

---

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE CEREJA  
SELECIONADOS DE BANCO DE GERMOPLASMA**

Lais Rosseto<sup>1</sup>  
Leonel Vinicius Constantino<sup>2</sup>  
Gisely Paula Gomes<sup>3</sup>  
Alisson Wilson dos Santos Sanzovo<sup>4</sup>  
Lúcia Sadayo Assari Takahashi<sup>5</sup>  
Leandro Simões Azeredo Gonçalves<sup>6</sup>

**RESUMO**

O tomate é umas das hortaliças mais produzidas e consumidas do mundo e tomates do grupo cereja vêm se destacando no mercado de olerícolas, dado ao sabor adocicado, praticidade de consumo pelo seu tamanho reduzido e maior valor de comercialização dos frutos e sementes. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho fisiológico de sementes de tomates do tipo cereja selecionados no banco de germoplasma. O estudo foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, utilizando o delineamento inteiramente casualizado com quatro acessos (UEL 1, UEL 2, UEL 3 e UEL 4) e uma cultivar comercial (CC) em quatro repetições. As sementes obtidas foram submetidas aos testes de germinação e vigor: primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, massa seca da plântula e comprimento da plântula. As análises do potencial fisiológico de sementes indicaram a viabilidade de alguns acessos em banco de germoplasma quando comparado à cultivar comercial. O acesso UEL 4 apresentou maior qualidade fisiológica baseada nas características avaliadas, implicando em uma menor vulnerabilidade à condição de estresse

160

---

<sup>1</sup> Graduanda de Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil. E-mail: lairosseto@ymail.com

<sup>2</sup> Discente, Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, PR, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Londrina, Brasil. E-mail: leonelconstantino28@gmail.com

<sup>3</sup> Discente, Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, PR, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Londrina, Brasil. E-mail: gipgomes@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Discente, Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, PR, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Londrina, Brasil. E-mail: allissonuenp@gmail.com

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Profa. Dra., Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, CCA, UEL, Londrina, PR, Brasil. E-mail: luciasadayo@gmail.com

\* Author for correspondence

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, CCA, UEL, Londrina, PR, Brasil. E-mail: leandrosag@uel.br

\* Author for correspondence

hídrico e maior potencial de germinação e vigor. Esse estudo ressalta a importância de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de tomates cerejas armazenadas em bancos de germoplasma, contribuindo com o desenvolvimento de programas de melhoramento genético desta hortaliça.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*, Análise de sementes. Banco de germoplasma.

### ABSTRACT

Tomato is one of the most produced and consumed vegetables in the world and cherry tomatoes have been prominent in the market of olerícolas, given the sweet taste, practicality of consumption for its reduced size and greater value of commercialization of the fruits and seeds. Therefore, the aim of this work was to evaluate the physiological performance of seeds of cherry tomatoes selected in the germplasm bank. The study was conducted in a greenhouse in the experimental area of the Department of Agronomy of the State University of Londrina, using a completely randomized design with four accesses (UEL 1, UEL 2, UEL 3 and UEL 4) and a commercial cultivar (CC) in four replicates. The seeds obtained were submitted to germination and vigor tests: first count, germination speed index, accelerated aging, electrical conductivity, seedling dry mass and seedling length. Analyzes of the physiological potential of seeds indicated the feasibility of some accesses in a germplasm bank when compared to the commercial cultivar. UEL 4 access had higher physiological quality based on the characteristics evaluated, implying a lower vulnerability to the condition of water stress and greater potential of germination and vigor. This study emphasizes the importance of evaluating the physiological quality of cherry tomato seeds stored in germplasm banks, contributing to the development of genetic improvement programs for this vegetable.

161

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*. Seed analysis, Germplasm bank.

### Introdução

A produção e consumo do tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) tem crescido em todo o mundo, devido a versatilidade no preparo de pratos *gourmet*, uma vez que apresenta grande diversidade de tamanho, cores, formatos, além de sabor acentuado que varia do ácido ao adocicado (PRECZENHAK et al., 2014).

O Brasil o oitavo maior produtor de tomates do mundo, contribuindo com 3% da produção mundial (FAO, 2016) e desde a sua introdução no mercado brasileiro na década de 90, o tomate cereja tem despertado interesse dos agricultores e empresas de sementes (ALVARENGA, 2013), e a qualidade de fisiológica de sementes tem papel fundamental na expansão deste mercado, uma vez que é a principal via de propagação de tomates.

O sucesso na produção de mudas de qualidade está intimamente relacionado à caracterização dos genótipos pertencentes aos bancos de germoplasma, possibilitando o desenvolvimento de programas de melhoramento genético. Sementes consideradas de alta qualidade apresentam bons atributos fitossanitários, genéticos, físicos e fisiológicos (McDONALD; COPELAND, 1997), principalmente o alto potencial fisiológico, caracterizado pelos testes de germinação e de vigor (MARCOS-FILHO, 2005).

A caracterização do potencial fisiológico dos acessos de bancos de germoplasma é essencial para o êxito de programas de melhoramento genético, por isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial fisiológico de sementes de tomates do tipo cereja armazenados em banco de germoplasma e multiplicados sob cultivo protegido, afim de verificar acessos com qualidade igual ou superior ao de sementes de cultivar comercial.

## **Material e Métodos**

Os genótipos de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) avaliados são caracterizados por frutos arredondados de coloração vermelha, sendo uma cultivar comercial (CC) “Samambaia” comercializado pela *Top Seeds*®, e quatro acessos do banco de germoplasma da Universidade Estadual de Londrina (UEL 1, UEL 2, UEL 3 e UEL 4), provenientes de coletas em várias regiões do Brasil.

Para a produção das mudas realizou-se a semeadura em bandejas de poliestireno e o cultivo foi conduzido em casa de vegetação, nos meses de fevereiro a junho de 2018, sob cultivo protegido, na área experimental do Departamento de Agronomia da UEL, Paraná, Brasil (23°22' S, 51°10' W; altitude 585 m). O delineamento experimental foi o de inteiramente ao acaso, com três repetições. Os tratos culturais e a adubação foram realizados conforme a recomendação para cultura.

Os frutos forma colhidos no estágio inicial de maturação (50% da superfície vermelha), e as sementes foram retiradas para fermentação anaeróbia por 48 horas, lavadas em água corrente e deixadas secar à temperatura ambiente.

As análises físicas e fisiológicas das sementes foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia da UEL. As sementes obtidas foram submetidas aos testes de germinação e vigor (primeira contagem, índice de velocidade de

germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, massa seca da plântula e comprimento da plântula).

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições e 50 sementes por tratamento distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água (volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco), em caixas plásticas tipo gerbox. (11 × 11 × 3,5 cm). As caixas foram colocadas em germinador a 25°C. As avaliações foram feitas no sétimo e décimo quarto dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. O critério de plântula normal foi adotado de acordo com critérios estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) e os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 2009). Primeira contagem de germinação, consistiu do registro da porcentagem de plântulas normais, obtidas no sétimo dia após a montagem do teste (Brasil, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG), foi realizado juntamente com o teste de germinação, foram feitas contagem diária de germinação até o sétimo dia, após a avaliação foi efetua a equação proposta por Maguire (1962):

$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , onde:

G1, G2, ... Gn = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem.

N1, N2, ... Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

O teste de envelhecimento acelerado foi instalado distribuindo-se 50 sementes em camada única sobre bandeja de tela de aço inoxidável acoplada às caixas de plástico tipo Gerbox (11 × 11 × 3,5 cm), contendo, 40 mL de solução salina de NaCl 40%. As sementes foram mantidas em incubadora, a 41 °C, por 48 horas. Decorrido este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito acima. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais obtidas aos sete dias após a semeadura.

Para o teste de condutividade elétrica utilizou-se quatro repetições de 50 sementes com massas conhecidas, colocadas para embebição em copos plásticos contendo 25 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD, a 25 °C, por 24 horas e em seguida, por meio de um condutivímetro digital portátil (modelo HI98300, Hanna), a condutividade elétrica da

solução de embebição foi determinada. Os resultados obtidos foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes (ISTA, 1995).

O comprimento e a massa seca das plântulas foram avaliados aos 14 dias após a instalação do experimento. Foi avaliado o comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas normais, e calculadas a massa seca (estufa de circulação forçada 60 °C por 48 h) da parte aérea e raiz de plântulas consideradas normais.

O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e realizada a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

Os coeficientes de variação foram de 6,95, 10,80, 18,40 e 8,57% para germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado (ENV) e condutividade elétrica (COND), respectivamente. A primeira contagem reflete a velocidade de germinação das sementes e, portanto, o vigor, podendo ser usado rotineiramente na obtenção de informações complementares. Neste trabalho verificamos que a cultivar comercial apresentou uma rápida velocidade de germinação com 68% de germinação, fato que evidencia maior vigor destas sementes, enquanto o acesso UEL 3 apresentou menor vigor com 33% de germinação (Tabela 1). Estes resultados não corroboram com os encontrados por Gehling et al. (2017) que trabalhando com sementes de tomate Gaúcho observaram que 52% das sementes germinaram na primeira contagem. Maciel et al. (2012) observaram valores variando de 24 a 77% de germinação de cinco lotes diferentes de sementes de tomate cereja e salada.

O teste de germinação é um dos mais eficientes na identificação do potencial fisiológico da semente e emergência das plântulas, auxiliando o produtor a detectar problemas antes do plantio em campo. A partir dos resultados obtidos para o percentual de germinação, observou-se que o acesso UEL 2 apresentou 65% de germinação (Tabela 1), valor inferior ao estabelecido pelo padrão nacional de germinação de sementes de tomate, que é de 70% (Castellane et al., 1990).

Nascimento et al. (2016) encontraram valores que variaram de 75 a 98% de germinação, ao avaliar linhagens maternas e paternas de diferentes híbridos de sementes de tomate. Mattos e Carvalho (2016) observaram em quatro genótipos de tomate híbridos e crioulos que todos os genótipos obtiveram resultados similares no teste de germinação. Esses resultados são importantes para fins de comparação de qualidade fisiológica entre diferentes genótipos e o seu potencial de vigor. Para que ocorra com sucesso a produção de hortaliças é muito importante o uso de sementes com altos índices de germinação e vigor, devido ao alto custo das sementes disponíveis no mercado (Nascimento, 2005).

Pelo índice de velocidade de germinação (IVG), observa-se que os genótipos obtiveram resultados similares, exceto o acesso UEL 2 que obteve o valor 7,36 indicando que o desenvolvimento inicial foi mais lento quando comparado aos demais genótipos, as sementes apresentaram menor vigor. Quanto maior for o valor do IVG, maior é a capacidade das sementes expressarem seu potencial germinativo (Krzyzanowsky et al., 1999). Abud et al (2013), trabalhando com pimenta malagueta e biquinho, observaram que o IVG situou-se entre 1,01 e 4,07, respectivamente. Vidigal et al. (2011) em sementes de pimenta verificaram que o IVG situou-se entre 2,0 e 2,5. Gehling et al. (2017) avaliando sementes de tomateiros Gaúcho verificaram que o IVG foi de 11,14.

165

**Tabela 1** - Teste de comparação de médias da Germinação (%), Primeira Contagem de Germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) oriunda de sementes de tomate cereja.

<b>Genótipos</b>	<b>Primeira contagem (%)</b>	<b>Germinação (%)</b>	<b>IVG</b>
<b>CC</b>	68,0±8,49 <b>a</b>	79,75±7,5 <b>a</b>	10,5±2,40 <b>a</b>
<b>UEL1</b>	57,0±2,58 <b>ab</b>	76,5±5,26 <b>ab</b>	8,12±0,65 <b>ab</b>
<b>UEL2</b>	45,5±2,52 <b>b</b>	65,0±2,00 <b>b</b>	7,36±0,39 <b>b</b>
<b>UEL3</b>	33,0±3,46 <b>c</b>	87,0±6,00 <b>a</b>	8,97±1,56 <b>ab</b>
<b>UEL4</b>	56,8±7,72 <b>ab</b>	85,0±5,03 <b>a</b>	10,3±0,95 <b>ab</b>
<b>C.V. (%)</b>	10,8	6,95	15,4

Por meio do teste de envelhecimento acelerado foi possível verificar que o acesso UEL 4 destacou-se com 44,5 % de germinação, indicando que esse genótipo apresenta resistência à condição de estresse imposta durante o teste de envelhecimento acelerado. Esse

estresse pode aumentar a taxa de respiração e o consumo das reservas na semente, o que acelera o processo metabólico acarretando na sua deterioração (ABUD et al., 2013).

Conforme Martinelli-Seneme et al. (2004) o teste de envelhecimento acelerado fundamenta-se no aumento da deterioração das sementes, quando as sementes são expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa. Isto ocorre devido aos danos causados às membranas dos mitocôndrios promovendo desta maneira o decréscimo da respiração aeróbica e da produção de ATP, que são fatores que indicam a intensidade da respiração e da disponibilidade de energia para o processo de germinação (Marcos Filho, 1999). Sendo assim, o alto percentual de plântulas normais obtidas no teste de germinação padrão, tem seu número reduzido quando submetida ao teste de envelhecimento por 48 horas a 41 °C. Esse comportamento das sementes em condições não ideais evidência uma redução significativa no vigor das sementes, indicando a necessidade de outros testes de vigor para constatação da qualidade fisiológica das sementes.

Panobianco e Marcos Filho (2001) constataram pelo teste de envelhecimento acelerado que 70% das sementes germinaram da cultivar híbrida de tomate Debora Plus indicando que as sementes são vigorosas. Em sementes de pimenta Amarela comprida, Vidigal et al. (2011) constataram que a germinação manteve-se em 80%. Conforme Delouche (1965) os testes de germinação realizados após a exposição das sementes a altas temperaturas e úmidas relativas podem gerar informações úteis com relação a longevidade das sementes e seu potencial de armazenamento.

Na tabela 2 consta os valores obtidos para condutividade elétrica das sementes de tomate cereja. Observa-se que as sementes dos acessos UEL1, UEL 2, UEL 3 e UEL 4 apresentaram valores muito elevados de condutividade elétrica em relação à cultivar 'Cereja Samambaia'. Assim, considera-se o vigor das sementes inversamente proporcional à leitura da condutividade elétrica (VIEIRA, 1994; VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Estas diferenças também se refletiram principalmente na primeira contagem de germinação e na germinação, concordando plenamente com os resultados da literatura onde sementes com maiores valores de condutividade elétrica, dentro das mesmas variáveis, apresentam menor vigor (WOODSTOCK, 1973; MARCOS FILHO et al., 1987; VIEIRA, 1994).

Os valores muito elevados de condutividade elétrica podem ser explicados pelo fato que as membranas das sementes quando mal estruturados, desorganizados e danificados por

insetos, danos mecânicos, germinação ou pelo armazenamento prolongado, pode ocorrer um processo de deterioração da semente e por consequência, redução do vigor. Sendo assim, a integridade das membranas celulares, em função das alterações bioquímicas promovidas pela deterioração e pelos danos físicos, pode ser considerada causadora de alterações do nível de vigor.

**Tabela 2** - Comparação de médias dos testes de vigor condutividade elétrica e envelhecimento acelerado oriunda de sementes de tomate cereja.

<b>Genótipos</b>	<b>Envelhecimento acelerado (%)</b>	<b>Condutividade elétrica (<math>\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}</math>)</b>
<b>CC</b>	26,5±3,41 <b>b</b>	19,1±6,05 <b>c</b>
<b>UEL1</b>	12,0±2,31 <b>c</b>	74,8±7,29 <b>ab</b>
<b>UEL2</b>	23,5±3,41 <b>b</b>	86,7±4,62 <b>a</b>
<b>UEL3</b>	28,8±4,11 <b>b</b>	78,3±5,38 <b>ab</b>
<b>UEL4</b>	44,5±8,85 <b>a</b>	70,3±4,38 <b>b</b>
<b>C.V. (%)</b>	18,4	8,57

167

Para os resultados do comprimento de plântulas, constatou-se que o comprimento total das plântulas foram 68,90, 82,90, 80,70, 95,50 e 84,40 mm da cultivar 'Cereja Samambaia' e dos acessos UEL1, UEL2, UEL3 e UEL4 respectivamente. Na Tabela 3 estão apresentados os dados de comprimento de plântulas. Os acessos UEL 3 e UEL 4 apresentaram os maiores comprimento da parte aérea (CPA), quanto ao comprimento de raiz (CR) a cultivar 'Cereja Samambaia' obteve o menor comprimento com 26,1cm e os demais genótipos apresentaram resultados similares. Resultados semelhantes foram observados por Maciel et al. (2012) trabalhando com cinco cultivares de tomate verificaram que o comprimento da parte aérea, somente da cultivar Gaúcho apresentou menor desempenho, e os demais cultivares apresentaram valores similares. Com relação ao comprimento de raiz, os mesmos autores observaram que as cultivares Cereja Carolina, Ibatã e Salada apresentaram maiores valores quando comparado com as cultivares Cereja Pendente Yubi e Gaúcho.

A massa seca é um parâmetro de avaliação de vigor, as plântulas que apresentarem maior peso são consideradas com maior vigor e qualidade fisiológica (Gama et al., 2010). Desta maneira, a sementes da cultivar 'Cereja Samambaia' foram menos vigorosas, apresentando os menores resultados de massa seca da parte aérea das plântulas, seguido do



acesso UEL 2. Quanto à massa seca da raiz observamos que entre as plântulas de tomate avaliadas, não foi possível detectar diferenças entre as mesmas, não sendo um bom parâmetro para avaliação de vigor destas sementes. Oliveira et al. (2002) constataram que a massa seca total de plântulas de tomate do híbrido Hypeel 108, variou de 1,80 a 2,90 mg. Fávarris et al. (2016) avaliando a massas seca das plântulas verificou-se que a cultivar ‘Cereja Samambaia’ apresentou médias superiores o cultivar ‘Cereja Carolina com 4,50 e 2,50 mg respectivamente.

**Tabela 3** - Teste de comparação de médias do comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CP), massa de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) oriunda de sementes de tomate cereja.

Genótipos	CPA (mm)	CR (mm)	MSPA (mg)	MSR (mg)
CC	42,8±2,71 <b>b</b>	26,1±4,20 <b>b</b>	6,23±0,06 <b>c</b>	2,22±0,028 <b>a</b>
UEL1	42,3±2,80 <b>b</b>	40,6±6,58 <b>a</b>	9,43±0,08 <b>a</b>	3,13±0,053 <b>a</b>
UEL2	45,9±3,35 <b>b</b>	34,8±4,61 <b>ab</b>	7,10±0,08 <b>bc</b>	2,63±0,045 <b>a</b>
UEL3	49,1±2,96 <b>a</b>	46,4±7,59 <b>a</b>	9,05±0,12 <b>ab</b>	2,73±0,035 <b>a</b>
UEL4	48,9±1,25 <b>a</b>	35,5±4,11 <b>ab</b>	10,3±0,10 <b>a</b>	2,98±0,049 <b>a</b>
C.V. (%)	5,91	15,3	10,7	15,8

168

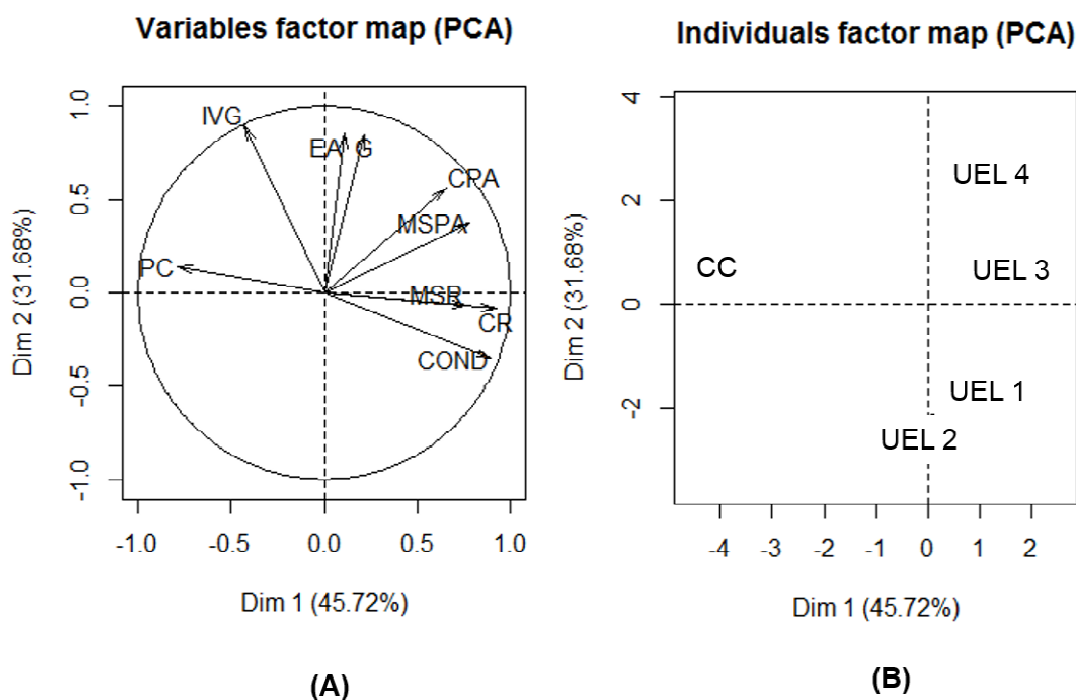
Pela análise de componentes principais (ACP) foi observado que os dois primeiros componentes explicaram 77,4% da variação, sendo que CP1 e CP2 descreveram 45,72 e 31,68%, respectivamente (Figura 1). Conforme Cruz e Regazzi (2001), quando duas primeiras variáveis são superiores a 70% da variação total, sua utilização é aceitável em estudos multivariados por meio da análise da dispersão gráfica dos escores em relação às variáveis.

Na figura 1B podemos verificar a dispersão gráfica bidimensional da ACP, a qual esta separada em dois grupos, estando no primeiro grupo a da cultivar ‘Cereja Samambaia’, enquanto o segundo grupo os dos acessos (UEL 1, UEL 2, UEL 3 e UEL 4). A avaliação da qualidade fisiológica das sementes de tomate possibilitou a separação dos genótipos mais vigorosos pelos parâmetros germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento e massa seca. O cultivar comercial apresentou os maiores valores para germinação e vigor,

enquanto os menores valores foram observados para o acesso UEL 2, sendo este o menos vigoroso.

A análise de dispersão gráfica, pelo método ACP, concordou com os resultados obtidos nas variáveis estudadas. Na figura 1A foi observado que a associação foi positiva entre as variáveis e que o envelhecimento acelerado não foi associado a condutividade elétrica, isto se deve pelo fato que os resultados de vigor são inversamente proporcional á leitura da condutividade elétrica.

**Figura 1** - Análise de Componentes Principais dos genótipos de tomate cereja e os parâmetros determinantes da qualidade fisiológica de sementes: primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), Condutividade elétrica (COND), Teste de germinação (G), Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).



## Conclusão

Os testes de qualidade fisiológica de sementes foram úteis para avaliar o melhor desempenho dos acessos em banco de germoplasma comparado às sementes de cultivar comercial.

O acesso UEL 4 foi o acesso que apresentou os melhores resultados para as características avaliadas, implicando em menor vulnerabilidade a estresse hídrico e maior potencial de germinação e de vigor em condição de cultivo.

## REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; ARAUJO, A. V.; PINTO, C. M. F. Qualidade fisiológica de sementes das pimentas malagueta e biquinho durante a ontogênese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 12, p. 1546-1554, 2013.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. . Secretaria de defesa agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, FCAV/FUNEP, 1990. 261 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.
- DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting the relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. *Agron. Abstr.*, [s.l.], v. 57, n. 40, 1965.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). **FAO Statistical Yearbook 2016**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 01 nov. 2018.
- FÁVARIS, N. A. B.; LOPES, J. C.; FREITAS, A. R. de.; ZANOTTI, R. F.; MONTEIRO, C. B. Qualidade fisiológica de genótipos de tomate fertilizados com lodo de esgoto. **Nucleus**, v.13, n.2, 2016.
- GAMA, J. S. N.; MONTE, D. M. O.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; BRAGA JÚNIOR, J.M. Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Eutepa oleracea* Mart. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 41, n.4, p.664-670, 2010.

GEHLING, V. M.; MENDONÇA, A. O.; ANJOS, F. C dos.; ALLGAYER, G. D.; VILLELA F. A.; AUMONDE, T. Z. Desempenho fisiológico de sementes e plântulas de tomateiro sob diferentes temperaturas. **Sci. Agrar.**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 32-38, 2017.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zürich, 1995. 117 p.

KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. 218p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, [s.l.], v. 2, n.2, p.176-177, 1962.

MACIEL, K. S.; LOPES, J. C.; COLA, M. P. A.; VENÂNCIO, L. P. Qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, [s.l.], v. 8, n. 14, p. 8-19, 2012.

MATTOS, C.; CARVALHO T. C de. Estudo comparativo da qualidade fisiológica de sementes de tomate híbrido e crioulo. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 45-52, 2016.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.(Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. Cap.3, p.1-24.

MARTINELLI SENEME, A.; MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, [s.l.], v. 26, n. 2, p.1-6, 2004.

McDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Seed production: principles and practices**. Chapman e Hall, 1997. 749 p.

NASCIMENTO, W. M; ANDRADE, K. P; FREITAS, R. A; SILVA, G. O; BOITEUX, L. S. Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 216-222, 2016.

NASCIMENTO, W.M. **Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 7 – 14 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 35).

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS, NETO P. A.; SANTOS, E. S. Qualidade do inhame ‘Da Costa’ em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.115-118, 2002.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 58, n. 3, p. 525- 531, 2001.

PRECZENHAK, A. P.; RESENDE J. T. V.; CHAGAS R. R.; SILVA P. R.; SCHWARZ K.; MORALES R. G. F. Agronomic characterization of minitomato genotypes. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 32, n. 3, p. 348-356, 2014.

VIDIGAL D. S.; DIAS D. C. F. S.; DIAS L. A. S.; FINGER F. L. Changes in seed quality during fruit maturation of sweet pepper. **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 68, n. 1, p. 535-539, 2011.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. N. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: UNESP, 1994. 164 p.

WOODSTOCK, L. M. Physiological and biochemical of seed vigor. **Seed Science and Technology**, [s.l.], v.1, n.1, p.127-157, 1973.