

**GERMINAÇÃO EM DIFERENTES TEMPERATURAS
NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE LUZ DE UMA
ESPÉCIE ALIMENTÍCIA DO GÊNERO *SOLANUM* DE
OCORRÊNCIA NA REGIÃO DOS COCAIS**

**GERMINATION AT DIFFERENT TEMPERATURES IN
THE PRESENCE AND ABSENCE OF LIGHT OF A
FOOD SPECIES OF THE GENUS *SOLANUM*
OCCURRING IN THE COCAIS REGION**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2764-3425.v5i1.752>

¹YUGUE SILVA DE OLIVEIRA

Agronomia, IFMA|Campus Codó, yugues@acad.ifma.edu.br

²ELIAS FERREIRA DA SILVA

Agronomia, IFMA|Campus Codó, elias.ferreira@acad.ifma.edu.br

³CARLOS ALEXANDRE EVANGELISTA DOS SANTOS

Agronomia, IFMA|Campus Codó, carlos.evangelista@acad.ifma.edu.br

⁴MARIA DOROTÉIA MARÇAL DA SILVA

Mestra, IFMA|Campus Codó, prof.mariadoroteia.silva@acad.ifma.edu.br

⁵GIOVANA LOPES DA SILVA

Doutora, IFMA|Campus Codó, giovana.silva@ifma.edu.br

RESUMO

A pesquisa avaliou a germinação de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* sob diferentes temperaturas e condições de luz. O experimento foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar do IFMA, com sementes coletadas no município de Codó-MA. Foram testadas cinco temperaturas (20, 25, 27, 30 e 35 °C) em presença e ausência de luz. As sementes foram distribuídas em caixas gerbox e mantidas em germinadores tipo BOD. Analisaram-se a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Os resultados indicaram que a faixa de 20 a 30 °C foi a mais eficiente para a germinação, com taxas variando de 95% a 100%. A luz influenciou positivamente a germinação em temperaturas mais elevadas, como 35 °C, em que a ausência de luz reduziu drasticamente a germinação para 15%. Conclui-se que temperaturas extremas e a ausência de luz afetam negativamente a germinação, enquanto temperaturas intermediárias e a presença de luz proporcionam melhores resultados satisfatórios. Esses dados contribuem para otimizar a produção de mudas dessa espécie.

Palavras-chave: *Lycopersicum*; semente; Solanaceae.

ABSTRACT

The research evaluated the germination of *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* under different temperatures and light conditions. The experiment was conducted at the IFMA Multidisciplinary Laboratory, with seeds collected in the municipality of Codó-MA. Five temperatures were tested (20, 25, 27, 30 and 35 °C) in the presence and absence of light. The seeds were distributed in gerbox boxes and kept in BOD type germinators. Germination percentage (PG), germination speed index (IVG) and average germination time (TMG) were analyzed.

The results indicated that the range of 20 to 30 °C was the most efficient for germination, with rates ranging from 95% to 100%. Light positively influenced germination at higher temperatures, such as 35 °C, where the absence of light drastically reduced germination to 15%. It is concluded that extreme temperatures and the absence of light negatively affect germination, while intermediate temperatures and the presence of light provide better results. These data contribute to optimizing the production of seedlings of this species.

Keywords: *Lycopersicum*; seed; Solanaceae.

INTRODUÇÃO

O Planeta Terra é habitado por 7 bilhões de pessoas, das quais de acordo com a FAO (2022), pelo menos 928 milhões são subnutridas. Para mitigar o efeito da subnutrição, conhecer o potencial alimentício de novas espécies pode fomentar a produção de alimentos. De acordo com o relatório ‘Kew’s State of the World’s’ existem 7.039 plantas alimentícias no mundo, dentre estas somente 417 são consideradas culturas agrícolas.

O *S. lycopersicum* var. *Cajá* é um fruto da mesma família do tomate. Moradores da zona rural de Codó-MA o utilizam como complemento em salada crua e como tempero em alimentos cozidos. É um tomate vendido por agricultores familiares em feiras livres e supermercados. É comum que as pessoas da região dos Cocais optem por consumir esse tipo de tomate, em vez dos tomates tipo salada, que são comumente consumidos na região Norte e em algumas áreas do Nordeste.

As sementes de *S. lycopersicum* var. *Cajá* são produzidas em grandes quantidades e fatores ambientais como temperatura e luz podem afetar a germinação. A temperatura é responsável, tanto por agir na velocidade de absorção de água, como também em reações bioquímicas, influenciando a velocidade e uniformidade da germinação (Carvalho; Nakagawa, 2000). Enquanto a luz pode favorecer ou inibir o processo germinativo através de um sistema que capta os sinais luminosos, chamado de fitocromo, desencadeando respostas metabólicas aos estímulos (Taiz; Zeiger, 2017).

Para cada espécie as condições de germinação são diferentes, sementes do gênero *Solanum* sp. apresentam uma amplitude de temperaturas para a germinação de 15 a 35 ° C (Torres, 1996; Ferreira et al., 2013), além de serem afetadas por temperaturas alternadas, visto que na natureza as temperaturas diárias não são constantes. As espécies do gênero ainda podem sofrer inibição da germinação no escuro (Leal *et al.*, 1996).

No intuito de gerar informações sobre a germinação da espécie, bem como, compreender melhor o potencial de *Solanum* sp. para a produção de alimentos na região dos Cocais, objetivou-se responder as seguintes questões: a) Qual a temperatura ótima para germinação de sementes de *Solanum* sp.? As sementes germinam no escuro ou apresentam germinação mais lenta que na luz?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Gênero *Solanum*

O gênero *Solanum* é o maior de Solanaceae (Souza; Lorenzi, 2012), de acordo com Agra *et al.* (2009) ele foi descrito a primeira vez por Linnaeus em 1753 e possui cerca de 1.400 espécies.

As características que tornam o gênero uniforme foram descritas em Roe (1972), são androceu e perianto pentâmeros, estames coniventes, anteras ablongas ou atenuadas na base, amarelas e com deiscência poricida, com algumas exceções de espécies apresentando anteras heterandras como descrito por Lester et al. (2009).

No Brasil, espécies do gênero *Solanum* são encontradas em todo o território brasileiro dentre espécies cultivadas, não cultivadas e alimentícias. Agra *et al.* (2009) relata que o estudo mais detalhado de *Solanum* no Brasil foi realizado por Sendtner e está publicado no Flora Brasiliensis de 1846.

Destaca-se que várias plantas alimentícias consumidas diariamente pelos brasileiros, tais como, como a batata (*S. tuberosum*), o tomate (*S. lycopersicum*) a berinjela (*S. malongena*) e o jiló (*S. gilo*) estão inclusas neste gênero (Souza e Lorenzi, 2012).

Na literatura várias espécies do gênero *Solanum* tem suas sementes, frutos e plântulas descritas, tais como *S. diploconos* (Hoffmann *et al.*, 2022), *S. granuloso*, *S. lycocarpum* e *S. pseudoquina* (Castellani *et al.*, 2008) porém nenhum trabalho faz referência à planta conhecida popularmente como tomate cajá.

Solanum Lycopersicon var. Cajá

O tomate cajá é uma planta da família Solanaceae, gênero *Solanum*, sem alguma descrição botânica ou agrícola na literatura científica.

Tomates do tipo Saladete são notáveis por sua forma alongada e tamanho compacto. Eles são frequentemente empregados na indústria alimentícia, especialmente na elaboração de molhos (Finzi, 2016). A atratividade do fruto é um elemento essencial que cativa o consumidor, desempenhando um papel significativo em sua decisão de compra. Os consumidores tendem a preferir frutos que sejam firmes, livres de manchas ou danos e que apresentem uma cor uniforme (Peixoto *et al.*, 2017).

A espécie é amplamente distribuída na região dos Cocais no Maranhão, e seus frutos são consumidos pela população de comunidades rurais da região.

Influência da temperatura e luz na germinação e crescimento de plantas

O processo germinativo de sementes abrange uma série de atividades metabólicas, onde se sucede uma sequência de reações químicas, onde cada reação necessita de uma certa temperatura (Marcos Filho, 2015). A temperatura é fundamental para a germinação, pois afeta a taxa de absorção de água e as reações bioquímicas que determinam e influencia o processo germinativo, afetando sua velocidade, uniformidade e a germinação no geral, pois esta ocorre dentro de uma faixa de temperatura onde existe uma temperatura ideal para se obter a maior germinação em menor tempo (Carvalho; Nakagawa, 2000).

De acordo com Marcos Filho (2015), espécies sem intenso processo de domesticação tem maior necessidade de mudanças/variação de temperatura. O que determina o efeito da variação de temperatura não é totalmente compreendido, mas existe a hipótese de que essa mudança térmica altera o equilíbrio inibidor ou promotor da germinação. A concentração de inibidores diminui durante temperaturas mais baixas, enquanto a concentração de aceleradores aumenta durante temperaturas mais altas.

Para sementes de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), recomenda-se um ciclo de temperatura alternado de 20°C por 16 horas e 30°C por 8 horas (Brasil, 2009), de forma que quando a temperatura ultrapassar 35°C, a germinação das sementes e o crescimento das mudas

de tomateiro são prejudicados, tendo assim um impacto negativo (Wahid *et al.*, 2007).

Segundo Torres (1996), a melhor germinação de *S. lycopersicum* ocorre sob alta temperatura constante, em que se tem 56% de germinação a 35°C. Algumas espécies como a *Solanum nigrum L.*, *S. ciliatum Lam.* e *S. chloranthum DC.*, não germinaram sob temperaturas constantes de 15 a 30°C, entretanto germinaram em todas as alternadas, destacando as temperaturas de 25-15°C, onde o processo germinativo foi 50% (Engelhardt *et al.*, 1961).

Ferreira *et al.* (2013) em seu artigo sobre temperatura inicial de germinação com mudas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), constataram que sementes submetidas às temperaturas constantes de 30, 33 e 35°C, respectivamente, apresentaram menor vigor, redução no comprimento do hipocótilo, em relação às sementes submetidas a 20-30°C. Para estas sementes o índice de crescimento das mudas foi menor que aquelas expostas às temperaturas constantes de 33 e 35°C. De acordo com Spiertz *et al.* (2006) de todos os estágios de crescimento e desenvolvimento da planta, a germinação e a formação de mudas são as mais sensíveis à alta temperatura.

Muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento de plantas sofrem influência da luz tanto, quantitativa como qualitativamente (Salisbury; Ross, 1985; Heyer *et al.*, 1995). A sensibilidade das sementes à luz é variável dependendo da espécie. Há sementes em que a luz pode influenciar positivamente ou negativamente, e há também sementes indiferentes a esse fator, havendo as denominações: fotoblásticas positivas, negativas e neutras (Carvalho; Nakagawa, 2000). Sementes fotoblásticas são sensíveis à qualidade de luz tendo ações mais eficaz sobre luz vermelha (660 nm) (Wang *et al.*, 2022).

A luz é necessária para induzir a germinação em várias espécies, enfraquecendo o endosperma através da hidrólise do polissacarídeo de manose (Sánchez; Miguel, 1997). Em estudo com sementes de tomate arbóreo (*S. betaceu*), Kosera Neto *et al.* (2015) observaram que, apesar de ter havido prevalência de superioridade germinativa nas sementes mantidas sobre luz, não foi possível determinar se as sementes são fotoblásticas positivas, uma vez que, na ausência de luz, a germinação foi superior a 40%, com utilização de ácido giberélico independente da concentração.

No estudo feito por Campos e Tillmann (1997) sobre germinação de sementes de *S. lycopersicum*, o processo germinativo sofreu pouca, ou quase nenhuma influência de luz na ausência do uso de KNO₃ (Nitrato de potássio).

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Laboratório Multidisciplinar do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Codó, com o objetivo de avaliar a germinação de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* sob diferentes condições de temperatura e luz. As sementes foram coletadas manualmente de frutos maduros (Figura 1) comprados na cidade de Codó, Maranhão.

Figura 1 - Frutos maduros de *S. lycopersicum* var. *Cajá*.



Fonte: Própria (2024).

Após isso, foi feito o processo de retirada de mucilagem presente nas sementes usando uma peneira e água corrente (Figura 2). Em seguida as sementes foram postas para secar (Figura 3).

Figura 2 - Retirada de mucilagem das sementes de *S. lycopersicum* var. *Cajá*.



Fonte: Própria (2024).

Figura 3 - Amostra das sementes de tomate.



Fonte: Própria (2024).

Logo após essa etapa foram submetidas a um processo de desinfecção em solução de hipoclorito de sódio a 5% por cinco minutos (Figura 4), seguido de lavagens com água destilada (Aguiar *et al.*, 2023).

Figura 4 - Processo de desinfecção das sementes em solução de hipoclorito de sódio a 5%.



Fonte: Própria (2024).

Após a coleta, foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método de estufa a 105 °C durante 17 horas, conforme recomendado por Carvalho e Nakagawa (2000). O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com cinco tratamentos de temperatura (20, 25, 27, 30 e 35 °C) e dois tratamentos de luz (presença e ausência de luz), com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

As sementes foram acondicionadas em caixas gerbox de 11 x 11 x 3,5 cm contendo duas folhas de papel germitest umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As caixas foram colocadas em câmaras de germinação tipo BOD (Figura 5), com controle de temperatura e fotoperíodo de 12 horas para os tratamentos com luz, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (Bezerra; Machado, 2003). As sementes sob tratamento de ausência de luz foram mantidas envoltas em papel alumínio e colocadas em sacos preto (Figura 6).

Figura 5 - Incubadora BOD.



Fonte: Própria (2024).

Figura 6 - Sementes acondicionadas em caixas gerbox, tratamento Claro e Escuro.



Fonte: Própria (2024).

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente por 14 dias, considerando-se a emergência da raiz primária como critério de germinação. As variáveis analisadas foram a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), calculado conforme Maguire (1962), e o tempo médio de germinação (TMG), conforme Silva e Nakagawa (1995).

O grau de umidade da semente foi determinado, com quatro repetições de 4,5 g, pelo

método da estufa a baixa temperatura de 101 – 105 °C por 17 horas, de acordo com as Regras Para Análises de Sementes (Brasil, 2009). A porcentagem de umidade ou o grau de umidade foi determinado aplicando-se a fórmula: $U (\%) = ((100 \times (P_i - P_f))/P_i - T)$, em que: P_i = Peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida. P_f = Peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; T = Tara, peso do recipiente com sua tampa. a semente de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* apresentou um grau de umidade de aproximadamente 8%. Este valor é comparável ao observado por Castellani *et al.* (2009), que relatou um teor de umidade de 7% para as sementes de *Solanum pseudoquina*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de sementes é um processo fisiológico complexo influenciado por diversos fatores ambientais, sendo a temperatura e a luz os mais críticos. Este estudo avaliou o impacto da temperatura e da luz na germinação de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* var. *Cajá*), a análise de variância encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* submetidas a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		PG	IVG	TMG
Temperatura (T)	4	4217,4*	44,62*	18,95**
Luz (L)	1	2496,4*	1,06*	3,63 ^{ns}
Interação T x L	4	1225,4*	0,10 ^{ns}	2,04*
Resíduo	30			
CV (%)	-	6,87	6,11	10,25

CV = Coeficiente de Variação; GL = Grau de Liberdade.

Fonte: Própria (2024).

Os resultados da Tabela 1 mostram que houve interação significativa entre os fatores temperatura e luz para PG e TMG de *S. lycopersicum* var. *Cajá*. As médias da interação para essas variáveis estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Porcentagem (PG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* submetidas a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz.

Temperatura	Luz		Escuro	
	PG			
20 °C	99 Aa		95 Aa	
25 °C	100 Aa		95 Aa	
27 °C	99 Aa		96 Aa	
30 °C	96 Aa		89 Aa	
35 °C	75 Ba		15 Bb	
TMG				
20 °C	4,53 Ba		4,81 Ba	
25 °C	4,29 Ba		4,47 Ba	
27 °C	4,30 Ba		4,66 Ba	
30 °C	4,87 Ba		4,69 Ba	
35 °C	6,82 Aa		9,19 Ab	

Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as diferentes temperaturas e letra minúsculas iguais não diferem entre si para a presença e ausência de luz.

Fonte: Própria (2024).

A temperatura demonstrou ser um fator determinante na germinação das sementes de tomate. As temperaturas dentro da faixa de 20°C a 30°C mostraram-se ideais, resultando em altas porcentagem de germinação, variando de 95% a 100% (Tabela 2). Dentro dessa faixa não houve diferença significativa entre temperaturas, entretanto para a temperatura de 35 °C a PG caiu para 75%. O intervalo de 20 a 30 °C provavelmente oferece as condições enzimáticas ótimas para as reações bioquímicas envolvidas no processo de germinação. Os resultados deste estudo corroboram com pesquisas anteriores que destacam o papel crucial de variáveis ambientais, como temperatura e fotoperíodo, no processo de germinação de espécies do gênero *Solanum* (Castellani *et al.*, 2009, Aguiar *et al.*, 2023).

Temperaturas extremas, particularmente a de 35°C, afetaram negativamente a PG (Tabela 2). A redução drástica na PG a 35°C, especialmente na ausência de luz (apenas 15%), sugere um efeito negativo significativo no metabolismo das sementes, possivelmente relacionado à desnaturação de proteínas e deficiência na atividade enzimática, além de um possível déficit hídrico nas sementes. Isso abre margem para futuras pesquisas relacionadas a esses fatores.

A presença de luz também se revelou um fator significativo na germinação das sementes de tomate, embora seu efeito tenha sido menos pronunciado em comparação ao da temperatura. Em todas as temperaturas testadas, as sementes germinaram ligeiramente melhor na presença de luz. Os dados obtidos sugerem que *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* exibe um comportamento fotoblástico positivo expressivo na temperatura de 35°C, com germinação

favorecida pela luz. Este comportamento sugere que as sementes de tomate podem apresentar uma fotossensibilidade positiva, onde a presença de luz desencadeia respostas fisiológicas que promovem a germinação, em temperaturas elevadas. É plausível que a luz atue na ativação de fotorreceptores, os quais regulam a expressão gênica e a produção de hormônios envolvidos na germinação (Oliveira, 2022).

A interação significativa entre temperatura e luz observada para o TMG destaca a complexidade da resposta das sementes a esses fatores. O efeito da temperatura no TMG variou em função da presença ou ausência de luz somente na temperatura de 35 °C,

Os resultados deste estudo demonstram a importância da temperatura e da luz na germinação de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* var. *Cajá*). O intervalo de 20 a 30 °C apresentou os melhores resultados para a PG, enquanto temperaturas extremas, especialmente altas, prejudicam significativamente o processo. A presença de luz também se mostrou benéfica para a germinação.

Esses resultados fornecem informações valiosas para otimizar as condições de germinação para esta variedade de tomate, o que pode ter implicações práticas para a produção de mudas, garantindo maior eficiência e produtividade.

Para o IVG só houve diferença significativa para o fator temperatura, em que as temperaturas de 20, 25 e 27 °C apresentaram os melhores resultados que estão mostrados na Tabela 3. Observa-se também que houve diferença significativa para o fator luz, em que as sementes expostas à luz obtiveram maior IVG de 4,50.

Tabela 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* submetidas a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz.

Temperatura	IVG
20 °C	5,35 AB
25 °C	5,66 A
27 °C	5,56 A
30 °C	5,00 B
35 °C	0,14 C
Fotoperíodo	IVG
Luz	4,50 A
Escuro	4,18 B

Fonte: Própria (2024).

CONCLUSÕES

As sementes de *Solanum lycopersicum* var. *Cajá* são fotoblásticas neutras, tendo sua otimização da germinação de 20 a 30 °C uma vez que, nesse intervalo de temperatura apresentou

a maior porcentagem de germinação (100%) e menor tempo médio de germinação (4 dias). Constatou-se que a partir de 35 °C a germinação da espécie é negativamente afetada e a ausência de luz promove a queda das variáveis de germinação nesta temperatura.

REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; SILVA, K. N.; BERGER, L. R.; Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum L.* (Solanaceae). *Acta Botanica Brasilica*, v. 23, p. 826-842, 2009.
- AGUIAR, S. A. B. de; PINTO, L. G. de S.; BEZERRA, J.; BEZERRA, J.; BATISTA, E. S.; BEZERRA, J. Uma Revisão das Potencialidades de *Solanum Stramonifolium Jacq.* In: *Plantas Medicinaias e suas Potencialidades*, vol. 1, p. 152-157, Editora Científica Digital, 2023. DOI: 10.37885/221110946.
- BEZERRA, E. L. de S.; MACHADO, I. C. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium Jacq.* (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 2, p. 247-257, 2003.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.
- CAMPOS, V. C.; TILLMANN, M. Â. Luz e KNO₃ na germinação de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 3, p. 31-36, 1997. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/LUZ-E-KNO3-NA-GERMINA%C3%87%C3%83O-DE-SEMENTES-DE-TOMATE-Campos-Tillmann/d42eddd7907f7cc430c4d357c20c54770cb07f08>>. Acesso em 16 de Set. 2024.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. de .; PAULA, R. C. Bases para a padronização do teste de germinação em três espécies de *Solanum L.* *Revista Brasileira De Sementes*, 31(2), 77–85, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000200009>.
- CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; DE PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum L.* *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, p. 102-113, 2008.
- ENGELHARDT, M.; VICENTE, M.; SILBERSCHMIDT, K. Observações sobre a germinação de sementes de algumas espécies de solanáceas brasileiras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 33, p. 55-68, 1961.
- FERREIRA, R. L.; FORTI, V. A.; SILVA, V. N.; MELLO, S. C. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. *Ciência Rural*, v. 43, p. 1189-1195, 2013.
- FINZI, R. R. Herança do hábito de crescimento e desempenho agrônômico de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs. 2016. 34p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) -Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

- HEYER, A.G.; MOZLEY, D.; LANDECHUTZE, V.; THOMAS, B.; GATZ, C.; Function of Phytochrome A in Potato Plants as revealed through the study of transgenic plants. *Plant Physiology*, v. 109, p. 53-61, 1995.
- HOFFMANN, P. M.; SAMPAIO, A. C. F.; BORGIO, M.; GRABIAS, J.; BLUM, C. T. Análise morfológica, biométrica e de fases de desenvolvimento: *Solanum Diploconos*. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 30, p. 16 – 26, 2022.
- KOSERA NETO, C; FABIANE, K. C.; RADAELLI, J. C.; WAGNER JÚNIOR, A.; MOURA, G. C. Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, p. 420-425, 2015.
- LEAL, T. C. A. B.; SILVA, J. F.; SILVA, R. F.; CONDÉ, A. R. Efeito de fatores ambientais na germinação de sementes de *Solanum americanum* Mill. *Revista Ceres*, v. 40, p. 314-318, 1996.
- LESTER, R.N.; FRANCISCO-ORTEGA, J.; AL-ANI, M. Convergent evolution of heterandry (unequal stamens) in *Solanum*, proved by spermoderm SEM. In: NEE, M; SYMON, D.E.; LESTER, R.N.; JESSOP, J.P. (eds.). *Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization*. Kew: Royal Botanic Gardens, 1999. p. 51-69.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALG, 2015. 659 p.
- OLIVEIRA, Maria José de. Caracterização dos genes que codificam proteínas que contém domínio B-BOX (BBX) em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.). 2022. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências, University of São Paulo, São Paulo, 2022. doi:10.11606/D.41.2022.tde-09092022-145124. Acesso em: 2024-09-30.
- PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R. de.; PEIXOTE, J. L. M.; NASCIMENTO, A. R.; NEVES, J. G. *Tomateiro: Aspectos Morfológicos e Propriedades Físico-químicas do Fruto*. *Rev. Cient. Rural –Urcamp, Bagé –RS*, vol. 19, n.1, 2017.
- ROE, K.E. A Revision of *Solanum* section *Brevantherum* (Solanaceae). *Brittonia*, v. 29, p. 239-278, 1972.
- SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. *Plant Physiology*. Wadsworth: CA, 1985. 635 p.
- SÁNCHEZ, R.A., MIGUEL, L. de. Phytochrome promotion of mannan-degrading enzyme activities in the micropylar endosperm of *Datura ferox* seeds requires the presence of the embryo and gibberellin synthesis. *Seed Science Research*, v. 7, p. 27-33, 1997.
- SILVA, J. B.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. *Informativo ABRATES*, v. 05, p.62-73, 1995.
- SPIERTZ, J. H. J.; HAMER, R. J.; XU, H.; PRIMO-MARTIN, C.; DON, C.; VAN DER PUTTEN, P. E. L. Heat stress in wheat *Triticum aestivum* (L.): effects on grain growth and quality traits. *European Journal of Agronomy*, v.25, p.89-95, 2006.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H.; SOUZA, V.C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TORRES, W. 1996. Germinación de semillas de tomate (L.) a diferentes temperaturas. Cultivos Tropicales, v. 17, p 16-19, 1996.

WAHID, A.; GELANI, S.; ASHRAF, M.; FOOLAD, M. Heat tolerance in plants: An overview. Environmental Experimental Botanic, v. 61, p. 199–22, 2007.

WANG, P.; ABID, M. A.; QANMBER, G.; ASKARI, A.; ZHOU, L.; SONG, Y.; LIANG, C.; MALIK, W.; WEI, Y.; WANG, Y.; CHENG, H.; ZHANG, R. Photomorphogenesis in plants: The central role of phytochrome interacting factors (PIFs). Environmental and Experimental Botany, v. 194, p. 1-12, 2022.

Submetido em: 22/12/2025

Aceito em: 03/02/2025

Publicado em: 28/07/2025

Avaliado pelo sistema double blind review