa entre as capacidades de campo (40% e 70%), indicando que as sementes de segunda safra possuíam uma adaptabilidade maior às variações de umidade.

Palavras-chave: Capacidade hídrica; Emergência de plântulas; Índice de velocidade de germinação (IVG); Qualidade de sementes.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is a crop of global importance. The use of high-quality seeds is essential for successful planting. Corn seeds vary in size and shape, and the uniformity of these characteristics is essential for the good performance of crops. The objective of this work was to evaluate the impact of different seed sizes and field capacities (40% and 70%) on the germination and vigor of corn seedlings. The methodology included the classification of seeds into five different sizes using sieves of the K7510 hybrid from the same batch, resulting in five different treatments: C2ML (flat, medium and long), R2G (round and large), R3M (round and medium), C2GM (flat, large and medium) and R2ML (medium and long round). The experiment was conducted in trays and beds, under a randomized block design (DBC) and on a paper roll, under a completely randomized design (DIC) with four replications for each treatment, totaling ten treatments in trays, due to the additional factorial field capacity, and five in beds and in a germination roll using germitest paper. The seeds were distributed in a suitable substrate for germination, in soil and sand proportions of 2:1, maintaining controlled temperature and humidity conditions. The analyzes followed the Rules for Seed Analysis, with the first count carried out on the fourth day and the final count on the seventh day. The results showed that seed size significantly affects seedling germination and vigor. Larger seeds, especially those from Sieve R3M, demonstrated better performance in terms of emergence and emergence speed index (IVE). There was no significant difference between field capacities (40% and 70%), indicating that second crop seeds had greater adaptability to humidity variations.

Keywords: Water capacity; Seedling emergence; Germination speed index (GSI); Seed quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição das sementes no canteiro de germinação.**Error! Bookmark not defined.**

Figura 2 – Germinação das sementes.....**Error! Bookmark not defined.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias referente a primeira contagem do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.	17
Tabela 2 – Médias referente a contagem final do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.	17
Tabela 3 – Médias referente ao índice de velocidade de emergência do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.	18
Tabela 4 – Médias referente ao tempo médio para 50% de plântulas emergidas no teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.	19
Tabela 5 – Resultados de Emergência em canteiro.....	19
Tabela 6 – Resultados da germinação em rolo.	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A cultura do milho e sua importância econômica.....	11
2.2 Qualidade de sementes.....	12
2.3 Influência da capacidade de campo na germinação	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura agrícola de grande importância mundial, cultivada amplamente devido à sua versatilidade e aplicações diversas, como alimento humano e animal, e matéria-prima para indústrias de biocombustíveis e produtos químicos (Crosa *et al.*, 2021). É uma das *commodities* agrícolas mais valiosas, com grandes produtores como Estados Unidos, China, Brasil e Argentina, responsáveis pela maior parte da produção global (FAO, 2020). No Brasil, que é o terceiro maior produtor mundial, o milho ocupa uma extensa área de cultivo, sendo essencial para o setor agropecuário e exportador, com uma produção estimada de 110,96 milhões de toneladas para 2024 (CONAB, 2024).

A qualidade de sementes, que se divide em atributos genéticos, que são referêntes a pureza varietal e a homogeneidade genética, atributos físicos que são relacionados às formas, tamanhos, danos físicos e pureza física, atributos fisiológicos que são em relação à germinação e vigor e sanitários que são em relação à não presença de patógenos, é crucial para a sustentabilidade e segurança alimentar, garantindo o crescimento de plantas produtivas (Zini; Menegaes *et al.*, 2024). A uniformidade no tamanho das sementes é vital para o sucesso das culturas, pois facilita uma emergência uniforme e uma distribuição eficiente dos recursos, como água e nutrientes, reduzindo a competição e promovendo o desenvolvimento saudável das plantas (RAS, 2009; Akinnuoye; Modi, 2018).

Variações no tamanho e forma das sementes, influenciadas por fatores genéticos e ambientais, podem impactar significativamente a taxa de germinação e o vigor das plântulas, como demonstrado em estudos anteriores (Tekrony *et al.*, 2005; Akinnuoye; Modi, 2018). A capacidade de campo, que se refere ao nível de umidade do solo, também desempenha um papel crucial na germinação das sementes. Níveis inadequados de umidade podem levar a uma germinação irregular, afetando o estabelecimento inicial da cultura (RAS, 2009; Silva; Trentin, 2024).

A realização de testes padronizados de germinação e vigor é essencial para avaliar a qualidade das sementes, garantindo que sejam cultivadas em condições controladas e permitindo uma análise precisa do potencial de crescimento (RAS, 2009; Silva *et al.*, 2019). A contagem de plântulas normais e anormais durante esses testes ajuda a determinar a viabilidade das sementes e a identificar possíveis problemas que possam afetar o desempenho da cultura (RAS, 2009; Rossetti *et al.*, 2023).

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes tamanhos de sementes e capacidades de campo (40% e 70%) na germinação e vigor de plântulas de milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do milho e sua importância econômica

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais relevantes no cenário agrícola mundial, sendo cultivado em quase todos os continentes. Nativo das Américas, o milho expandiu-se globalmente devido à sua versatilidade e vasta gama de aplicações. Atualmente, ele é uma fonte vital de alimento para humanos e animais e serve como matéria-prima essencial para diversas indústrias, incluindo a de biocombustíveis, plásticos biodegradáveis e produtos químicos (Crosa *et al.*, 2021).

Economicamente, o milho se destaca como uma das commodities agrícolas mais valiosas. Os principais países produtores são os Estados Unidos, China, Brasil e Argentina, que juntos respondem pela maior parte da produção mundial (FAO, 2020). A relevância econômica do milho não se restringe à produção direta, mas também ao seu papel crucial na fabricação de ração animal, sustentando as indústrias de carne bovina, suína e avícola. Além disso, o milho é um componente chave na produção de etanol, um biocombustível que se destaca como alternativa sustentável aos combustíveis fósseis, especialmente em um contexto de crescente preocupação com as mudanças climáticas e a sustentabilidade (FAO, 2018).

No Brasil, o milho é uma das culturas mais significativas, com uma área plantada estimada em 22,26 milhões de hectares. O país é o terceiro maior produtor mundial de milho, com a produção concentrada principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Como a principal cultura da segunda safra, o milho brasileiro tem uma produção total estimada em 110,96 milhões de toneladas. A importância dessa cultura no Brasil é evidente tanto no mercado interno quanto no comércio exterior, com o país se destacando como um dos maiores exportadores do grão, com exportações que alcançaram 8,35 milhões de toneladas no primeiro semestre de 2024 (CONAB, 2024).

O milho é amplamente empregado na produção de ração animal, essencial para a pecuária, especialmente na criação de aves e suínos. Além disso, o grão é um ingrediente fundamental em diversos produtos alimentícios, como farinhas, óleos e snacks, e também é utilizado nas indústrias de bebidas e biocombustíveis. A ampla gama de usos do milho agrega valor à produção e oferece alternativas econômicas para os agricultores, especialmente em um cenário de flutuação dos preços no mercado internacional. As políticas de incentivo à produção de etanol de milho no Brasil têm o potencial de impulsionar ainda mais o setor, aumentando a demanda interna por esse grão (Ferreira, 2021).

Dada a importância da cultura do milho, a qualidade das sementes é essencial para o potencial produtivo das lavouras. No processo de produção de sementes de alta qualidade, a análise das sementes desempenha um papel crucial na determinação de sua qualidade para semeadura. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é realizada por meio de testes específicos (Pandolfi *et al.*, 2023).

2.2 Qualidade de sementes

A qualidade das sementes, determinada por atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, é crucial para a produção de plantas vigorosas e de alta produtividade (Zini; Menegaes *et al.*, 2024). A qualidade física das sementes, especialmente a uniformidade de tamanho, é um fator determinante para o sucesso das culturas. Sementes de tamanho homogêneo garantem uma emergência uniforme das plântulas e vigor semelhante, aspectos essenciais para o manejo eficaz das lavouras. A uniformidade facilita a semeadura, assegurando um espaçamento adequado entre as plantas, o que otimiza o uso de recursos como água e nutrientes e reduz a competição entre as plântulas. Assim, promove-se o desenvolvimento saudável e produtivo de todas as plantas (Brasil, 2009; Akinuoye; Modi, 2018).

A previsibilidade do desempenho da cultura também é beneficiada pela uniformidade no tamanho das sementes. Com sementes homogêneas, é possível estimar com mais precisão o tempo de germinação e crescimento das plântulas, permitindo um planejamento mais eficaz das práticas de manejo, como irrigação, adubação e controle de pragas. A ausência de uniformidade pode resultar em estandes irregulares, onde plantas competem por recursos de forma desigual, comprometendo a produtividade da cultura (Brasil, 2009; 2013).

A variação no tamanho e na forma das sementes de milho é influenciada tanto pela genética quanto pelas condições ambientais durante o desenvolvimento, especialmente na fase de enchimento de grãos (Akinuoye; Modi, 2018). A germinação é caracterizada pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, que resultam em uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis (Brasil, 2009; 2013; Zini; Menegaes *et al.*, 2024). Para Pandolfi *et al.* (2023), a germinação de milho é otimizada quando a temperatura é mantida a 25°C e as sementes são cultivadas em substrato de areia. Esse ambiente favorece as condições ideais para o desenvolvimento inicial das plântulas, resultando em melhores taxas de germinação e vigor.

Pesquisas anteriores demonstraram que o tamanho e a forma das sementes afetam significativamente a germinação e o vigor do milho. Tekrony *et al.* (2005) observaram que

sementes redondas apresentaram taxas de germinação e índices de vigor inferiores em comparação com sementes planas. Assim como Akinnuoye e Modi, (2018) encontraram diferenças no desempenho de germinação associadas ao formato e tamanho das sementes de milho.

Para avaliar a germinação e o vigor das plântulas, são necessários testes padronizados que considerem não apenas a porcentagem de sementes germinadas, mas também a qualidade das plântulas. Esses testes devem ser realizados em condições controladas, onde fatores como temperatura, umidade e tipo de substrato são rigorosamente monitorados. A metodologia de teste é crucial, pois diferentes espécies podem responder de maneira variada a essas condições. Contagens regulares durante o processo permitem uma avaliação precisa do desenvolvimento das plântulas, identificando plântulas normais e anormais, além de analisar o potencial de crescimento das sementes (Brasil, 2009; Silva *et al.*, 2019).

A contagem de plântulas normais considera aquelas com desenvolvimento adequado e estruturas essenciais bem formadas, o que é crucial para a avaliação da viabilidade das sementes. Essas plântulas devem exibir raízes e folhas saudáveis, sem deformidades, garantindo sua inclusão na porcentagem de germinação efetiva do lote de sementes, refletindo seu potencial produtivo (Brasil, 2009; 2013).

As plântulas anormais são aquelas que, apesar de germinarem, apresentam deformidades ou anomalias que comprometem seu desenvolvimento. Estas podem incluir raízes malformadas ou folhas atrofiadas, indicando problemas de crescimento. Essas plântulas devem ser mantidas no substrato até a contagem final para fornecer uma avaliação completa da qualidade das sementes e das condições de germinação. A identificação e contagem de plântulas anormais são essenciais para entender os fatores que afetam a germinação e a saúde das plântulas, contribuindo para uma análise mais abrangente da qualidade do lote de sementes (Brasil, 2009; 2013; Rossetti *et al.*, 2023).

Fisiologicamente, as sementes são estruturas que contêm o embrião da planta e uma reserva de nutrientes, que são essenciais para sustentar o crescimento inicial da plântula até que ela possa realizar a fotossíntese de forma autônoma. Esses nutrientes são mobilizados durante a germinação, um processo altamente dependente de condições ambientais favoráveis, como temperatura, luz e, crucialmente, umidade do solo. A capacidade de campo, que se refere à quantidade de água que o solo pode reter, é vital para garantir que as sementes recebam a umidade necessária para iniciar a germinação (Mendes, 2019; Silva; Tretin, 2024).

2.3 Influência da capacidade de campo na germinação

A capacidade de campo do solo, que se refere à quantidade de água que ele consegue reter após a drenagem da água livre, é um fator relevante para a germinação de sementes. Influencia diretamente a disponibilidade de umidade necessária para que as sementes possam iniciar o processo de germinação (Zonta *et al.*, 2016).

Quando o solo possui uma boa capacidade de campo, ele mantém um nível adequado de umidade, crucial para que as sementes absorvam água. Essa absorção é essencial para o inchaço das sementes, ativação enzimática e o desenvolvimento das estruturas iniciais, como raízes e brotos (Brasil, 2009; Crosa *et al.*, 2021). A presença de umidade suficiente permite que as sementes rompam a quiescência e iniciem seu ciclo de crescimento.

Por outro lado, uma capacidade de campo inadequada, com baixa retenção de água, pode resultar em umidade insuficiente para as sementes, reduzindo a taxa de germinação. Em situações onde o solo não mantém água suficiente, as sementes podem não iniciar o processo de germinação ou ficar em estado de quiescência, mesmo em condições ambientais favoráveis (Brasil, 2009). Silva e Trentin (2024) destacam que a disponibilidade de água abaixo da capacidade de campo pode atrasar a germinação e emergência, além de reduzir o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em culturas como milho, sorgo e capim-sudão, especialmente em diferentes épocas de semeadura.

Adicionalmente, solos com excesso de capacidade de campo podem levar ao encharcamento, criando condições desfavoráveis para a germinação. O excesso de água pode induzir o desenvolvimento de doenças fúngicas e criar condições de anaerobiose, que prejudicam a germinação e o crescimento inicial das plântulas (Brasil, 2009). O estresse hídrico, tanto pela falta quanto pelo excesso de água, pode reduzir o crescimento das plantas, interferindo na expansão celular e nos processos fisiológicos, e o equilíbrio hídrico é vital para evitar tanto o déficit quanto o excesso de água, ambos prejudiciais em diferentes estágios do desenvolvimento das plantas, desde a germinação até o crescimento completo (Mendes, 2019).

Portanto, a gestão adequada da capacidade de campo é essencial para garantir condições ótimas de umidade, favorecendo a germinação e o estabelecimento das plantas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório Central de Pesquisa em Sementes (LCPS) da Universidade Federal de Lavras. As sementes de milho para segunda safra do híbrido K7510 do mesmo lote foram fornecidas pela empresa KWS. As sementes de milho foram classificadas em cinco diferentes tamanhos de peneiras: C2ML; R2G; R3M; C2GM e R2ML. Após classificadas as sementes foram submetidas a teste de germinação e emergência em bandejas e canteiro.

Para o teste de germinação, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes de cada tamanho de peneira foram semeadas sobre duas folhas de papel germitest e sobrepostas com mais uma folha, as quais foram umedecidas com volume de 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos foram colocados em germinador tipo Mangelsdorf regulado a temperatura de 25°C, com luz constante. As avaliações foram realizadas aos quatro dias após a semeadura para obtenção da primeira contagem de germinação, e aos sete dias após a semeadura, para a germinação final (RAS 2009). Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais. As médias foram submetidas a análise de variância e, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o teste de emergência em canteiro foi utilizado o delineamento de blocos casualizado completo com quatro repetições de 50 sementes de milho de cada tamanho de peneira foram semeadas em condição ambiente, sendo realizadas regas quando necessário. Obteve-se o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) por meio de leituras diárias das plântulas emergidas, no mesmo horário. As plântulas emergidas foram computadas assim que o coleótilo rompeu o solo. O Índice de Velocidade de emergência (IVE) foi calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962), considerando a emergência diária das plântulas, apresentada a seguir:

$$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn) \quad (1)$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura.

O tempo para 50% de germinação (T50) foi determinado pelo tempo necessário para que 50% das sementes germinassem, utilizando a metodologia padrão para análise de sementes, segundo Farooq *et al.* (2005).

A capacidade de campo é uma medida importante na agricultura e na engenharia ambiental, indicando a quantidade máxima de água que o solo pode reter após a drenagem de água livre. Para determinar a capacidade de campo de um solo, segue a metodologia usada para determinar a capacidade de campo:

- Pesar 100g do substrato e medir 100mL de água em uma proveta.
- Dobrar o papel filtro e colocar no funil.
- Umedecer o papel filtro com um pouco de água.
- Adicionar 100g do substrato ao funil.
- Colocar o funil com o substrato sobre a proveta.
- Despejar a água uniformemente até deixar escorrer.
- Verificar na proveta a quantidade de água drenada.

Cálculo realizado para o peso final de 3kg de substrato por bandeja.

Quantidade de água drenada observada = 23mL.

Quantidade de água retida no substrato do funil = $100 - 23 = 77\text{mL}$ (100% da capacidade de retenção de água do substrato).

Para obter 70%:

100% da capacidade ----- 77mL

70% da capacidade ----- X

X=53,9mL em 100g de substrato.

Transformar para 3kg de substrato:

53,9mL ----- 100g de substrato

Y ----- 3000g de substrato

Y= 1617mL de água por bandeja.

Para obter 40%:

100% da capacidade ----- 77mL

40% da capacidade ----- X

X=30,8mL em 100g de substrato.

Transformar para 3kg de substrato:

30,8mL ----- 100g de substrato

Y ----- 3000g de substrato

Y= 924mL de água por bandeja.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de emergência em bandejas, com análise estatística e avaliação do impacto de diferentes tamanhos de sementes e capacidades de campo na germinação e vigor de plântulas de milho estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Médias referente a primeira contagem do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.

Tratamento	Capacidade de campo	
	40%CC	70% CC
Peneira C2ML	93Ba	90Aa
Peneira R2G	79BCa	67Aba
Peneira R3M	97Aa	99Aa
Peneira C2GM	76Ca	54Ba
Peneira R2ML	93BCa	88Ab

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2024.

Na primeira contagem do teste de emergência em bandeja (Tabela 1), observa-se que as sementes da Peneira R3M apresentaram as maiores médias de emergência, independentemente da capacidade de campo aplicada, para 40% CC e 70% CC, respectivamente. Já a Peneira C2GM mostrou os menores índices, principalmente em 70% CC. As diferenças entre as peneiras foram estatisticamente significativas dentro da mesma capacidade de campo, sendo diferente da Peneira R2ML.

Tabela 2 – Médias referente a contagem final do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.

Tratamento	Capacidade de campo	
	40%CC	70% CC
Peneira C2ML	95 Aa	91 Aa
Peneira R2G	81 Ba	83 Aba
Peneira R3M	99 Aa	99 Aa
Peneira C2GM	79 Ba	63Ba

Peneira R2ML	95 Aa	94 Aa
* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.		

Fonte: Do Autor, 2024.

A contagem final (Tabela 2) revela a Peneira R3M mantendo altas taxas de emergência. A Peneira C2GM, entretanto, mostrou uma emergência final inferior, especialmente em 70% CC. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas na mesma capacidade de campo entre as diferentes peneiras.

Avaliando a germinação Inicial e Final, o tratamento da Peneira R3M teve o melhor desempenho, com altas médias de contagem inicial e final. O tratamento da Peneira C2GM foi consistentemente o que teve os piores resultados. A capacidade de campo teve impacto significativo na primeira contagem da Peneira R2ML, indicando que níveis mais altos de umidade ajudam na germinação inicial.

Vale ressaltar que alguns valores encontrados no teste de germinação, na contagem final, ficaram abaixo do padrão mínimo exigido na Legislação Brasileira, que é de 85% (RAS, 2009), demonstrando que esses tratamentos, R2G e C2GM, apresentaram baixa viabilidade para ser usado como semente, sendo condenado a grão.

Tabela 3 – Médias referente ao índice de velocidade de emergência do teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.

Tratamento	Capacidade de campo	
	40%CC	70% CC
Peneira C2ML	7,73 Aa	7,23 Aa
Peneira R2G	6,45 Ba	6,10 ABa
Peneira R3M	8,07 Aa	8,23 Aa
Peneira C2GM	6,12 Ba	4,73 Ba
Peneira R2ML	7,64 Aa	7,33 Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2024.

O índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 3) foi mais alto para a Peneira R3M, com valores superiores a 8,00, indicando uma emergência mais rápida. Por outro lado, a Peneira C2GM apresentou os menores valores de IVE, principalmente em 70% CC, sugerindo uma emergência mais lenta.

Tabela 4 – Médias referente ao tempo médio para 50% de plântulas emergidas no teste de emergência em bandeja de sementes de milho provenientes de diferentes peneiras.

Tratamento	Capacidade de campo	
	40%CC	70% CC
Peneira C2ML	2,10 Ba	2,22 Aa
Peneira R2G	2,19 Aba	2,65 Aa
Peneira R3M	2,08 Ba	2,01 Aa
Peneira C2GM	2,36 Aa	2,71 Aa
Peneira R2ML	2,15 Aba	2,29 Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2024.

O tempo médio para 50% de plântulas emergirem (T50) variou entre as peneiras, com a Peneira R3M mostrando os menores tempos em ambas as capacidades de campo, destacando-se pela eficiência na emergência. A Peneira C2GM apresentou os maiores valores de T50, indicando um atraso na emergência.

A Tabela 5 apresenta os resultados de emergência em canteiros, e a Tabela 6 apresenta os resultados da germinação em rolo, analisados e organizados por tratamento.

Tabela 5 – Resultados de Emergência em canteiro.

Tratamento	Emergência	Emergência	Emergência	IVE	T50
	4º dia	7º dia	14º dia		
Peneira C2ML	81 A	93 A	96 A	12,66 A	3,28 B
Peneira R2G	59 B	89 A	94 A	10,72 B	3,75 A
Peneira R3M	57 B	91 A	99 A	10,92 B	3,88 A
Peneira C2GM	57 B	75 B	79 B	9,31 B	3,67 AB
Peneira R2ML	70 AB	92 A	93 A	10,97 AB	3,57 AB

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2024.

Os resultados em canteiro mostram uma maior emergência inicial (4º dia) para as sementes da Peneira C2ML, com 81% de emergência, enquanto a Peneira R2G e R3M apresentaram menor emergência inicial. No 14º dia, todas as peneiras, exceto a C2GM, atingiram valores superiores a 93%, destacando-se a R3M com 99%. Em termos de IVE, a Peneira C2ML foi superior, e o T50 foi menor, indicando uma emergência mais rápida.

Tabela 6 – Resultados da germinação em rolo.

Tratamento	Germinação Normais	Germinação Anormais	Germinação Mortas	IVG	T50
Peneira C2ML	96 AB	03 B	01 C	24,29 A	1,52 A
Peneira R2G	86 B	02 B	12 AB	21,56 BC	1,53 A
Peneira R3M	97 A	02 B	01 C	24,58 A	1,50 A
Peneira C2GM	73 C	07 A	20 A	19,81 C	1,51 A
Peneira R2ML	91 AB	05 AB	04 BC	23,27 AB	1,53 A

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2024.

Na germinação em rolo, a Peneira R3M apresentou a maior porcentagem de sementes normais (97%), enquanto a Peneira C2GM teve a menor (73%). Em relação à germinação anormal e mortalidade, a Peneira C2GM também mostrou os piores resultados, com 7% de germinação anormal e 20% de sementes mortas. O IVG foi mais alto para as peneiras R3M e C2ML, indicando uma germinação mais vigorosa. O T50 foi consistente entre as peneiras, sem diferenças significativas.

No geral, os valores de germinação obtidos foram altos, com a maioria superando os 90%, bem acima do mínimo exigido pela legislação de 85% (RAS, 2009.). Alguns estudos relatam valores iniciais de germinação de milho mais baixos. Por exemplo, Silva *et al.* (2019) em seu estudo com diferentes capacidades de campo, alterando enraizadores, apresentaram valores entre 46% e 78%. Já o estudo de Schmidt *et al.* (2023) avaliando sementes de milho com padronizações dos tamanhos, apresentaram germinação entre 90-99%, semelhantes à deste estudo.

Os resultados do experimento apresentaram diferença significativa em relação ao tamanho das sementes na germinação e no vigor das plântulas de milho. Os tratamentos que apresentaram maior percentual de germinação normal e menor taxa de germinação anormal e mortalidade das sementes mostraram desempenho superior. O tratamento com a peneira R3M

destacou-se tanto no experimento em bandejas quanto no de rolo, enquanto a peneira C2ML apresentou maiores resultados no experimento em canteiros. Esses resultados sugerem que a escolha do tamanho adequado das sementes é crucial para otimizar a germinação e o vigor das plântulas, corroborando as observações de Von Pinho *et al.* (1995) sobre a influência do tamanho e da forma na qualidade das sementes.

No entanto, há resultados variados sobre o impacto do tamanho e da forma das sementes na germinação e no desenvolvimento inicial das mudas de milho. Andrade *et al.* (1998) e Aguilera *et al.* (2000) demonstram que o tamanho e a forma das sementes afetam a velocidade de germinação, a porcentagem de emergência e a uniformidade das plântulas, sugerindo que sementes maiores e mais uniformes tendem a emergir de forma mais rápida e homogênea. Os resultados deste estudo alinham-se com a perspectiva de Carvalho e Nakagawa (2012), que observam que sementes de maior tamanho tendem a produzir plântulas mais vigorosas devido aos maiores teores de reservas nutricionais.

No entanto, outros estudos, como os de Andrade *et al.* (1997) e Trogello *et al.* (2012), indicam que o tamanho e a forma podem não influenciar significativamente a emergência e o desenvolvimento das plantas no campo. Stumm *et al.* (2015) e Scotti e Krzyzanowski (1977) observaram variações no índice de velocidade de emergência relacionadas ao tamanho das sementes, assim como nesse estudo, embora Andrade *et al.* (1997) não tenham encontrado diferenças significativas nesse aspecto.

Em relação à capacidade de campo, não houve diferença estatisticamente significativa entre as diferentes capacidades de campo (40% e 70%), sugerindo que sementes de segunda safra têm uma alta capacidade de adaptação às condições variáveis de umidade, conforme observado por Monteiro (2024). Isso indica que, apesar das condições de umidade, a qualidade das sementes pode ser um fator mais determinante para o sucesso da germinação e do vigor das plântulas.

5 CONCLUSÃO

Ao avaliar o impacto de diferentes tamanhos de sementes, classificados por meio de cinco peneiras distintas, e capacidades de campo (40% e 70%) na germinação e vigor de plântulas de milho, este estudo demonstrou que a seleção do tamanho adequado das sementes é essencial para o desenvolvimento das plantas, com as sementes classificadas pelas peneiras R3M e C2ML, se destacando nas avaliações de emergência e germinação, portanto, a partir destes resultados, pode-se inferir que duas peneiras se destacaram comprovando que o tamanho e a forma das sementes afetam no seu desempenho analisando vigor e germinação. Também há trabalhos que obtiveram comprovação de que existe essa relação, como foi o caso do trabalho realizado. Por outro lado, a capacidade de campo não apresentou um impacto significativo no desenvolvimento inicial das plantas de milho dentro das condições avaliadas, para tal, conclui-se que não há uma melhor capacidade de campo, se tratando de um material para a segunda safra com mais rusticidade para aguentar um período de estiagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, L. A. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, v. 30, p. 211-215, 2000.

AKINNUOYE-ADELABU, D. B.; MODI, A. T. Effect of soil fertility and maturity stages at harvest on maize yield under rain-fed conditions. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 64, n. 5, p. 668-681, 2018.

ANDRADE, R.V. *et al.* Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p.62-65. 1997.

ANDRADE, R.V. *et al.* Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 129-133, 1998

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. p. 399

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. p. 590

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Milho: Informações Agropecuária**, 2024. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/910-Milho>>. Acesso em 04 de ago. 2024.

CROSA, C. F. R. *et al.* Germinação e desenvolvimento de sementes de dois híbridos de milho sob estresse hídrico. **Revista Científica Rural**, v. 23, n. 1, p. 110-123, 2021.

FAO. Food and Agricultural Organization. **FAO Statistical Databases**, FAOSTAT, 2018. Disponível em: <<http://apps.fao.org/>>. Acesso em 04 de ago. 2024.

FAO. Food and Agricultural Organization. **FAO Statistical Databases**, FAOSTAT, 2020. Disponível em: <<http://apps.fao.org/>>. Acesso em 04 de ago. 2024.

FAROOQ, M. *et al.* Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 47, n. 2, p. 187-193, 2005.

FERREIRA, G. M. **Potencial fisiológico de sementes de milho em função de adubação mineral e organomineral.** 2021. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

KRESOVIĆ, B. *et al.* Grain yield and water use efficiency of maize as influenced by different irrigation regimes through sprinkler irrigation under temperate climate. **Agricultural Water Management**, v. 169, p. 34-43, 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MENDES, R. F. **Desempenho fotossintético e crescimento de plantas de milho cultivadas sob diferentes capacidades de campo.** 2019. 51 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2019.

MONTEIRO, D. V. R. **Doses de bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes de milho.** 2024. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2024.

PANDOLFI, L. *et al.* Combinações de substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de arroz, trigo, milho, feijão e soja. cap. 10, p. 121-134. *In: ROSSETTI, C. et al. Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 1: produção de sementes.* Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.

ROSSETTI, C. *et al.* **Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 1: produção de sementes.** Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023. p. 145

SCHMIDT, F. *et al.* Qualidade de sementes de milho de variedades de polinização aberta após as etapas do beneficiamento. cap. 3, p. 43-60. *In: ROSSETTI, C. et al. Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 1: produção de sementes.* Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.

SCOTTI, C. A.; KRYZANOWSKI, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, v. 5, p. 1-10, 1977.

SILVA, D. P.; TRENTIN, G. Germinação e emergência de milheto, sorgo e capim-sudão sob diferentes épocas de semeadura e disponibilidades hídricas. *In: Congrega Mic, 20ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Anais...* v. 18, p. 46-52, 2024.

SILVA, L. C. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de milho e de soja em função do tratamento em pré-semeadura com enraizador bioativador. **Science and Technology Innovation in Agronomy**, v.3, n.1, p. 152-162, dez. 2019.

STUMM, S. B. Q.; LUDWIG, F.; SCHMITZ, J. A. K. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função de tamanho, formato e tratamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 222-227, 2016.

TEKRONY, D. M. *et al.* Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. **Seed Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 185-197, 2005.

TROGELLO, E. *et al.* Diferentes tamanhos e formatos de semente sobre a produtividade da cultura do milho. *In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012, Águas de Lindóia, SP. Anais...* Águas de Lindóia, SP, 2012. p. 1793-1799

VON PINHO, E. V. R. *et al.* Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, v. 19, n. 1, p. 30-36, 1995.

ZINI, P. B.; MENEGAES, J. F. *et al.* Morfologia das sementes e sua relação com a presença de *Fusarium* spp. cap. XII, p. 135-143. *In: MENEGAES, J. F. et al. Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – Volume 2.* Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024. p. 156

ZONTA, J. H. *et al.* **Manejo da Irrigação do Algodoeiro.** Circular Técnica 139, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Embrapa: Campina Grande, PB, jan. 2016.