

Área de submissão: (Produção Agrícola; Agroecologia; Fitossanidade; Ciência do Solo)

AVALIAÇÃO DO VIGOR FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE TOMATES POR MEIO DA ANÁLISE DE IMAGEM DIGITAL

Júlio César Lima da Silva¹, Josefa Patrícia Balduino Nicolau¹, Márcio Dias Pereira¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/Campus UAEC Macaíba-RN e-mail: jcesareco@gmail.com; patricia.balduinon@gmail.com; marcioagron@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o vigor fisiológico das sementes de tomates entre as cultivares *Solanum esculentum* e *Solanum lycopersicum*, por meio da análise computadorizada de imagem digital de plântulas, juntamente com os testes tradicionais utilizados para esta finalidade, dentre os quais: grau de umidade, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e comprimento de plântulas (CP). Foram utilizados substratos de papel (mata borrão) e areia. Um lote de cada cultivar, o delineamento inteiramente casualizado sendo o esquema fatorial 2 x 6 x 2 (cultivares x tratamentos x substratos) com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA e comparação entre médias através do teste de Tukey a probabilidade de 5%. A análise computadorizada de imagens das plântulas (raiz primária, hipocótilo e área total), através do software ImageJ[®], após 14 dias a semeadura, sendo possível comparar e constatar qual cultivar é a mais vigorosa.

PALAVRAS-CHAVE: tomates, vigor fisiológico, análise de imagem.

1. INTRODUÇÃO

O tomate é uma das olerícolas mais difundidas no mundo, apesar de ser um fruto, é classificado como hortaliça. Em razão da sua versatilidade e produtividade, apresenta elevada valorização de mercado. No Brasil, a produção de tomate configura um dos principais produtos hortícolas, produzido em todas as regiões, com destaque para os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais (CONAB, 2019).

As empresas de sementes possuem métodos e tecnologias eficientes de avaliação do potencial fisiológico, as quais devem possuir bons atributos genéticos, fitossanitários, físico e alto potencial fisiológico, sendo este último caracterizado pelos testes de germinação de vigor (MARCOS-FILHO, 2005).

Entretanto, ainda são incipientes as informações no que concerne o comprimento de plântulas através de softwares para avaliação do vigor de sementes de tomate.

A análise computadorizada de imagens possibilita realizar avaliação das plântulas sem causar danos, ou seja, preservando-as, assim promovendo economia de tempo e recursos, isto é, agilizando o processo de análise (CARVALHO e OLIVEIRA,

2006). Assim, o uso de softwares para avaliar o desempenho de plântulas por meio do processamento computadorizado de imagens têm apresentado potencial ferramenta na classificação de cultivares de sementes quanto ao vigor.

O ImageJ[®] é um software livre gratuito, o qual realiza tratamento de imagens capturadas de câmeras fotográfica ou de smartphone formatado em agrupamento de unidades elementares pixels e organizada em uma matriz regular (BOURNE, 2010). Objetivou-se nessa pesquisa comparar a qualidade fisiológica de *Solanum esculentum* e *Solanum lycopersicum*, por meio de testes tradicionais e análise digital de imagens através do ImageJ[®].

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no laboratório do Grupo de Estudo de Tecnologia em Sementes (GETSEM), localizado na Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em Macaíba/RN.

Utilizou-se sementes comerciais das seguintes cultivares: Tomate Coração de Boi (*Solanum esculentum*), com taxa de germinação de 98%, grau de pureza 100% e da safra 19/19; e Tomate San Marzano (*Solanum lycopersicum*), com taxa de germinação de 90%, grau de pureza 99,9% e safra 18/18.

O potencial fisiológico das sementes foi avaliado pelos testes: grau de umidade (U), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântulas por meio da análise computadorizada de imagens das plântulas (raiz primária, hipocótilo e área total), através do software ImageJ[®].

Cada lote de cultivar, utilizou o delineamento inteiramente casualizado sendo o esquema fatorial 2 x 6 x 2 (cultivares x tratamentos x substratos) com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA e comparação entre médias através do teste de Tukey a probabilidade de 5%, por meio do software estatístico Bioestat[®].

As plântulas foram escolhidas aleatória totalizando 10 plântulas por repetição, colocadas em folha de E.V.A (espuma de etileno acetato de vinila) de cor azul com dimensões 0,60 cm x 0,40 cm, divididas em 10 células respectivamente. As imagens foram tratadas e armazenadas em pastas eletrônicas identificando-as conforme a repetição e cultivar. Em seguida, procedeu-se à calibragem do software ImageJ[®], a fim de que fossem realizadas as medições das seguintes partes da plântula: hipocótilo, radícula e área total.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas diferenças significativas no grau de umidade para as duas cultivares, o que permite detectar possíveis alterações em relação à dessecação e os efeitos na qualidade fisiológica das sementes.

Os resultados permitiram constatar diferenças de desempenho entre as cultivares, em todos os testes utilizados na caracterização fisiológica inicial das sementes. Para o teste de germinação (G) observou-se que a *Solanum esculentum* apresentou elevada capacidade germinativa, com 98% de germinação, já a *Solanum lycopersicum* apresentou uma germinação inferior (61%) sendo considerado de baixa qualidade fisiológica, visto que, o valor mínimo estabelecido para comercialização de sementes deve ser superior a 80% de germinação (OLIVEIRA, 2014).

Com relação às variáveis, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência e índice de velocidade de emergência a análise de variância pelo teste F indicou diferenças significativas ($P < 0.05$) entre as cultivares, evidenciando maior vigor para a *Solanum esculentum* (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados médios obtidos pela avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Solanum esculentum* e *Solanum lycopersicum* referentes ao grau de umidade (U%), germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência em areia (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE%).

Cultivar	U	G	IVG	E	IVE
<i>Solanum esculentum</i>	20,07 ^a	98,00a	1,75 a	62,00a	1,28 a
<i>Solanum lycopersicum</i>	12,15 ^b	61,00b	1,09 b	37,50b	0,53b
CV (%)	34,76	32,91	32,91	34,82	58,60

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento das sementes está intrinsecamente ligado ao genótipo, no entanto, é preciso salientar que há cultivares que produzem sementes com melhor desempenho fisiológico dentro de uma mesma espécie (MARCOS FILHO, 2005). Sena et al (2015) corrobora que há uma correlação positiva, uma vez que quanto maior o percentual de germinação, maior será o índice de velocidade de germinação. O índice de velocidade de emergência (IVE) segue a mesma linha de resultado, com valores de 1,28 e 0,5 respectivamente.

A frequência relativa da germinação de sementes indicou diferenças no comportamento, sendo que se estabeleceu a partir do quinto dia de semeadura em condições ótimas, para as duas cultivares, sendo o pico máximo da *Solanum esculentum* entre o quarto e sexto dia, no entanto, para a *Solanum lycopersicum*, ocorreu entre o sétimo e oitavo dia (Figura 1).

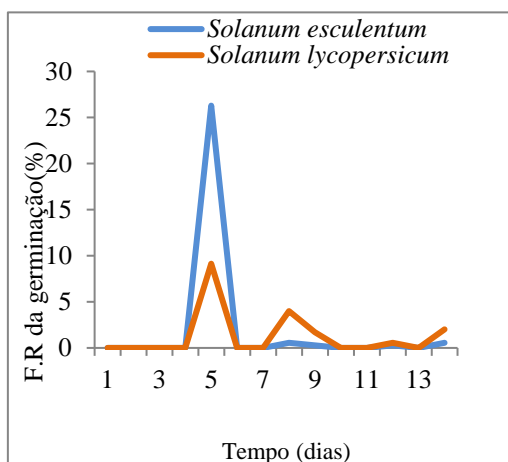


Figura 1 - Frequência relativa de germinação %

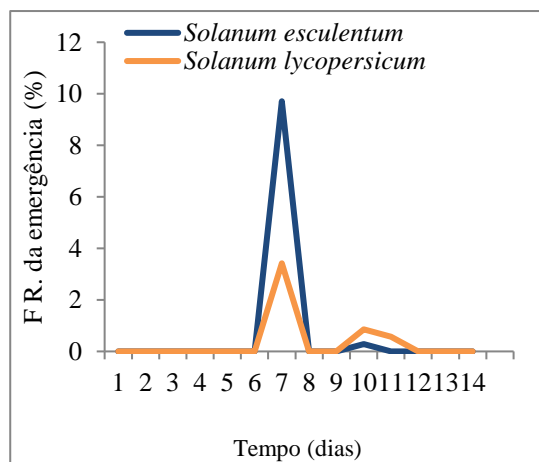


Figura 2 - Frequência relativa de emergência %

A frequência relativa de emergência de plântulas das cultivares ocorreu entre o sexto e oitavo dia (Figura 2), contudo observa-se que a cultivar *Solanum esculentum* evidencia maior uniformidade e maior quantidade de plantas emergidas. Dessa forma, o teste de emergência reflete as condições de semeadura, as quais seus efeitos expressam as condições de produção em campo (MARCOS FILHO, 2005).

A avaliação do comprimento de plântulas tem evoluído com o desenvolvimento de tecnologias de processamento de imagens, pois possibilita avaliação sem interferência humana, promovendo agilidade, confiabilidade e precisão dos resultados obtidos, em especial com baixo custo e disponibilidade de equipamentos (Santos et al., 2020).

Os valores obtidos da mensuração das cultivares (Tabela 2), por meio do software ImageJ[®], mostrou-se sensível ao caracterizar diferença entre as plântulas e fazer distinções de vigor entre elas (Silva e Cícero, 2014a).

Tabela 2 - Comprimento de plântula em centímetros (cm)

Cultivar	Hipocótilo	Radícula	Total
<i>Solanum esculentum</i>	131,94 a	79,84 a	211,78 a
<i>Solanum lycopersicum</i>	123,22 b	44,76 b	167,98 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através da análise de imagem digital de comprimento de plântulas medidas pelo software ImageJ[®] e, auxiliado pelos testes tradicionais de laboratório, foi possível comprovar e assegurar que há diferenças de potencial fisiológico entre as sementes estudadas.

4. CONCLUSÕES

Através da análise de imagem digital de plântulas, auxiliada pelos testes tradicionais de laboratório, foi possível comprovar que a cultivar *Solanum esculentum* possui o melhor vigor fisiológico.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. Z.; CONSALTER, R.; PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. Uso de imagens digitais obtidas com câmeras para analisar plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.1, p.15-24, 2016.

BOURNE, Roger. **Fundamentals of Digital Imaging in Medicine**. ed. Springer Science & Business Media Sydney: Springer, 2010. Sydney, Australia, 197 p.

CARVALHO MLM; OLIVEIRA LM. Raios X na avaliação da qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Brasília, DF, v.16, nº1, 2,3, 2006.

CARIEGE, V. **Utilização de análise de imagem digital na caracterização de tomate (*Solanum lycopersicum*) biofortificado**, Beja, Portugal. 2021. 42 p. Dissertação de mestrado em Eng^a. Alimentar. Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária, Beja, 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de Estudos Conab/ Companhia Nacional de Abastecimento**. – v. 21 (2016-). - Brasília: Conab, 2019.

OLIVEIRA, L. F. C. de.; UTINO, S.; BRAGANTINI, C.; YOKOYAMA, L. P.. Produção de Sementes e Comercialização. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2014, p. 235-240.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

SANTOS, R.F.; GOMES-JUNIOR, F.G.; MARCOS-FILHO, J. Mudanças morfológicas e fisiológicas durante a maturação das sementes de quiabo avaliadas através da análise de imagem. **Scientia Agricola**, v.77, n.3, p.1-9, 2020.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. de. Vigor de sementes de milho cv. ‘Sertanejo’ por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Avaliação do vigor de sementes de tomate durante o armazenamento por meio de análise computadorizada de imagens de plântulas. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 35, n. 4Supl, p. 2317–2326, 2014.