

## **Germinação de Sementes de Milho, com Diferentes Níveis de Vigor, em Resposta à Diferentes Temperaturas**

Cesar Augusto Gasparetto Sbrussi<sup>1</sup>, Claudemir Zucareli<sup>2</sup> e Giovani de Oliveira Arieira<sup>3</sup>

<sup>1,2e3</sup> Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina PR.  
<sup>1</sup>[cesarsbrussi@yahoo.com.br](mailto:cesarsbrussi@yahoo.com.br), <sup>2</sup>[claudemircca@uel.br](mailto:claudemircca@uel.br) <sup>3</sup>[giovaniarieira@yahoo.com.br](mailto:giovaniarieira@yahoo.com.br)

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho germinativo de sementes de milho, com diferentes níveis de vigor, sob diferentes temperaturas. Utilizaram-se seis lotes de sementes de milho híbrido Balu-580 com potenciais germinativos próximos, porém com diferentes níveis de vigor, submetidos a germinação sob temperaturas de 16; 19; 22; 25; 28; 31; 34; 37 e 40°C. Foram avaliados a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e a porcentagem de germinação. Os dados obtidos na caracterização inicial dos lotes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey aos 5% de probabilidade. No estudo do efeito das temperaturas foi realizado regressão e a comparação de médias seguindo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 X 9. Temperaturas baixas retardaram a germinação das sementes, principalmente as de baixo vigor, não sendo observado germinação à 16°C. Lotes de maior vigor apresentam melhor desempenho germinativo em todas as temperaturas, porém com destaque em temperaturas supra-ótimas.

Palavras-chave: *Zea mays*, alta temperatura, baixa temperatura, estresse térmico.

### **Introdução**

A temperatura é considerada o fator mais importante na germinação de sementes (NERSON, 2007). Segundo Marcos Filho (2005) os efeitos da temperatura podem ser avaliados a partir de mudanças na porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação.

Temperaturas elevadas do solo proporcionam, em sementes de milho, baixa porcentagem de emergência (RILEY, 1981). O estresse ocasionado por altas temperaturas ocorre quando, por um período suficiente de tempo, as temperaturas são quentes o bastante e causam danos irreversíveis na função e no desenvolvimento das plântulas. As baixas temperaturas também são consideradas um dos principais fatores limitantes na produtividade das plantas e frequentemente causa danos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de milho.

Nascimento (2000) relata que sementes com alto vigor toleram mais condições de estresses como altas e baixas temperatura. Neste sentido, a escolha de sementes com alta qualidade fisiológica e adaptada às condições locais pode ser a razão do sucesso ou insucesso da lavoura (SANS e SANTANA, 2005).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi estudar, em condições de laboratório o desempenho germinativo de sementes de milho, com diferentes níveis de vigor sob diferentes temperaturas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR. Foram utilizados lotes de sementes de milho híbrido Balu – 580, fornecidos pela Produtora e Comercial Agrícola Arapongas Ltda (Sementes Balu), localizada no município de Arapongas/PR.

Para o experimento utilizaram-se seis diferentes lotes de sementes (L1, L2, L3, L4, L5 e L6) com diferentes níveis de vigor, porém com germinação semelhante e dentro dos padrões de comercialização para a espécie.

Foi realizada a caracterização da qualidade fisiológica inicial dos lotes de sementes, visando a separação dos mesmos em classes de vigor, mediante as seguintes avaliações fisiológicas: massa de mil sementes; germinação e primeira contagem; teste de frio; teste de envelhecimento acelerado; teste de tetrazólio; teste de condutividade elétrica; índice de velocidade de emergência das plântulas no campo; massa seca de plântulas ; comprimento de plântulas e emergência das plântulas no campo.

Após a caracterização inicial dos lotes, foi realizada avaliação da influência das altas e baixas temperaturas sobre a primeira contagem e porcentagem de germinação. O teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em papel toalha umedecido na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do substrato (BRASIL, 2009). Os rolos de papel, acondicionados em sacos plásticos, foram mantidos em germinador tipo câmara, na posição vertical, a 16°C, 19°C, 22°C, 25 °C, 28°C, 31°C, 34°C, 37°C e 40°C. As avaliações foram realizadas, após quatro e sete dias da instalação do teste, computando-se o número de plântulas normais na primeira contagem, germinação, plântulas anormais.

Os dados obtidos na caracterização dos lotes foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey aos 5% de probabilidade,

seguindo o delineamento inteiramente casualizado. Nos estudos dos efeitos do estresse térmico e dos níveis de vigor dos lotes sobre a germinação de sementes, foi realizada a análise de variância seguindo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x9. Para níveis de vigor os dados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% e, os dados de intensidade de estresses foram submetidos a estudo de regressão até 2° grau.

## **Resultados e Discussão**

Quanto à caracterização inicial, todos os lotes de sementes apresentaram porcentagens de germinação acima do padrão utilizado para a comercialização da espécie, 85%, estabelecido pelo Ministério da Agricultura (Tabela 1). Os lotes de sementes utilizado no estudo diferiram quanto ao vigor inicial em todos os testes realizados (Tabelas 1 e 2). O estudo da caracterização inicial dos lotes permitiu, pela análise conjunta dos testes, a identificação de três diferentes níveis de vigor. O lote L6 foi classificado como de alto vigor, os lotes L3, L4 e L5 de vigor intermediário e os lotes L1 e L2 de baixo vigor.

A porcentagem de germinação diferiu entre os lotes em todos os tratamentos, com exceção à temperatura de 16°C, onde foi observada ausência de germinação. As temperaturas de 37 e 40°C, mostraram-se drásticas para todos os lotes de sementes, acarretando em decréscimos substanciais no potencial germinativo (Tabela 3).

As sementes provenientes do lote L6, consideradas de alto vigor pela caracterização inicial, apresentaram porcentagens de germinação significativamente maiores em todas as temperaturas comparadas aos lotes L1 e L2, classificados inicialmente como de baixo vigor (Tabela 3). A habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação do seu vigor, dependendo, entre outros fatores, das condições ambientais encontradas no local onde foi semeada (SIMONI et al., 2011).

Na Figura 1 estão apresentados os resultados de germinação dos seis lotes de sementes em resposta as diferentes temperaturas estudadas. O percentual de germinação das sementes foi maior entre 22 e 34°C, sendo que os pontos de máxima situaram-se entre 28,45 e 27,54°C, nos lotes L1 e L4 respectivamente. Analisando os pontos de máxima dos lotes de sementes, verifica-se que os resultados obtidos vão de encontro aos

relatados por Farooq et al. (2008), os quais relatam que a temperatura ótima para germinação de sementes de milho encontra-se entre 25 e 28°.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da porcentagem de plântulas normais da primeira contagem do teste de germinação, os quais mostraram-se semelhantes aos obtidos na porcentagem de germinação (Tabela 3).

As sementes identificadas como de baixo vigor na caracterização inicial dos lotes (L1 e L2), apresentaram, em todas as temperaturas, menores porcentagens de germinação comparadas aos lotes de vigor intermediário (L4 e L5) e ao lote L6, classificado inicialmente como de alto vigor. A ausência de germinação na primeira contagem, estendeu-se à temperatura de 19 °C, enfatizando que as temperaturas baixas acarretaram atraso na germinação de todos os lotes, impedindo a avaliação do efeito do vigor nas temperaturas de 16 e 19 °C (Tabela 4; Figura 2).

Os resultados obtidos neste experimento ressaltam a necessidade de gerenciamento das condições de temperatura no momento da instalação da cultura, direcionando os lotes de menor vigor para as regiões ou locais com condições favoráveis e a importância da utilização de sementes de alto vigor. Além da superioridade das sementes de alto vigor na velocidade e germinação, conforme constatado neste experimento, segundo Hofs (2003), estas características podem se estender ao tamanho inicial, produção de matéria seca e nas taxas de crescimento das plantas.

### **Conclusão**

Temperaturas baixas retardaram a germinação das sementes, principalmente às de baixo vigor, não sendo observado germinação à 16°C. Lotes de maior vigor apresentam melhor desempenho germinativo em todas as temperaturas, porém com destaque em temperaturas supra-ótimas.

### **Literatura Citada**

FAROOQ, M.; AZIZ, T.; BASRA, S.M.A.; CHEEMA, M.A.; REHMAN, H. Chilling Tolerance in Hybrid Maize Induced by Seed Priming with Salicylic Acid, *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 194, p. 161-168. Abril, 2008.

HÖSF, A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta a qualidade fisiológica. 2003. 44f. Tese de doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes –

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

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

NASCIMENTO, W. M. Temperatura X Germinação. **Seed News**, Pelotas, v.4, n.4, p.44-45, jul.-ago. 2000

NERSON H. Seed production and germinability of cucurbit crops. **Seed Science Biotechnology** 1: 1-10, 2007.

RILEY, G.J.P. Effects of high temperature on the germination of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, 151 (I): 68-74. 1981.

SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. Cultivo do Milho: Clima e Solo. Informações Técnicas. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2005

SIMONI, F.; COSTA, R.S.; FOGAÇA, C.A.; GEROLINETO, E. Sementes de *Sorghum bicolor* L. – Gramineae, submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG (6000). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.11, 2011.

**Tabela 1:** Primeira contagem (P.C), germinação (G), massa seca da raiz (M.S.R), massa seca da parte aérea (M.S.PA), comprimento da raiz (C.A), comprimento da parte aérea (C.PA) da caracterização inicial de qualidade fisiológica de seis lotes de milho BALU-580. Londrina, 2011.

|              | <b>P.C</b><br>(%) | <b>G.</b><br>(%) | <b>M.S.R</b><br>(g) | <b>M.S.PA</b><br>(g) | <b>C.R</b><br>(cm) | <b>C.PA</b><br>(cm) |
|--------------|-------------------|------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| <b>L1</b>    | 57 d              | 88               | 0,2085 e            | 0,6707 d             | 4,5 c              | 2,0 c               |
| <b>L2</b>    | 76 c              | 88               | 0,3258 d            | 0,3257 c             | 6,1 b              | 3,0 b               |
| <b>L3</b>    | 83 b              | 94               | 0,4085 c            | 0,3792 c             | 6,4 b              | 3,0 b               |
| <b>L4</b>    | 94 a              | 95               | 0,5306 b            | 0,5268 b             | 7,7 a              | 3,4 ab              |
| <b>L5</b>    | 88 ab             | 94               | 0,5231 b            | 0,5635 b             | 7,5 a              | 3,6 ab              |
| <b>L6</b>    | 94 a              | 98               | 0,6958 a            | 0,6707 a             | 8,2 a              | 3,7 a               |
| <b>CV(%)</b> | 3,58              | 1,32             | 7,65                | 10,15                | 6,88               | 9,37                |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Tabela 2:** Teste de frio (T.F), envelhecimento acelerado (E.A), tetrazólio (TZ), condutividade elétrica (C.E), emergência à campo (E.C) e índice de velocidade de emergência (I.V.E) da caracterização inicial de qualidade fisiológica de seis lotes de milho BALU-580. Londrina, 2011.

|              | <b>T.F</b><br>(%) | <b>E.A</b><br>(%) | <b>TZ</b><br>(%) | <b>C.E</b><br>( $\mu$ S/cm/g) | <b>E.C</b><br>(%) | <b>I.V.E</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|
| <b>L1</b>    | 54 d              | 19 e              | 45 c             | 19,59 c                       | 79 b              | 3,19 d       |
| <b>L2</b>    | 43 e              | 48 d              | 70b              | 19,43 c                       | 80 b              | 3,51 cd      |
| <b>L3</b>    | 70 c              | 61 cd             | 71 b             | 15,17 b                       | 89 a              | 3,94 bc      |
| <b>L4</b>    | 76 bc             | 68 bc             | 80 ab            | 16,45 b                       | 92 a              | 4,42 a       |
| <b>L5</b>    | 83 ab             | 79 ab             | 71 b             | 16,83 bc                      | 93 a              | 4,34 ab      |
| <b>L6</b>    | 91 a              | 86 a              | 84 a             | 12,38 a                       | 96 a              | 4,62 a       |
| <b>CV(%)</b> | 6,28              | 12,8              | 6,72             | 7,41                          | 4,15              | 5,13         |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Tabela 3:** Porcentagem de germinação de lotes de sementes de milho, híbrido Balu-580, submetidos a diferentes temperaturas. Londrina, 2011.

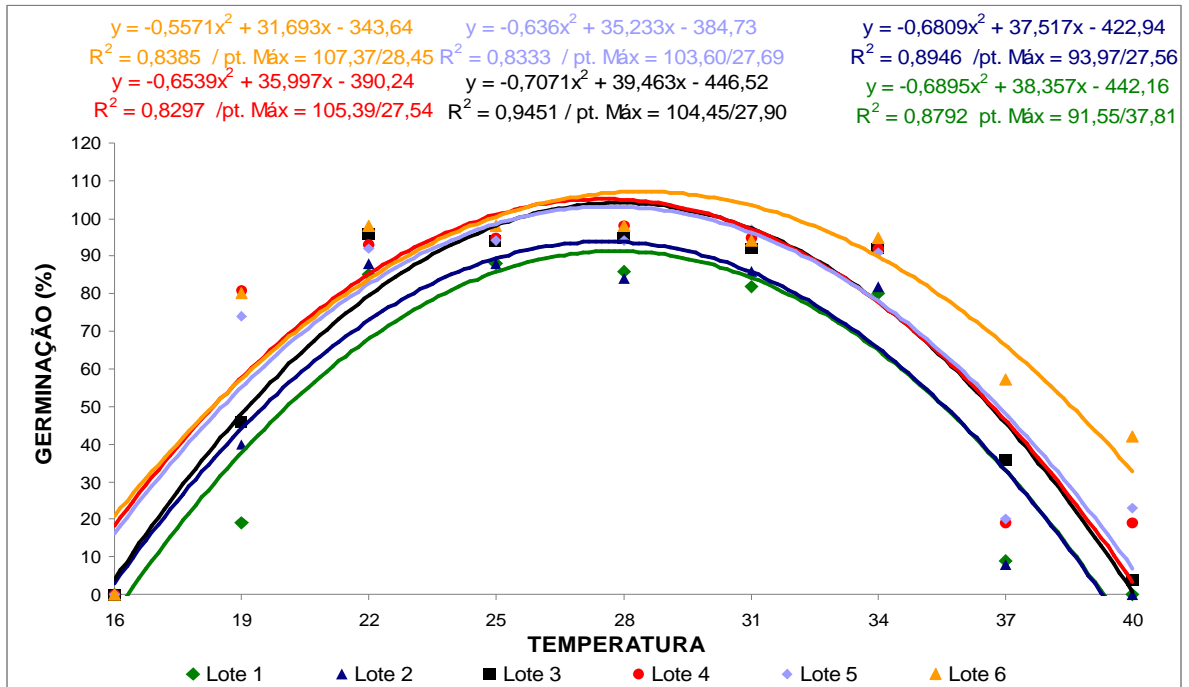
| <b>LOTES</b> | <b>16C°</b> | <b>19C°</b> | <b>22C°</b> | <b>25C°</b> | <b>28C°</b> | <b>31C°</b> | <b>34C°</b> | <b>37C°</b> | <b>40C°</b> |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>L1</b>    | 0           | 20 c        | 85 c        | 88 b        | 87 cb       | 83 c        | 81 b        | 9 c         | 2 d         |
| <b>L2</b>    | 0           | 40 b        | 89 cb       | 88 b        | 85 c        | 87 cb       | 82 b        | 9 c         | 11 c        |
| <b>L3</b>    | 0           | 46 b        | 96 ab       | 94 ab       | 95 a        | 93 ab       | 92 a        | 37 b        | 5 dc        |
| <b>L4</b>    | 0           | 81 a        | 93 abc      | 95 ab       | 98 a        | 95 a        | 93 a        | 20 b        | 19 b        |
| <b>L5</b>    | 0           | 75 a        | 93 abc      | 94 ab       | 94 ab       | 97 a        | 92 a        | 21 b        | 24 b        |
| <b>L6</b>    | 0           | 81 a        | 98 a        | 98 a        | 98 a        | 94 ab       | 96 a        | 47 a        | 43 a        |
| <b>CV</b>    |             |             |             |             | 6,35%       |             |             |             |             |

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey aos 5% de probabilidade.

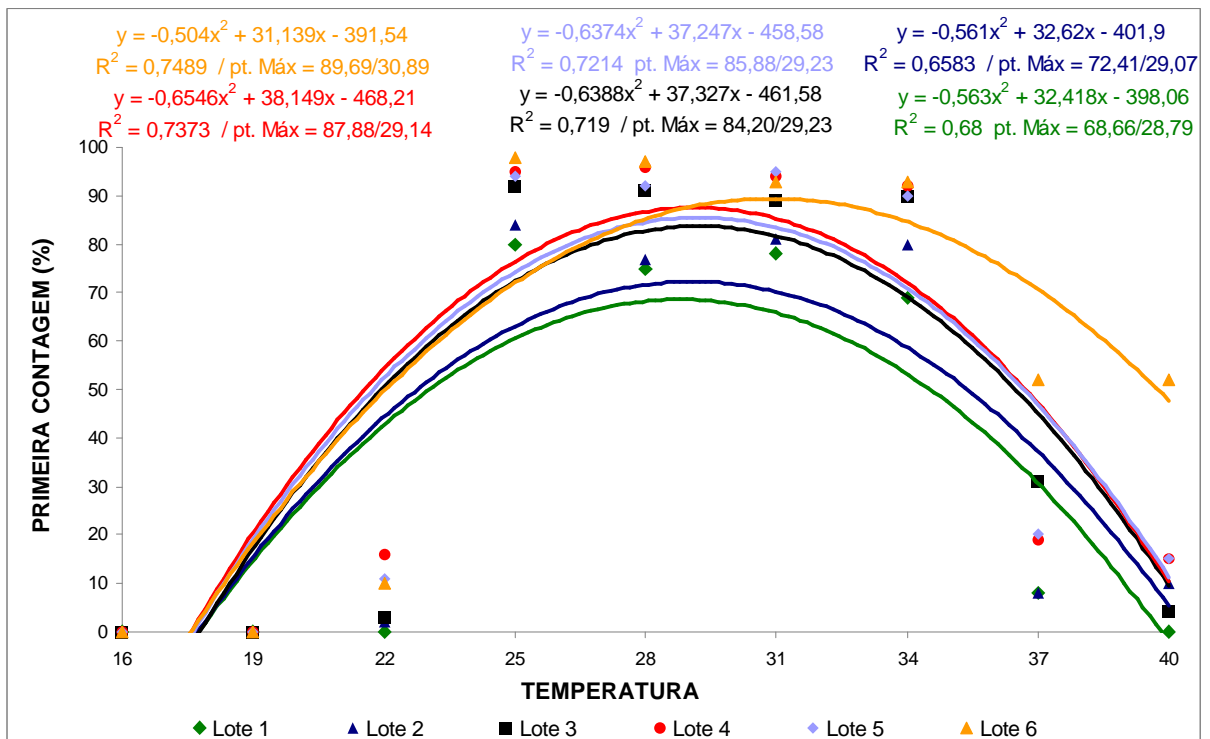
**Tabela 4:** Plântulas normais na primeira contagem da germinação de lotes de sementes de milho, híbrido Balu-580, submetidos a diferentes temperaturas. Londrina, 2011.

| <b>LOTES</b> | <b>16C°</b> | <b>19 C°</b> | <b>22 C°</b> | <b>25 C°</b> | <b>28 C°</b> | <b>31 C°</b> | <b>34 C°</b> | <b>37 C°</b> | <b>40 C°</b> |
|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>L1</b>    | 0           | 0            | 0 d          | 80 b         | 75 b         | 78 c         | 69 c         | 8 d          | 0 d          |
| <b>L2</b>    | 0           | 0            | 2 cd         | 84 b         | 77 b         | 81 bc        | 80 b         | 8 d          | 10 cb        |
| <b>L3</b>    | 0           | 0            | 3 bcd        | 92 a         | 91 a         | 89 ab        | 90 a         | 31 b         | 4 dc         |
| <b>L4</b>    | 0           | 0            | 16 a         | 95 a         | 96 a         | 94 a         | 92 a         | 19 c         | 15 b         |
| <b>L5</b>    | 0           | 0            | 11 ab        | 94 a         | 92 a         | 95 a         | 90 a         | 20 c         | 15 b         |
| <b>L6</b>    | 0           | 0            | 10 abc       | 98 a         | 97 a         | 93 a         | 93 a         | 52 a         | 42 a         |
| <b>CV</b>    |             |              |              |              | 8,56%        |              |              |              |              |

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey aos 5% de probabilidade



**Figura 1:** Germinação dos lotes de sementes de milho, híbrido Balu-580, submetidos a diferentes temperaturas.



**Figura 2:** Plântulas normais na primeira contagem de germinação dos lotes de sementes de milho, híbrido Balu-580, submetidos a diferentes temperaturas