

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA

GIULIA MENDES FAGUNDES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES POSIÇÕES DE SEMENTES SOBRE O
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai.**

Uberlândia – MG

Maio – 2025

GIULIA MENDES FAGUNDES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES POSIÇÕES DE SEMENTES SOBRE O
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Mauricio Martins

Coorientador: Adílio de Sá Júnior

Uberlândia – MG

Maio – 2025

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

F156
2025 Fagundes, Giulia Mendes, 1998-
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES POSIÇÕES DE SEMENTES SOBRE O
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Citrullus lanatus* (Thunb.)
Matsum. & Nakai. [recurso eletrônico] / Giulia Mendes Fagundes. -
2025.

Orientador: Mauricio Martins.

Coorientador: Adílio de Sá Júnior.

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

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Agronomia. I. Martins, Mauricio, 1951-, (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

GIULIA MENDES FAGUNDES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES POSIÇÕES DE SEMENTES SOBRE O
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Uberlândia, 09 de maio de 2025.

Banca Examinadora:

Brenda Santos Pontes
Eng. Agrônoma

Ricardo Ferreira Domingues
Eng. Agrônomo

Prof. Dr. Mauricio Martins
Orientador

Dr. Adílio de Sá Júnior
Coorientador

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa mais que a conclusão de uma etapa fundamental da minha trajetória acadêmica. É um ato de resistência. Foram anos difíceis para a menina de família humilde, que tinha o sonho de se formar na Universidade Federal de Uberlândia, mas muitas vezes precisou priorizar o trabalho e, no meio do caminho, até mesmo duvidou que chegaria até aqui. Além disso, este trabalho é a prova de que nenhuma maternidade deve ser sinônimo de interrupção, mas sim de reinvenção.

Dentre as mãos que me foram estendidas, minha gratidão especial à minha mãe, Laila, que exerceu com maestria o ato de ser avó, algo que me emociona de um jeito que nenhuma teoria explicaria. Ela foi meu chão, meu alicerce, o pilar principal de toda essa estrutura. Obrigada mamãe, ser sua filha é uma dádiva inestimável.

À minha avó Márcia, para a qual sua neta ser intitulada Engenheira Agrônoma, tem um significado mais profundo. Obrigada pelo cuidado e acolhimento durante todos esses anos. Vê-la segurando sua bisneta nos braços é um privilégio para poucos.

Ao Max, meu pai, que luta todos os dias para que nossa família prospere. Agora será para sua neta o exemplo que sempre foi para nós: de hombridade, honestidade, força e proteção.

À minha irmã Vitória que, do seu jeitinho, esteve ao meu lado em momentos que talvez nem tenha entendido completamente. Nossa conexão é única e eterna.

À família Rodrigues, pertencentes à outra metade do coração de minha filha, que também foi minha rede de apoio e incentivo nesta fase tão decisiva de minha trajetória.

Aos mestres da minha jornada, minha sincera gratidão. Ao Dr. Adílio, que me estendeu a mão no momento mais delicado de toda a minha vida. Ao professor Mauricio, meu orientador, por todo o auxílio, e ao professor Hugo, que viabilizou a utilização do laboratório.

E principalmente a ela, meu combustível, meu fôlego, minha força. A grande razão pela qual acordo todos os dias com sede de luta é um ser humano bem pequeno, hoje aos oito meses de idade. É tudo por você, minha filha, minha Iara. Prometo fazer valer a pena essa função que me foi delegada, e este trabalho é apenas o início da vida que a mamãe pretende lhe proporcionar.

Minha fé me sustentou. Deus honrou cada oração feita às pressas e cada lágrima escondida. Obrigada meu Pai, por nunca abandonar ou desamparar seus filhos.

RESUMO

A *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai é uma das hortaliças-fruto mais cultivadas no mundo, e tem grande importância agrícola no Brasil, com destaque para a Bahia, maior estado produtor. A produção e a produtividade dessa cultura são influenciadas pelo potencial fisiológico das sementes, enquadrados dentro do valor global do lote. A germinação e o vigor são dois atributos de potencial fisiológico, e podem influenciar a uniformidade da emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas em campo. Embora o teste de germinação seja utilizado para avaliação da qualidade de lotes de sementes, não é suficiente para prever seu desempenho em condições desfavoráveis por ser um teste realizado em condições ideais, o que torna necessário aplicar metodologias mais abrangentes, como os testes de vigor. O vigor de um lote de sementes pode ser mensurado por diferentes testes, como pelo teste de comprimento de plântulas, através da medição das estruturas principais da plântula – parte aérea e parte radicular – assim como pelo teste de matéria seca, que se mostram eficazes e não necessitam de equipamentos sofisticados, apenas de métodos padronizados e bem definidos. Durante a montagem desses testes, é suposto que a posição na qual a radícula da semente é posicionada em relação ao papel para germinação interfira no crescimento inicial das plântulas. Dito isto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da posição da radícula de sementes de melancia sobre o vigor, avaliado por meio dos testes de comprimento de plântulas e de matéria seca. O experimento foi feito no Laboratório de Sementes (LASEM) no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em delineamento em blocos casualizados, com fatorial 3x3, sendo o primeiro fator as três posições (posição 1: radícula para baixo; posição 2: radícula na horizontal; posição 3: radícula para cima), e o segundo fator três lotes de sementes de melancia (lotes 16789926, 16789943 e 16789897), totalizando 9 tratamentos, com 4 repetições. Após 10 dias no germinador, as plântulas foram separadas em fortes e fracas, posteriormente foram medidas as partes aérea e radicular, dissecadas em cotilédones, hipocótilo e radícula, submetidos à estufa e finalmente, pesados em balança de precisão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de significância. Os resultados obtidos puderam confirmar a hipótese de que a posição pode influenciar no vigor das plântulas, sendo a posição 1 a mais adequada e a posição 3, uma alternativa.

Palavras-chave: Melancia; radícula; vigor; comprimento de plântulas; massa seca.

ABSTRACT

Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai is one of the most widely cultivated fruit vegetables in the world and has great agricultural importance in Brazil, especially in Bahia, the largest producing state. The production and productivity of this crop are influenced by the physiological potential of the seeds, framed within the overall value of the lot. Germination and vigor are two attributes of physiological potential and can influence the uniformity of emergence and the initial development of seedlings in the field. Although the germination test is used to assess seed lot quality, it is not sufficient to predict their performance under unfavorable conditions because it is conducted under ideal conditions, making it necessary to apply broader methodologies, such as vigor tests. The vigor of a seed lot can be measured by different tests, such as the seedling length test, which measures the main seedling structures — shoot and root — as well as by the dry matter test, which have proven effective and do not require sophisticated equipment, only standardized and well-defined methods. During the preparation of these tests, it is assumed that the position in which the seed radicle is placed in relation to the germination paper interferes with the initial seedling growth. That said, this study aimed to evaluate the influence of the radicle position of watermelon seeds on vigor, assessed through seedling length and dry matter tests. The experiment was carried out at the Seed Laboratory (LASEM) on the Umuarama campus of the Federal University of Uberlândia (UFU), in a randomized block design, with a 3x3 factorial scheme, the first factor being the three positions (position 1: radicle downward; position 2: radicle horizontal; position 3: radicle upward), and the second factor being three lots of watermelon seeds (lots 16789926, 16789943 and 16789897), totaling 9 treatments, with 4 replications. After 10 days in the germinator, the seedlings were classified as strong and weak, then the shoot and root parts were measured, dissected into cotyledons, hypocotyl and radicle, dried in an oven and finally weighed on a precision scale. The data obtained were subjected to analysis of variance and to Tukey's mean comparison test at 5% significance. The results confirmed the hypothesis that position can influence seedling vigor, with position 1 being the most suitable and position 3 an alternative.

Keywords: Watermelon; radicle; vigor; seedling length; dry mass.

SUMÁRIO

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	7
2. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	9
3. <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	15
4. <u>CONCLUSÃO</u>	23
5. <u>REFERÊNCIAS</u>	24

1. INTRODUÇÃO

A *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, popularmente conhecido como melancia, é uma das hortaliças-fruto mais cultivadas no mundo, com registros históricos que remontam há mais de quatro mil anos no nordeste da África (Paris, 2015). Atualmente, a cultura está presente em diversos países de clima tropical e subtropical, tendo se adaptado às condições do território brasileiro, país que atualmente se destaca entre os principais produtores globais (Lima *et al.*, 2014).

O Brasil consolidou-se como o quarto maior produtor mundial de melancia, com uma produção de mais de 1,78 milhão de toneladas na safra 2023/24. A Bahia é o maior estado produtor, sendo responsável por 13% da produção nacional (Agrosustentar, 2025). A produtividade média do país, de acordo com os dados mais recentes do IBGE, é de aproximadamente 22,045 toneladas por hectare, valor abaixo da média mundial, que é de cerca de 28,16 toneladas por hectare, o que evidencia a necessidade de avanços tecnológicos e melhorias nas práticas de manejo da cultura (IBGE, 2025).

A produção e a produtividade estão vinculadas à qualidade das sementes, e esta, por sua vez, é uma consequência da interação de características que determinam o valor global de um lote de sementes para atender o principal objetivo de sua utilização, ou seja, o estabelecimento do estande (Copeland; McDonald, 1995; *In*: Marcos-Filho, 2015). O potencial fisiológico de uma semente está enquadrado dentro de seu valor global, e reúne informações sobre a germinação e o vigor das sementes, fatores que representam a capacidade teórica da semente expressar com sucesso suas funções vitais, sob condições ambientais favoráveis ou não.

No Brasil, os critérios legais para a comercialização de sementes de melancia são definidos pela Instrução Normativa nº 42, de 19 de setembro de 2019, que exige uma germinação mínima de 70% (Brasil, 2019), mas não exige vigor mínimo, mesmo sendo um atributo complementar à germinação para a estimativa do desempenho da semente em condições adversas, o que pode comprometer o conhecimento da qualidade do lote.

Segundo Marcos-Filho (2015), a forma como a semente se comporta em campo, após a semeadura, revela o quanto o desempenho observado em laboratório realmente se manifesta. Em condições ótimas, os resultados laboratoriais, especialmente do teste de germinação, costumam se confirmar. No entanto, em condições desfavoráveis, torna-se essencial aplicar metodologias mais abrangentes, pois a germinação, em sentido estrito, não é suficiente para prever o desempenho da semente no campo, evidenciando a importância do vigor como critério complementar na análise da qualidade de um lote.

Para a elaboração de um teste de vigor eficaz, é necessário o respaldo de uma base teórica sólida, além da capacidade de gerar resultados consistentes e reproduzíveis. Esse teste deve, ainda, ter simplicidade (sem necessidade de pessoal especializado ou equipamentos muito sofisticados) e ser menos oneroso possível (tanto em investimento quanto durante a condução).

Através dos testes de vigor, é possível distinguir diferentes níveis de qualidade fisiológica entre lotes de sementes (Krzyzanowski; França-Neto, 1999). Um dos parâmetros mais utilizados para avaliação do vigor é o de crescimento de plântulas, que mensura o comprimento das estruturas principais – parte aérea e sistema radicular – fornecendo dados sobre uniformidade e força de crescimento (Vanzolini *et al.*, 2007). Nakagawa (1999) afirma que o crescimento de plântulas pode ser avaliado por meio do teste de comprimento e também através da aferição da massa de matéria seca, parâmetros físicos objetivos que proporcionam resultados consistentes sem a necessidade de equipamentos complexos, desde que os métodos adotados sejam claramente definidos e padronizados. Esse autor também destaca que, na montagem do teste de comprimento de plântulas, a posição padrão em que as sementes devem ser posicionadas seria com a ponta da radícula voltada para a base do papel, visto que a posição da semente pode alterar significativamente o resultado do teste.

Segundo Torres *et al.* (2011), a posição da semente pode afetar a taxa de emergência, a arquitetura das plântulas e até mesmo a interceptação de luz pelas folhas emergentes. Sementes com a radícula voltada para baixo tendem a seguir a orientação gravitacional natural, emergindo com maior eficiência e menor gasto energético (Pioneer Seeds, 2023). Outras posições, como voltada para cima ou lateralmente, podem prejudicar o crescimento inicial, comprometendo a emergência das plântulas e a estabilidade da planta.

Embora existam pesquisas consistentes em diversas espécies, ainda são limitados os estudos que abordam essa temática de forma direcionada para determinadas culturas, como no caso da melancia. Para essa espécie, são escassos os estudos específicos sobre a influência da posição da semente durante a semeadura nos testes de vigor, como para o comprimento de plântulas.

Não obstante, considerando os efeitos observados em outras espécies, é plausível supor que a orientação da radícula também exerça papel relevante no desenvolvimento inicial de *C. lanatus*. Isso ressalta a necessidade do aperfeiçoamento das práticas laboratoriais para otimização dos protocolos de avaliação de vigor, contribuindo para a confiabilidade na seleção de lotes. Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes posições da semente sobre o crescimento de plântulas de melancia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes (LASEM), localizado no bloco 4C do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no período de dezembro de 2024 a janeiro de 2025.

Para o experimento, foram utilizados quatro lotes de sementes de melancia (*C. lanatus*). Os lotes 16789926, 16789943 e 16789697 são pertencentes à cultivar híbrida Topgun, e o lote 15665354, pertence à cultivar híbrida Bahama. As sementes, de acordo com as informações presentes no verso de suas embalagens de origem, foram tratadas com fungicida Fludioxonil na dose de 0,480 g.Kg⁻¹, possuíam pureza de pureza de 99,99% e germinação de 98,00%. Até o momento da execução do experimento, as sementes permaneceram nas suas embalagens originais a vácuo (Figura 1) e acondicionadas em câmara fria à temperatura de 10°C.

Figura 1 – Sementes em suas embalagens originais antes do início do experimento.



Fonte: A autora.

Antes da instalação do experimento, foram realizados testes para caracterizar inicialmente os quatro lotes de sementes disponíveis. Esses testes tiveram como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de cada lote, permitindo a seleção dos três mais uniformes de acordo com os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 42, de 19 de setembro de 2019 (Brasil, 2019) para utilização no ensaio principal.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

1. Porcentagem de germinação: foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada lote. As sementes foram dispostas sobre papel para germinação previamente umedecido com água deionizada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os

rolos contendo as sementes foram posicionadas em germinador do tipo Mangelsdorf, mantidos sob temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz. As avaliações foram conduzidas no 5º e 14º dias após a instalação, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

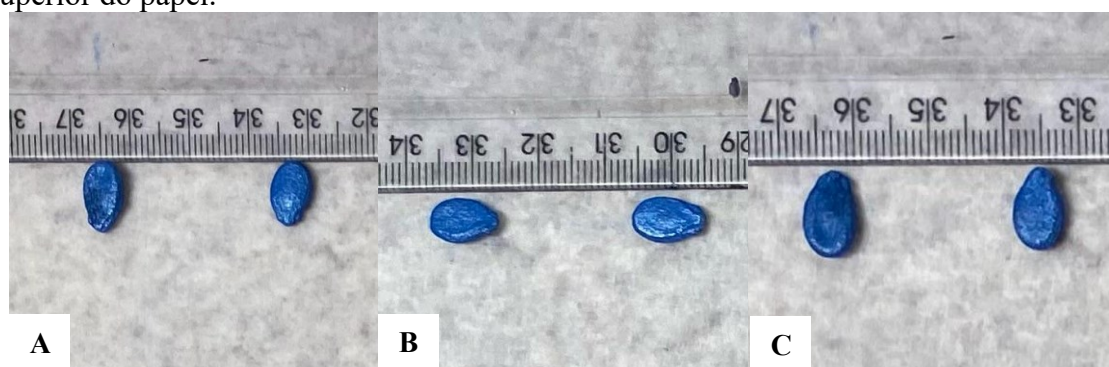
2. Teor de água: foi determinado pelo método da estufa, com duas amostras para cada lote, totalizando oito amostras contendo de 4 a 5 g de sementes cada. As amostras foram mantidas em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas conforme metodologia recomendada pela RAS (Brasil, 2009).

3. Peso de mil sementes (PMS): foi calculado com base em oito repetições de 100 sementes para cada lote conforme a RAS (Brasil, 2009), utilizando balança analítica com precisão de três casas decimais. Os valores foram expressos em gramas.

Instalação do experimento

Após a caracterização inicial, os lotes 16789926, 16789943 e 16789697 foram selecionados dentre os quatro avaliados, por apresentarem qualidade fisiológica adequada, de acordo com a Instrução Normativa nº 42, de 19 de setembro de 2019 (Brasil, 2019). O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3x3. O primeiro fator correspondeu às três posições distintas em que as sementes foram dispostas no papel para germinação (posição 1: radícula voltada para a parte inferior do papel (Figura 2A); posição 2: radícula na horizontal (Figura 2B); posição 3: radícula voltada para a parte superior do papel (Figura 2C) e o segundo fator foi constituído pelos três lotes definidos no pré-teste, ambos pertencentes à mesma cultivar Topgun, totalizando 9 tratamentos, com 4 repetições.

Figura 2 – Posicionamento das sementes. A: posição 1 – radícula voltada para a parte inferior do papel; B: posição 2 – radícula na horizontal; C: posição 3 – radícula voltada para a parte superior do papel.

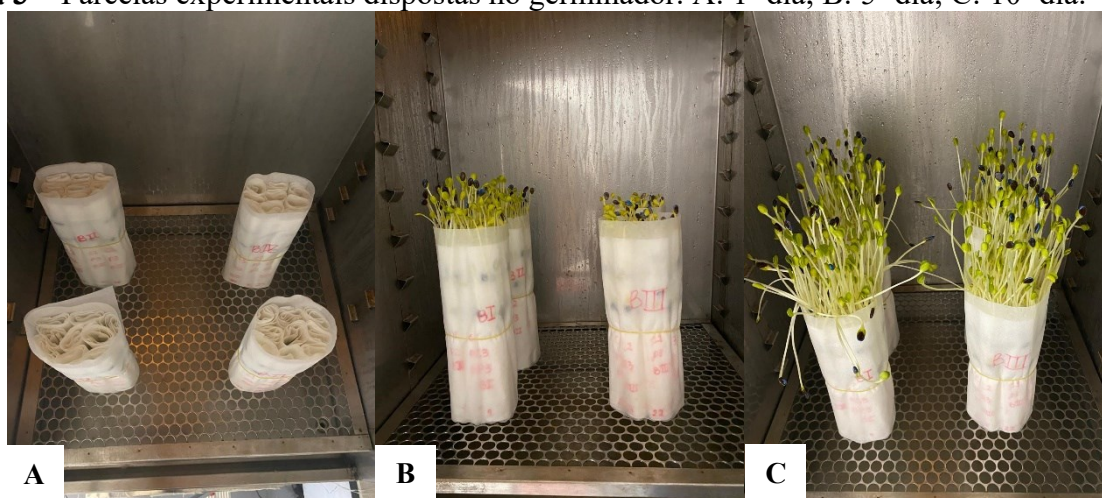


Fonte: A autora.

Cada parcela foi composta por um rolo formado por dois papéis para germinação (em uma folha foram dispostas as sementes e outra foi utilizada para cobri-las) umedecido com água deionizada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, contendo 20 sementes distribuídas em duas linhas (dez sementes na linha superior e dez na inferior), com espaçamento de 5 cm entre linhas. As sementes foram posicionadas com auxílio de régua, de forma alternada, para evitar interferências no crescimento de suas respectivas plântulas (sem entrelaçamento de radículas e hipocótilos), para facilitar a visualização e a medição precisa das estruturas e para evitar condições artificiais de competição durante o teste (Krzyzanowski *et al.*, 2020).

Os rolos foram distribuídos aleatoriamente em germinador modelo Mangelsdorf (Figura 3A), sendo mantidos sob temperatura de $25 \pm 3^\circ\text{C}$, umidade relativa próxima de 98% e ausência de luz por dez dias. A primeira avaliação, que consistiu na contagem de plântulas germinadas, foi realizada no 5º dia após a instalação (Figura 3B), conforme os critérios estabelecidos pela RAS (Brasil, 2009), e a segunda contagem foi realizada no 10º dia (Figura 3C).

Figura 3 – Parcelas experimentais dispostas no germinador. A: 1º dia; B: 5º dia; C: 10º dia.



Fonte: A autora.

Classificação em fortes e fracas: ao término do período no germinador, as plântulas foram separadas por tratamento e bloco, sendo classificadas em plântulas normais fortes (PF) e plântulas normais fracas (PFR), segundo os critérios propostos por Krzyzanowski *et al.* (2020).

Plântulas normais foram definidas como aquelas que apresentaram todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas (tecidos de reserva, parte aérea e parte radicular) (Figura 4). De forma que, estas são contabilizadas pela soma de Plântulas Fortes (PF) que, dentro do lote, se destacaram quanto ao seu desenvolvimento e robustez; com Plântulas Fracas (PFR), que

apresentaram desenvolvimento limitado, comparadas às demais do lote, podendo ou não apresentar defeitos visíveis, como os exemplificados na Figura 5.

Figura 4 – Exemplos de plântulas normais, após 10 dias no germinador.



Fonte: A autora.

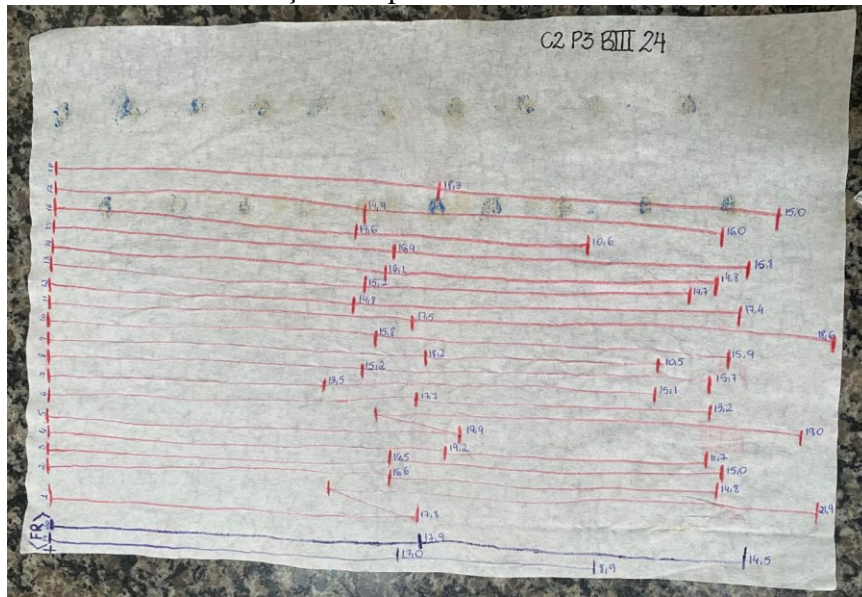
Figura 5 – Exemplos de cotilédones danificados, utilizados para caracterizar algumas plântulas como Normais Fracas.



Fonte: A autora.

Comprimento de plântulas: posteriormente, as plântulas foram enumeradas e medidas em relação ao comprimento de parte aérea (PA) (desde a união com os cotilédones até a inserção da raiz – hipocótilo) e parte radicular (PR) (desde a inserção da raiz até sua extremidade) utilizando régua milimetrada, com base na metodologia de Krzyzanowski *et al.* (2020). Como mostra a Figura 6, as plântulas foram enumeradas no próprio papel para germinação onde se encontravam, bem como foram gravadas as medidas de suas partes aérea e radicular.

Figura 6 – Processo de medição das plântulas



Fonte: A autora.

Massa de matéria seca: em seguida, as plântulas foram dissecadas em três tecidos (cotilédones, hipocótilo e radícula), assim como mostra a Figura 7. As partes dissecadas foram acondicionadas em envelopes de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar, regulada em temperatura de 65°C onde permaneceram por 72 horas, quando atingiram peso constante.

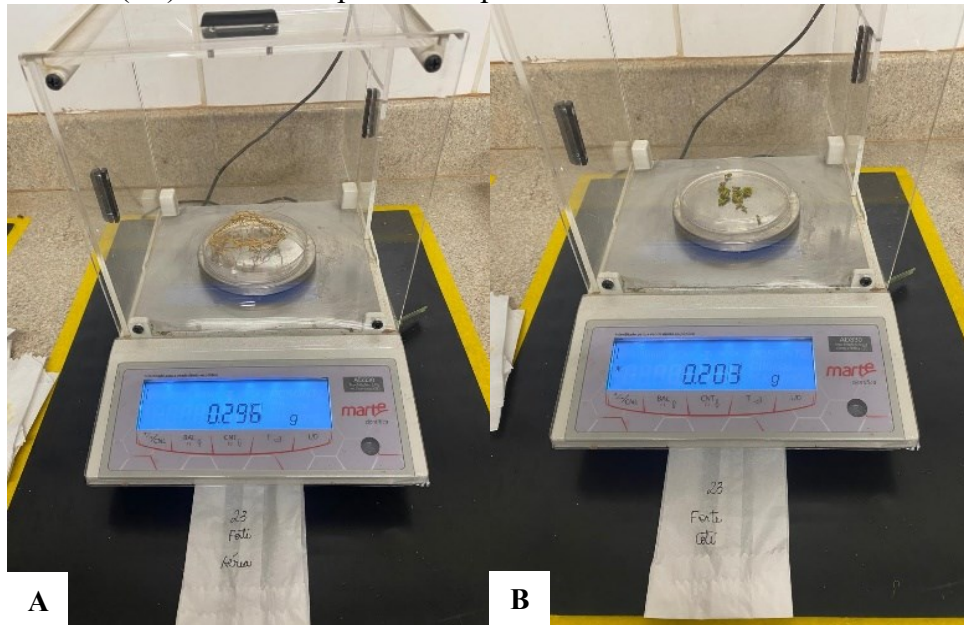
Figura 7 – Dissecção das plântulas em hipocótilo, radícula e cotilédones.



Fonte: A autora.

Após o período na estufa, as massas secas das amostras foram aferidas utilizando balança analítica com precisão de três casas decimais, processo ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Aferição com precisão de três casas decimais da massa seca da parte aérea (8A) e dos cotilédones (8B) de uma das parcelas experimentais.



Fonte: A autora.

Análise estatística: os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o teste F. Quando constatadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do software RStudio (RStudio Team, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização inicial dos lotes de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai empregados nesse estudo foi realizada a partir dos testes de germinação (G), grau de umidade (U) e peso de mil sementes (PMS), conforme apresentado na Tabela 1.

De acordo com a legislação vigente no Brasil, estabelecida pela IN nº 42 de 19 de setembro de 2019 (Brasil, 2019), para que as sementes de melancia sejam comercializadas, é exigido um índice mínimo de germinação de 70%. Três dos lotes analisados atingiram a germinação mínima estabelecida, enquanto o lote 15665354 apresentou índice de germinação inferior ao padrão.

As porcentagens de teor de água apresentaram diferenças entre as repetições abaixo de 0,5%, tolerância descrita pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009). Os valores para peso de mil sementes, embora distintos entre os lotes, apresentaram coeficientes de variação abaixo de 4%, limite aceitável para sementes não palhentas, conforme determinado pelas RAS (Brasil, 2009). A análise desses três parâmetros assegura a viabilidade dos lotes 16789926, 16789943 e 16789697 para a realização do teste de comprimento de plântulas, descartando o lote 15665354 pela taxa de germinação inferior às demais.

Tabela 1 – Caracterização inicial de quatro lotes de cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, para germinação (G), umidade (U), peso de mil sementes (PMS) e coeficiente de variação (CV) do PMS, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

Parâmetros avaliados				
Lotes	G (%)	U (%)	PMS (g)	CV (%)
16789926	98,5	5,90	91,20	1,31
16789943	100	6,06	87,11	1,60
16789697	99,5	5,34	110,85	0,79
15665354	66	6,93	55,55	1,28

As porcentagens de germinação de plântulas normais, apresentadas na Tabela 2, permaneceram elevadas em todas as combinações de lote e posição. A análise de variância (ANOVA) indicou ausência de interação entre os fatores e de diferenças também quando estudados separadamente. Dessa forma, a posição da radícula no momento da semeadura não influenciou a germinação das sementes. Resultados semelhantes foram observados por Ribeiro (2023) em um estudo com sementes de milho (*Zea mays* L.), reforçando que a germinação,

embora seja amplamente utilizada para avaliar a qualidade de um lote, reflete apenas o potencial básico da semente e não possui sensibilidade suficiente para identificar diferenças fisiológicas mais sutis entre lotes ou tratamentos, especialmente em condições desfavoráveis (Marcos-Filho, 2015).

Tabela 2 – Porcentagem de plântulas normais provenientes do teste de germinação utilizando três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

Lotes	Posição			Média
	1	2	3	
16789926	100	98	100	99
16789943	100	100	96	98
16789697	98	100	98	99
Média	99	99	98	

Médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as variáveis porcentagens de germinação de plântulas normais fortes (PNF) e de plântulas normais fracas (PNFr) (Tabela 3), de maneira geral, os lotes apresentaram alta proporção de plântulas fortes e baixa porcentagem de plântulas fracas. A análise de variância (ANOVA) indicou a ausência de interação entre os fatores e diferença estatística isoladamente, para ambas as variáveis, o que demonstra que, independentemente da posição, as três cultivares expressaram seu potencial germinativo de plântulas fortes e fracas da mesma forma, em qualquer posição a que foram submetidas. Em contrapartida, Araújo (2024) constatou interação significativa para as duas variáveis em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), indicando que as cultivares testadas respondem de forma diferente dependendo da posição em que foram semeadas. Podemos atribuir essa afirmativa ao melhor desempenho fisiológico da melancia em termos de vigor quando comparada ao algodão, evidenciada pela porcentagem observada de plântulas normais fracas. A espécie *C. lanatus* apresentou média de 10,42% de plântulas normais fracas germinadas, enquanto que a espécie *G. hirsutum*, segundo Araújo (2024), apresentou média de 21,41%, sob as mesmas condições experimentais.

Tabela 3 – Porcentagem de plântulas normais fortes (PNF) e de plântulas normais fracas (PNFr) provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamento de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, Janeiro/2025.

PNF (%)					PNFr (%)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	93,750	86,250	95,000	91,667	6,250	12,500	5,000	7,917
16789943	87,500	93,750	92,500	91,250	12,500	6,250	7,500	8,750
16789697	92,500	72,500	91,250	85,417	7,500	27,500	8,750	14,583
Média	91,250	84,167	92,917		8,750	15,417	7,083	

Médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O vigor não é uma propriedade mensurável de uma única forma, mas um conceito que descreve diversas características associadas a vários aspectos do desempenho do lote de sementes (ISTA, 2018), incluindo a taxa e uniformidade do crescimento das plântulas. Por isso, o comprimento das plântulas é uma variável diretamente ligada ao vigor, de forma que, sementes mais vigorosas tendem a originar plântulas mais longas e robustas, mesmo diante de condições ambientais menos favoráveis.

Observa-se que, para o comprimento de parte aérea (CPAPNF) e de parte radicular (CPRPNF) de plântulas normais fortes, foram constatadas diferenças significativas entre as médias quando comparamos os fatores individualmente (Tabela 4). Para comprimento de parte aérea (CPAPNF), os lotes 16789926 e 16789943 apresentaram comportamento similar, e o lote 16789697 apresentou médias menores que as dos outros dois. Nesta mesma variável, pode-se constatar ainda que a posição 1 contribuiu para maiores comprimentos de partes aéreas das plântulas quando comparada à posição 2. A posição 3 não diferiu estatisticamente da 1 e da 2. Um comportamento semelhante foi observado por Carvalho (2022), sendo constatados na posição 1 (radícula voltada para baixo), os maiores comprimentos de parte aérea das plântulas normais fortes. Isso pode ser explicado pelo fato de que, quando a radícula é posicionada voltada para baixo, encontra menor resistência para a emissão da raiz e o crescimento da plântula ocorre de forma mais eficiente pois a orientação natural da semente em relação à

gravidade é respeitada, o que favorece a alocação mais eficiente de reservas para o crescimento do hipocótilo e dos cotilédones.

Para a variável de comprimento de parte radicular de plântulas fortes (CPRPNF), as plântulas do lote 16789697 desenvolveram raízes mais longas quando comparadas às plântulas dos lotes 16789926 e 16789943. Plântulas com raízes maiores, como foi observado no lote 16789697, provavelmente produziram mais auxina, sendo ela um hormônio vegetal que promove o crescimento da raiz primária (Marcos-Filho, 2015).

Pode-se constatar ainda que os lotes 16789926 e 16789943, que se destacaram com plântulas de parte aérea mais longas, foram os mesmos que apresentaram raízes mais curtas. Segundo Yadav *et al.* (2023), quando há ausência ou menor concentração de auxina no ápice do caule, as raízes tendem a ser menos estimuladas, favorecendo o crescimento da parte aérea. Esse fenômeno pode ajudar a explicar as médias maiores observadas para o comprimento de parte aérea nesses lotes, ao passo que suas raízes foram menores, indicando um possível desequilíbrio hormonal influenciado pelas condições ambientais.

Tabela 4 – Comprimento de parte aérea (CPAPNF) e da parte radicular (CPRPNF) de plântulas normais fortes em centímetros, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

	CPAPNF (cm)				CPRPNF (cm)			
	Posição				Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	17,575	17,287	17,716	17,526A	14,657	15,225	16,505	15,463B
16789943	17,855	17,476	17,142	17,491A	15,275	14,557	16,155	15,329B
16789697	17,0859	15,940	16,364	16,463B	16,032	16,275	16,891	16,399A
Média	17,505a	16,901b	17,074ab		15,321b	15,352b	16,517a	

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

Plântulas fracas são incluídas na avaliação de um lote, pois seu comprimento é também, parâmetro importante na determinação da sua germinação. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos comprimentos de parte aérea (CPAPNFr) e parte radicular (CPRPNFr) das plântulas fracas, nas três posições em que foram submetidas, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Comprimento de parte aérea (CPAPNFr) e de parte radicular (CPRPNFr) de plântulas normais fracas em centímetros, provenientes de três cultivares de provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

CPAPNFr (cm)					CPRPNFr (cm)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	11,525	10,812	7,500	9,946	12,000	7,346	6,450	8,599
16789943	12,319	10,150	12,512	11,660	10,456	6,725	14,700	10,627
16789697	12,058	11,150	14,046	12,418	9,737	6,525	10,792	9,018
Média	11,967	10,704	11,353		10,731	6,865	10,647	

Médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O teste de comprimento de plântulas é amplamente utilizado para avaliar o vigor das sementes, uma vez que plântulas maiores indicam maior eficiência na ruptura do tegumento e na translocação de reservas dos tecidos de armazenamento para o embrião, favorecendo o seu desenvolvimento no campo (Krzyzanowski *et al.*, 2020).

A Tabela 6 apresenta as médias dos valores obtidos para comprimento de plântula normal forte inteira (CPNFI) e comprimento de plântula normal fraca inteira (CPNFI). As plântulas fracas cresceram de forma semelhante estatisticamente, mas foram constatadas diferenças estatísticas significativas entre as posições de semeadura para comprimento de plântulas fortes inteiras, independente do lote, o que indica que a orientação da radícula impacta o crescimento da plântula de forma integral. A posição 3 é indicada para semeadura, pois nela as plântulas fortes expressaram melhor o seu potencial de crescimento. Essa tendência difere da que foi observada por Silveira (2023), onde, na mesma posição, os lotes apresentaram as médias mais baixas para comprimento de plântula normal forte inteira.

Tabela 6 – Comprimento de plântula normal forte inteira (CPNFI) e comprimento de plântula normal fraca inteira (CPNFrI) em centímetros, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

CPNFI (cm)					CPNFrI (cm)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	32,233	32,512	34,221	32,989	23,525	18,158	13,950	18,544
16789943	33,096	32,001	33,282	32,793	22,775	16,875	24,837	21,496
16789697	33,118	32,157	33,256	32,844	21,796	17,675	24,837	21,436
Média	32,816ab	32,223b	33,586a		22,697	17,569	21,208	

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

A massa seca da parte aérea e da parte radicular provenientes de plântulas fortes são parâmetros para verificar a eficiência da conversão de reservas da plântula (Carvalho, 2022). Não foram constatadas diferenças significativas entre as médias obtidas para a variável massa seca da parte aérea (MSPAF), o que significa que a posição da radícula não afetou o acúmulo de reservas pelos hipocótilos das plântulas fortes (Tabela 7). No entanto, para a variável de massa seca de parte radicular (MSPRF), houve diferenças significativas quando os fatores foram analisados separadamente. Pode-se constatar que o lote 16789697 apresentou plântulas fortes com radículas mais pesadas que as dos outros dois lotes, e isso significa que as radículas das plântulas fortes desse lote, independentemente da posição, absorveram melhor as reservas dos seus cotilédones, quando comparadas às plântulas fortes dos lotes 16789926 e 16789943.

Tabela 7 – Massa seca da parte aérea (MSPAF) e da parte radicular (MSPRF) de plântulas fortes em gramas, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

MSPAF (g)					MSPRF (g)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	0,327	0,298	0,341	0,322	0,090	0,061	0,090	0,080B
16789943	0,295	0,298	0,321	0,305	0,096	0,061	0,106	0,088AB
16789697	0,342	0,367	0,331	0,347	0,129	0,183	0,119	0,144A
Média	0,321	0,321	0,331		0,105	0,102	0,105	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As plântulas fracas, apesar de não serem consideradas vigorosas, são importantes porque compõem a porcentagem de germinação (Silveira, 2023). A massa seca da parte aérea das plântulas fracas (MSPAfr) não apresentou significância no fatorial ou quando estudados separadamente. Para a variável massa seca da parte radicular de plântulas fracas (MSPRfr), foram encontradas diferenças estatísticas significativas. Pode-se constatar que a cultivar 16789697 apresentou radículas maiores, quando comparadas com o lote 16789926. O lote 16789943 é estatisticamente semelhante aos outros dois lotes (Tabela 8).

Tabela 8 – Massa seca da parte aérea (MSPAfr) e da parte radicular (MSPRfr) de plântulas fracas, em gramas, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

MSPAfr (g)					MSPRfr (g)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	0,327	0,298	0,341	0,322	0,090	0,061	0,090	0,080B
16789943	0,295	0,306	0,321	0,307	0,096	0,099	0,106	0,100AB
16789697	0,342	0,367	0,331	0,347	0,129	0,119	0,119	0,122A
Média	0,321	0,324	0,331		0,105	0,093	0,105	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na Tabela 9 estão apresentadas as médias para massa seca de plântulas fortes inteiras (MSPFI), que não indicou significância entre os fatores, nem quando foram estudados isolados. No entanto, a variável massa seca de plântulas fracas inteiras (MSPFrI) mostrou significância ao estudarmos os fatores isolados.

Através dos resultados, foi constatado que a cultivar 16789697 apresentou melhores médias de massa seca de plântula fraca inteira (MSPFrI), independentemente da posição, quando comparadas às da cultivar 16789926. A cultivar 16789943 não apresentou diferença estatística significativa quando comparadas às outras duas cultivares estudadas, para esta mesma variável.

Tabela 9 – Massa seca de plântulas fortes inteiras (MSPFI) e massa seca de plântulas fracas inteiras (MSPFrI) em gramas, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

MSPFI (g)					MSPFrI (g)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	0,417	0,359	0,431	0,402	0,417	0,359	0,431	0,402B
16789943	0,391	0,359	0,428	0,393	0,391	0,405	0,428	0,408AB
16789697	0,471	0,386	0,450	0,436	0,471	0,486	0,450	0,469A
Média	0,426	0,368	0,436		0,426	0,417	0,436	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A determinação da massa seca dos cotilédones é um parâmetro importante para mensurar o desenvolvimento da plântula. Sabe-se que os cotilédones são fonte de reservas das sementes e, quanto menor a massa seca medida, melhor foi a conversão dessas reservas para o crescimento da plântula. Dito isto, a massa seca dos cotilédones de plântulas fortes (MSCOTF) e de plântulas fracas (MSCOTFr) estão apresentadas na Tabela 10. Em ambas foi constatado que a posição não interferiu no peso dos cotilédones, porém as cultivares apresentaram médias distintas. As cultivares 16789926 e 16789943 destacaram-se, possuindo as menores médias para massa seca dos cotilédones nas duas variáveis, podendo-se constatar que dentre os três lotes estudados, estes foram os que demonstraram maior eficácia na translocação das reservas para as plântulas.

A cultivar 16789697 apresentou as maiores médias para as duas variáveis, o que pode estar relacionado com o fato das sementes desse lote possuírem PMS maior do que as sementes dos outros dois lotes avaliados. Sementes mais pesadas podem conter cotilédones mais ricos em reservas energéticas e, conseqüentemente, originar plantas com estruturas mais robustas, pois a massa da semente relacionada com o conteúdo total de reservas nutritivas tem impacto positivo no vigor inicial da plântula (Snider *et al.*; In: Chastain *et al.*, 2020). Isso pode indicar ainda que, as plântulas pertencentes a essa cultivar teriam mais chances de sobrevivência e/ou melhor desenvolvimento quando comparadas às plântulas das outras duas cultivares, pois receberiam reservas dos cotilédones por mais tempo, antes que cessasse a conexão fisiológica da semente com a planta-mãe.

Tabela 10 – Massa seca dos cotilédones de plântulas fortes (MSCOTF) e de plântulas fracas (MSCOTFr) em gramas, provenientes de três cultivares de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, em três diferentes tipos de posicionamentos de radícula no teste de comprimento de plântulas, Uberlândia, MG, janeiro/2025.

MSCOTF (g)					MSCOTFr (g)			
Posição					Posição			
Lotes	1	2	3	Média	1	2	3	Média
16789926	0,235	0,200	0,200	0,212B	0,008	0,021	0,004	0,011B
16789943	0,222	0,211	0,215	0,216B	0,021	0,014	0,009	0,015AB
16789697	0,296	0,324	0,286	0,302A	0,059	0,031	0,054	0,048A
Média	0,251	0,245	0,234		0,030	0,022	0,022	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao estudar melancia, Dias *et al.* (2012) constataram que a semeadura na posição horizontal proporcionou melhor emergência e crescimento de plântulas, equilibrando desempenho vegetativo e redução parcial do problema de aderência do tegumento aos cotilédones, enquanto a posição com o hilo voltado para cima reduziu a aderência do tegumento, mas prejudicou o desenvolvimento das plântulas. Em contrapartida, Kevin *et al.* (2015), verificaram numa pesquisa realizada com cabaça (*Lagenaria siceraria*), que a posição vertical, com a extremidade da semente voltada para baixo, favoreceu o vigor das plântulas, ainda que a germinação tenha sido eficiente na posição horizontal. Em ambos os casos, observa-se que ajustes na orientação da semente afetam significativamente a emergência e aspectos morfológicos iniciais das plântulas.

4. CONCLUSÃO

Os testes de comprimento de plântulas, massa seca e classificação de plântulas (fortes/fracas) são eficientes para diferenciar lotes com qualidades fisiológicas distintas, sendo a posição 1 (radícula voltada para baixo), considerada a mais adequada para semeadura, e a posição 3 (radícula voltada para cima), uma alternativa viável, indicadas para a realização desses testes.

REFERÊNCIAS

AGROSUSTENTAR. **Maiores produtores de melancia no Brasil**. São José dos Campos: Agrosustentar, 2025. Disponível em: <https://agrosustentar.com.br/agronegocio/maiores-produtores-de-melancia/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

ARAÚJO, Ítalo Gouveia Floresta Alves. **Vigor e posições de sementes de *Gossypium hirsutum* L. no teste de comprimento de plântulas**. 2024. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/41978>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. **Instrução Normativa n.º 42, de 17 de setembro de 2019**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf#:~:text=%C2%A7%201%C2%BA%20Os%20padr%C3%B5es%20de%20identidade%20e,caput%20s%C3%A3o%20aquelas%20constantes%20do%20Anexo%20I>. Acesso em: 08 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

CARVALHO, Gabriela Oliveira. **Testes de vigor pelo comprimento de plântulas de soja (*Glycine max* L.) podem ser influenciados pela posição da semente?** 2022. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35979>. Acesso em: 29 abr. 2025.

COPELAND Lawrence O.; MCDONALD, Miller B. Principles of seed Science and technology. In: MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.

DIAS, Marcos Altomani Neves; SUGIANTO, Dial; GUNER, Nihat; HASSAN, Mohammed. Seed sowing orientation related to seed coat adherence on watermelon. **Revista de Agricultura**, v. 87, n. 3, p. 194-201, 2012. Disponível em: https://www.revistadeagricultura.org.br/index.php/revistadeagricultura/article/view/32/pdf_2763. Acesso em: 29 jun. 2025.

IBGE. **Produção agropecuária: Melancia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melancia/br>. Acesso em: 21 abr. 2025.

ISTA. **International Rules for Seed Testing**. Bassersdorf, Switzerland: ISTA, 2018. Disponível em: <https://shre.ink/eOrB>. Acesso em: 05 mai. 2025.

KEVIN, Kouamé Koffi *et al.* Effects of seed orientation and sowing depths on germination, seedling vigor and yield in oleaginous type of bottle gourd, *Lagenaria siceraria* (Molina Standl). **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 4, n. 12, p. 46-53, 2015. Disponível em: <https://www.isca.me/IJBS/Archive/v4/i12/8.ISCA-IRJBS-2015-159.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

KRZYŻANOWSKI, Francisco Carlos.; NAKAGAWA, João. FRANÇA-NETO, José de Barros. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 2020.

KRZYŻANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, José de Barros. **Vigor de sementes**. Pelotas: Seed News, 1999. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/2323-vigor-de-sementes-edicao-maio-1999>. Acesso em: 19 jun. 2025.

LIMA, Mirtes Freitas *et al.* **A cultura da melancia**. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026847/1/A-CULTURA-DA-MELANCIA.pdf?utm_source. Acesso em: 31. mar. 2025.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.

NAKAGAWA, João. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. *In*: KRZYŻANOWSKI, Francisco Carlos; VIEIRA, Roberval Daiton; FRANÇA-NETO, José de Barros. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina ABRATES, 1999.

PARIS, Harry Stuart. Origin and emergence of the sweet dessert watermelon, *Citrullus lanatus*. **Annals of Botany**, Oxford, v. 116, p. 133-148, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aob/mcv077>. Acesso em: 09 abr. 2025.

PIONEER SEEDS. **Effect of seed orientation at planting on corn growth**. Johnston: Pioneer Agronomy Sciences, 2023. Disponível em: <https://www.pioneer.com/us/agronomy/seed-orientation-corn-planting.html>. Acesso em: 31 mar. 2025.

RIBEIRO, João Victor Freitas. **Influência da posição da semente de milho em teste de crescimento e vigor**. 2023. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38405>. Acesso em: 31 mar. 2025.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. Versão 2023. Boston: RStudio PBC, 2023. Disponível em: <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

SILVEIRA, Abida Martins. **Posições de sementes de trigo no teste de comprimento de plântulas para determinação do vigor**. 2023. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38565>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SNIDER, John L.; PILON, Cristiane; VIRK, Gurpreet. Seed characteristics and seedling vigor. *In*: CHASTAIN, Daryl R.; KAUR, Gurpreet; REDDY, K. Raja; OOSTERHUIS, Derrick M (Ed.). **Cotton seed and seedlings**. Cordova: The Cotton Foundation, 2020.

Disponível em: <https://www.cotton.org/foundation/upload/C-Seed-CH2.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TORRES, Guilherme; VOSSENKEMPER, Jacob; RAUN, William.; TAYLOR, Randy. Maize (*Zea mays*) leaf angle and emergence as affected by seed orientation at planting. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 47, n. 4, p. 579-592, 2011. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/abs/maize-zea-mays-leaf-angle-and-emergence-as-affected-by-seed-orientation-at-planting/299A1B1AD8DACB2B2B9A3A5F42D2F238>. Acesso em: 10 abr. 2025.

VANZOLINI, Silvelena.; ARAKI, Carlos Alberto dos Santos; SILVA, Ana Carolina Toste Manso da; NAKAGAWA, João. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/JfjDnYhDgMxVV7bJGds8fQb/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

YADAV, Rahul Kumar *et al.* Exploring the diverse effects of growth hormones on crops: A review. **Biological Forum – An International Journal**, v. 15, n. 4, p. 254–260, 2023. Disponível em: <https://www.researchtrend.net/bfij/pdf/Exploring-the-Diverse-Effects-of-Growth-Hormones-on-Crops-A-Review-Rahul-Kumar-36.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.