

EFEITOS FISIOLÓGICOS DA ADIÇÃO DE NUTRIENTES ÀS SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO

TAMIRES MARTINS^{1*}; IVAN RICARDO CARVALHO^{2*}; MAICON NARDINO^{3*};
OSMARINO PIRES DOS SANTOS^{4*}; ANTÔNIO COSTA DE OLIVEIRA^{5*};
LUCIANO CARLOS DA MAIA^{6*}

**Universidade Federal de Pelotas - FAEM*

*tamires0martins@gmail.com¹; carvalho.irc@gmail.com²; nardinomn@gmail.com³;
osmarino.santos@fibria.com.br⁴; acostol@terra.com⁵; lucianoc.maia@gmail.com⁶.*

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) caracteriza-se como um dos principais cereais produzidos no mundo, juntamente ao arroz e o trigo. Sendo, o Brasil o terceiro maior produtor (CONAB, 2014). Nos últimos anos muitas são as modificações no manejo, tratos culturais, e novas tecnologias, com intuito de buscar melhores produtividades nos mais variados ambientes agrícola. Muitas pesquisas são direcionadas para o incremento de produtividade do milho, devido a vários fatores influenciar este caráter, tais como, características genéticas intrínsecas do genótipo, efeitos abióticos do ambiente de cultivo, qualidade fisiológica das sementes, manejo hídrico, nutricional e fitossanitário (EMBRAPA, 2004).

Destes fatores, a qualidade fisiológica e o vigor das sementes apresentam grande evidência, onde sementes com elevado potencial fisiológico proporcionam uniformidade na emergência de plântulas a campo, rápido arranque inicial e estabelecimento da cultura, assim regularizam a população ideal do genótipo (RITCHIE et al., 1993). Para isto, busca-se novas técnicas e tecnologias que potencializem a qualidade fisiológica das sementes, dentre elas o uso de macro e micronutrientes pode acarretar em ganhos satisfatórios ao agricultor. Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar os efeitos da adição de macro e micronutrientes às sementes de híbridos de milho e identificar quais caracteres fisiológicos são influenciados.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em 2014 no município de Campos Borges – RS, nas coordenadas geográficas: Latitude: 28°55'36.02"S, Longitude: 53°01'40.34"O. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial (3x10), sendo: três manejos de adição de nutrientes x dez híbridos de milho, dispostos em oito repetições, totalizando 240 unidades experimentais. Utilizaram-se os híbridos de milho: AS1656PRO2, AS1572PRO, P2530, AG9045PRO, DB2B339Hx, 30B39Hx, 30F53Hx, AG5090, P1630 e FORMULATL. Os híbridos foram submetidos a três manejos, sendo: I: sem adição de nutrientes; II: adição de zinco (Zn) e molibdênio (Mo); III: adição de magnésio (Mg) e manganês (Mn). Todos os nutrientes utilizados compreendiam uma solução líquida e utilizou-se a concentração de 5 mL kg⁻¹ de sementes.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada pelo teste de germinação, seguindo as Regras de Análise de Sementes (RAS), onde cada unidade experimental continha 50 sementes. Para realizar a germinação as sementes foram acondicionadas em rolos de papel *germitest*, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram envoltos em sacos plásticos devidamente fechados para evitar a perda de umidade, após foram acomodados em germinador do tipo B.O.D, a 25°C. As

mensurações foram realizadas no quinto e no oitavo dia após o início dos testes. (BRASIL, 2009).

As variáveis analisadas foram: massa seca de plântula (MS), em gramas (g); comprimento de parte aérea (PA) e radícula (RAD), em centímetros (cm); primeira contagem de germinação (UC) e sementes germinadas (G), em percentual (%). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificar suas pressuposições a 5% de probabilidade de erro, ao verificar interação significativa entre os manejos de adição de nutrientes x híbridos de milho desmembrou-se aos efeitos simples. As análises foram realizadas através do software GENES (CRUZ 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou interação significativa entre os manejos de adição de nutrientes x híbridos de milho para todas as variáveis analisadas. A primeira contagem de germinação caracteriza-se de grande importância ao âmbito fisiológico, pois permite quantificar indiretamente o vigor atribuído às sementes testadas (MARCOS FILHO, 2009). A Tabela 1 revela que todos os híbridos na ausência do uso de nutrientes apresentam resultados similares, em contrapartida a adição de zinco e molibdênio (manejo II) evidencia para o híbrido 30B39Hx redução do vigor, resultados diferenciais são obtidos quando adiciona-se magnésio e manganês (manejo III). O híbrido P1630 quando submetido ao manejo III (Mg + Mn) responde negativamente a adição destes nutrientes onde reduzem o vigor das sementes, em contrapartida o manejo II (Zn + Mo) os resultados são positivos, e incrementam o caráter. Deste modo, a adição de Zn + Mo incrementou a velocidade da germinação, sendo determinante para o estabelecimento inicial das plântulas a campo (PERES et al., 2010).

O percentual de germinação (Tabela 1) revela que independente do manejo de nutrientes junto às sementes, os híbridos apresentam percentual acima do mínimo (90%) exigido para comercialização de sementes de milho, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 25, de 16 de Dezembro de 2005 (MAPA, 2013), com isso demonstra-se a adequada qualidade fisiológica das sementes utilizadas no experimento. Os híbridos de milho respondem similarmente aos três manejos de adição de nutrientes. O híbrido AS1656PRO2 quando submetido ao uso de Zn + Mo e Mg + Mn reduziu o percentual de sementes germinadas. Entretanto, os híbridos A9045PRO e P1630 expressaram incremento no percentual de germinação, quando comparados ao manejo sem adição de nutrientes.

Tabela 1: Médias da interação adição de nutrientes x híbridos de milho para as variáveis, primeira contagem de germinação (UC) e percentagem de sementes germinadas (G), Campos Borges, 2015.

Híbridos de milho	UC			G		
	Manejos de adição de nutrientes					
	Sem aditivo	Zn+Mo	Mg+Mn	Sem aditivo	Zn+Mo	Mg+Mn
AS1656PRO2	98,5 a A	98,0 ab A	97,5 abc A	98,0 a A	95,0 bc A	96,5 bc A
AS1572PRO	97,5 a A	98,5 a A	97,5 abc A	99,5 a A	99,0 a A	99,5 a A
P2530	97,5 a A	96,5 bc A	95,5 c A	99,0 a A	95,5 bc B	97,5 ab B
A9045PRO	97,5 a AB	96,0 bc B	100,0 a A	96,5 a A	94,0 c B	98,0 ab A
DB2B339Hx	96,0 a B	99,5 a A	96,0 bc B	99,5 a A	99,0 a A	99,5 a A
30B39Hx	99,5 a A	93,7 c B	99,5 a A	96,0 a A	97,2 ab A	93,9 c B
30F53Hx	98,5 a A	96,0 bc A	98,5 ab A	99,0 a A	99,5 a A	96,5 abc A
AG5090	97,0 a A	98,5 ab A	96,5 bc A	98,0 a A	96,5 bc A	96,0 bc A
P1630	96,0 a B	100,0 a A	95,0 c B	94,5 a B	99,5 a A	95,5 bc B
Fórmula TL	99,5 a A	99,5 a A	99,5 a A	99,5 a A	98,0 ab A	99,0 a A
CV (%)	2,43			2,33		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente a Tukey com (p<0.05) de probabilidade de erro.

A massa seca de plântula (Tabela 2) caracteriza-se como um teste de vigor das sementes utilizadas no teste, onde é passível de associação com a magnitude de reservas contidas no endosperma das sementes, e a capacidade de utilizar essa reserva para formar os primórdios de parte aérea e radicular da plântula (CARVALHO et al., 2015). Entre os híbridos há diferenciação quanto a magnitude da massa seca da plântula, mas a redução deste caráter devido à adição de Zn + Mo e Mg + Mn ocorreu apenas para o híbrido P2530. Para os demais híbridos os manejos com adição de Zn + Mo e Mg + Mn incrementaram a resposta da massa seca da plântula.

Tabela 2: Médias da interação adição de nutrientes x híbridos de milho para as variáveis, massa seca de plântula (MS), comprimento de parte aérea (PA) e comprimento de radícula (RAD), Campos Borges, 2015.

Híbridos de milho	MS			PA			RAD		
	Sem aditivo	Zn+Mo	Mg+Mn	Manejos de adição de nutrientes			Sem aditivo	Zn+Mo	Mg+Mn
AS 1656PRO2	1,19 c B	0,23 ab A	0,23 abc A	11,54 a B	15,16 a A	9,55 c C	13,08 a B	16,74 a A	13,39 b B
AS 1572PRO	1,41 b B	0,23 ab A	0,23 abc A	6,61 cd A	7,39 f A	7,30 d A	9,53 c A	11,76 c A	9,66 c A
P 2530	0,81 f A	0,16 b B	0,17 c B	9,33 bc A	8,06 e A	6,05 de B	14,14 a A	7,62 d B	9,48 c B
AG 9045PRO	1,53 b B	0,28 a A	0,28 ab A	8,33 c C	9,81 dc B	11,67 bc A	11,87 c A	8,60 d A	4,67 d B
DB 2B 339Hx	1,82 a B	0,33 a A	0,33 a A	6,31 d A	10,55 cd A	6,84 de A	11,02 c A	12,59 bc A	12,55 b A
30B39Hx	1,43 b B	0,26 ab A	0,26 abc A	9,77 b A	13,72 b A	11,75 b B	12,52 abc A	12,82 bc A	9,68 c B
30F53Hx	1,23 c B	0,20 b A	0,22 bc A	6,91 cd B	13,59 b A	6,02 de B	11,92 bc B	14,53 a A	7,35 c C
AG 5090	1,09 e B	0,22 b A	0,21 bc A	10,65 b A	11,74 c A	10,76 bc A	11,29 c B	15,32 a A	15,40 a A
P 1630	1,21 c B	0,22 ab A	0,21 bc A	10,92 b B	10,33 cd B	13,07 ab A	14,71 a A	16,91 a A	12,29 b B
Fórmula TL	1,06 d B	0,18 b A	0,20 bc A	13,14 a B	15,64 a A	13,22 ab B	12,99 abc B	16,38 a A	14,35 ab A
CV (%)	12,42			12,19			14,73		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente a Tukey com ($p < 0.05$) de probabilidade de erro.

Ao analisar o vigor das sementes por meio do caráter comprimento da parte aérea, os híbridos revelam resposta positiva devido a adição dos nutrientes com acréscimos ao crescimento. Dentre os híbridos, o AS1656PRO2 e Fórmula TL destacaram-se dos demais, sendo superiores quando submetidos a adição de Zn + Mo. Em relação a adição de Mg + Mn os híbridos P1630 e Fórmula TL foram superiores para o comprimento de parte aérea.

O comprimento da radícula apresenta grande oscilação na resposta entre os híbridos, desta forma a emissão da radícula no início do desenvolvimento das culturas favorece o desenvolvimento inicial da planta, pois potencializa a absorção de água e nutrientes, além da capacidade de suporte desta ao solo (CARVALHO et al., 2015). Em relação à adição de nutrientes o comprimento da radícula é superior para os híbridos AS1656PRO2, AG5090, P1630 e Fórmula TL tanto para adição de Zn + Mo quanto para Mg + Mn, portanto a resposta do uso destes nutrientes nas sementes de milho apresenta-se diferente para cada híbrido em questão, devido a as características intrínsecas de cada genótipo para a dinâmica de absorção de água e nutrientes no processo de germinação.

4. CONCLUSÕES

As respostas dos híbridos de milho apresentam-se diferenciais para os caracteres fisiológicos.

A adição de Zn + Mo e Mg + Mn apresentam resposta similar, e potencializam o percentual de germinação, o comprimento de parte aérea e radícula para determinados híbridos de milho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, **Regras para a Análise de Sementes (RAS)**. Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, 2009.

CARVALHO, Ivan Ricardo et al. Efeitos fisiológicos atribuídos ao teste de frio e adição de reguladores vegetais em híbridos de milho. **Scientia Plena**, v. 11, n. 3, 2015.

COELHO, Antônio Marcos; CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, I. A. Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2004.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO
<http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 22 de Julho de 2014.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276. 2013

MAGALHÃES, Paulo César. Fisiologia do milho. **CEP**, v. 35701, p. 970, 2002.

MAGALHÃES, Paulo César, DURÃES, Frederico OM. Fisiologia da produção de milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2009

MARCOS FILHO, Julio; KIKUTI, Ana Lúcia Pereira; LIMA, Liana Baptista de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

PERES, Willyder Leandro Rocha. **Testes de vigor em sementes de milho**. 2009. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes), Universidade Estadual Paulista.

RITCHIE, S.; Hanway, J. J., Benson, G. O., & Herman, J. C. How a corn plant develops. Ames, IA (USA), **Iowa State University**, 20 p. 1993.