



GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO COM E SEM APLICAÇÃO DE ACETATO DE ZINCO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

GERMINATION OF CORN SEEDS WITH AND WITHOUT ZINC ACETATE APPLICATION IN DIFFERENT DEPTHS OF SOWING

Artigo
Completo

Marcelo Targino Gomes¹;
André Augusto Pazinato Da Silva¹;
João Paulo Matias¹;
Cleber Daniel De Goes Maciel²;
Ricardo André Kloster Karpinski³

¹Pós-graduandos da Faculdade Integrado de Campo Mourão/PR

²Doutor docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Campus Guarapuava - PR, e-mail: cmaciel@unicentro.br

³Pós-graduando do Programa PPGA da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Guarapuava – PR

RESUMO

O milho é uma espécie pertencente a família poaceae, cultivado em diversas regiões do Brasil e do Mundo. Uma relevante ferramenta para o manejo deste cereal é a utilização de micronutrientes, como o zinco (Zn). Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial do milho híbrido Impacto Viptera 3, com e sem tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal, em diferentes profundidades de semeadura. O trabalho foi realizado a campo no Município de Garça/SP. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de dois tratamentos de sementes de milho (com e sem acetato de Zn amoniacal, utilizando o produto comercial Awaken®), e quatro profundidades de semeadura (3, 5, 7 e 10 cm). A área experimental foi constituída por uma caixa com 4,0 m x 2,0 m x 0,30 cm preenchida com substrato inerte, representado por areia grossa peneirada. O tratamento de sementes (TS) com acetato de Zn amoniacal, utilizando o produto comercial Awaken®, favoreceu a redução do tempo de emergência e aumento significativo do IVE (índice de velocidade de emergência) das plântulas de milho Impacto Viptera 3, independente da profundidades de semeadura. A melhoria no desenvolvimento inicial, caracterizada pelo aumento em altura e comprimento de raízes, assim como da parte aérea e raízes, sugere que o tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal é uma ferramenta viável na uniformização da emergência da cultura do milho semeada em diferentes profundidades.

Palavra-chave: *Zea mays* L.; Zn; tratamento de semente.

ABSTRACT

Corn is a species in the family poaceae, grown in different regions of the Brazil and world. An important tool for the management of this cereal is the use of micronutrients, as zinc (Zn). Therefore, the aim was to evaluate the initial development of the hybrid maize Impact Viptera 3, with and without seeds treatment with acetate of ammoniac Zn, in different depths of sowing. The work was carried through the field in the Garça city, State of São Paulo. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 4, with four repetitions. The treatments had constituted of two seeds treatments of maize (with and without ammoniac Zn acetate, using the commercial product AwakenTM), and four depths of sowing (3, 5, 7 and 10 cm). The experimental area was constituted by a box with 4.0 m x 2.0 m x 0.30 cm filled with inert

substratum, represented for bolted thick sand. The treatment of seeds (TS) with ammoniac Zn acetate, using the commercial product Awaken™ favored the reduction of the emergency time and significant increase of the IVE (index of emergency speed) of maize plants Impact Viptera 3, independent of the depths of sowing. The improvement in the initial development, characterized for the increase in height and length of roots, as well as of the aerial part of leaves and roots, suggests that seeds treatment with ammoniac Zn acetate to be viable tool in the emergency uniform of the maize crop sown in different depths.

Key Words: *Zea mays* L.; Zn; seed treatment.

INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie da família poaceae, cultivado em diversas regiões do mundo, sendo os Estados Unidos o maior produtor mundial, seguido da China e do Brasil. Entre as várias utilidades estão o consumo humano, a alimentação de animais e a produção de etanol. Portanto, é um produto de grande utilidade para diversos seguimentos alimentares (ROMUALDO et al., 2008; ALBERTON, 2009; KREIN et al., 2010).

A produção de milho tem sido de extrema relevância para o agronegócio e economia brasileira. Em 2013, o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro foi de R\$ 234,6 bilhões. A safra brasileira de grãos foi de 186,7 milhões de toneladas, das quais 80,2 milhões foram de milho. Em 2014, a safra de milho foi de 73,6 milhões de toneladas, sendo 8,5% inferior ao total colhido em 2013, com decréscimo estimado de 0,9%, porém mantendo se relevante ao PIB brasileiro (ALVES, 2014).

A redução de novas áreas para plantio e a alta procura tem levado às empresas de pesquisas ao desenvolvimento de tecnologias para aumentam a produtividade da cultura do milho. Uma das alternativas é a melhoria no desenvolvimento inicial das plantas, aumentando a eficiência na conversão das reservas armazenadas nas sementes e, conseqüentemente, no desenvolvimento das raízes e parte aérea na utilização dos recursos disponíveis (KREIN et al., 2010).

Os bioestimulantes, produto formulado que contém nutrientes e reguladores de

crescimento, têm sido aplicados na busca de atingir o máximo potencial produtivo das culturas. Sua utilização, por meio do tratamento de sementes e aplicação foliar, tem se destacando como uma ferramenta cada vez mais utilizada pelos agricultores (FLOSS; FLOSS, 2007).

Para expressar o máximo do potencial genético de produção, a cultura do milho necessita que fatores climáticos, dentre eles a temperatura, umidade do solo, fotoperíodo e precipitação pluviométrica, atinjam níveis ideais para seu desenvolvimento máximo. Nesse sentido, a profundidade de semeadura está relacionada à umidade, temperatura e tipo de solo. Portanto, em solos mais argilosos, com drenagem insuficiente ou com fatores que dificultam o alongamento do mesocótilo, as sementes devem ser colocadas entre 3 e 5 cm de profundidade. Já em solos mais arenosos e/ou leves, as sementes podem ser semeadas em maior profundidade, caracterizada entre 5 e 7 cm, para terem o maior teor de umidade do solo possível (CRUZ et al., 2010).

Segundo Pionner (2014), na emergência de sementes mais profundas ocorre gasto de energia excessivo na formação de estruturas que não são essenciais para a planta (alongamento do mesocótilo). Além disso, existem outros riscos que se agravam com o aprofundamento das sementes no solo, tais como os mencionados por Borém e Giúdice (2004), os quais afirmaram que em muitos casos a umidade do solo é marginal, sendo insuficiente para a germinação e resultando em uma emergência desuniforme. Em caso de período de seca e as sementes tenham umidade suficiente apenas para germinação,

pode ocorrer a morte e/ou estresse das plântulas, resultando em perdas na produtividade devido à redução da população. Já em caso de chuva excessiva após a semeadura profunda pode aumentar o acúmulo de solo na linha de plantio dificultando a emergência, com redução do stand final e desuniformidade da lavoura.

Em condições normais de solo, umidade e nutrientes, a emergência das plantas ocorre no prazo máximo cinco dias após a semeadura, mas sob condições de temperaturas baixas, seca, falta ou excesso de nutrientes, podem ser necessárias duas ou mais semanas para a emergência das plantas (PESSOA et al., 2000; RITCHIE et al., 2003). Nas condições climáticas do Brasil, o micronutriente que mais limita a produção das culturas é o zinco (Zn). O Zn realiza relevantes funções nas plantas, principalmente como ativador enzimático, requerido na síntese do aminoácido triptofano, um precursor da biossíntese do ácido indolacético (AIA) (PRADO et al., 2007). Junto com o cobre (Cu), age na detoxicação celular, e com o boro (B), na formação e manutenção da integridade da membrana, parede celular e regulação e atividade hormonal (MALAVOLTA et al., 1997). O milho é uma das culturas mais responsivas ao elemento Zn, que pode ser fornecido através da adubação via solo, foliar e no tratamento de sementes (ANDREOTTI et al. 2001; KREIN et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial do milho híbrido Impacto Viptera 3, com e sem tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal, em diferentes profundidades de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, nas dependências do Campo experimental da ETEC Deputado Ornellas Carvalho de Barros (Escola Agrícola), localizado no município de Garça/SP, nas coordenadas

geográficas 24°14'16" S, 49°38'17" W e altitude média de 672 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo cwa, caracterizado por apresentar chuvas no verão e seca no inverno com a temperatura média anual de 23,8° C e precipitação média anual de 1085,1 mm (CEPAGRI, 2014). O experimento foi conduzido no período de 22 de fevereiro a 9 de março de 2015, perfazendo 12 dias.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a dois tratamentos de sementes de milho (com e sem acetato de Zn amoniacal), e quatro profundidades de semeadura (3, 5, 7 e 10 cm). A área experimental foi constituída por uma caixa de areia com 4,0 m de comprimento por 2,0 m de largura e 30 cm de profundidade preenchidas com substrato inerte, representado por areia grossa peneirada com malha de 4 mm. As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 0,5 x 0,5 m, com 50 sementes nas respectivas profundidades estudadas, em quatro linhas espaçadas em 10 cm entre si, totalizando 32 parcelas experimentais (Figura 1).

O acetato de Zn amoniacal foi dissolvidas em água deionizada e misturado às sementes de milho híbrido simples Impacto Viptera 3, utilizando o equivalente a 160 mL ha⁻¹ do produto comercial Awaken® (N - 16,0%, Zn - 3,53%, Mn - 0,15%, Fe - 0,15%, B - 0,02%, Cu - 0,15%), para 60.000 sementes, conforme recomendação do fabricante. Em seguida, as sementes foram manualmente semeadas nas unidades experimentais, dispostas sempre na mesma posição (com o embrião voltado para a superfície do solo), a uma distância de 5 cm entre si na linha de semeadura. A umidade do solo foi mantida constante sendo aplicada uma lâmina diária de 2,5 mm, com auxílio de regador.



Figura 1. Representação esquemática das unidades experimentais antes (A) e após (B) a semeadura do milho Impacto Viptera 3.

As variáveis analisadas foram número de plantas emergidas, considerada a partir do instante em que a mesma rompeu o solo e evidenciou-se a primeira folha, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e de raízes. Para a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram realizadas leituras diárias nas quatro linhas de cada parcela, de acordo com a metodologia descrita por Vieira e Carvalho (1994). O IVE foi calculado pela fórmula proposta por Magüire (1962):

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

Onde,

IVE = índice de velocidade de emergência.

E1, E2 e En = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2 e Nn = número de dias após a implantação do teste.

Aos 15 dias após a emergência (DAE), foi efetuada a coleta das plântulas, retirando-se 10 plântulas por parcela para determinar o comprimento da parte aérea e das raízes, com auxílio de régua graduada em centímetros (ISTA, 2006). Em seguida as plântulas foram levadas a estufa com circulação forçada de ar a

temperatura de 70°C, durante 48 horas. Após a secagem foi realizada a pesagem da massa seca da parte aérea e das raízes, utilizando-se balança semianalítica, com precisão de duas casas decimais (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizado o software estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2011). Para os dados de emergência de plântulas foram ajustadas curvas de regressão, escolhendo-se a equação matemática de melhor ajuste aos dados originais, utilizado o software estatístico SigmaPlot 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação do número de plântulas emergidas sem e com aplicação de acetato de Zn amoniacal via tratamento de sementes observa-se que os dados originais de todos os tratamentos ajustaram-se com elevada precisão ao modelo de Gompertz ($R^2 > 0,99$). De forma geral, os tratamentos que receberam a aplicação de zinco apresentaram menor tempo de emergência, com destaque para as semeaduras realizadas aos 3, 7 e 10 cm de profundidade (Figura 2). Nesse sentido, observa-se para essa variável a aplicação de acetato de Zn amoniacal

via tratamento de sementes proporcionou no segundo dia após a semeadura (DAS) o incremento na emergência das plântulas de milho híbrido Impacto Viptera 3 da ordem de 52,6%, 18,1%, 62,3% e 82,4% para as

profundidades de semeadura de 3, 5, 7 e 10 cm, respectivamente.

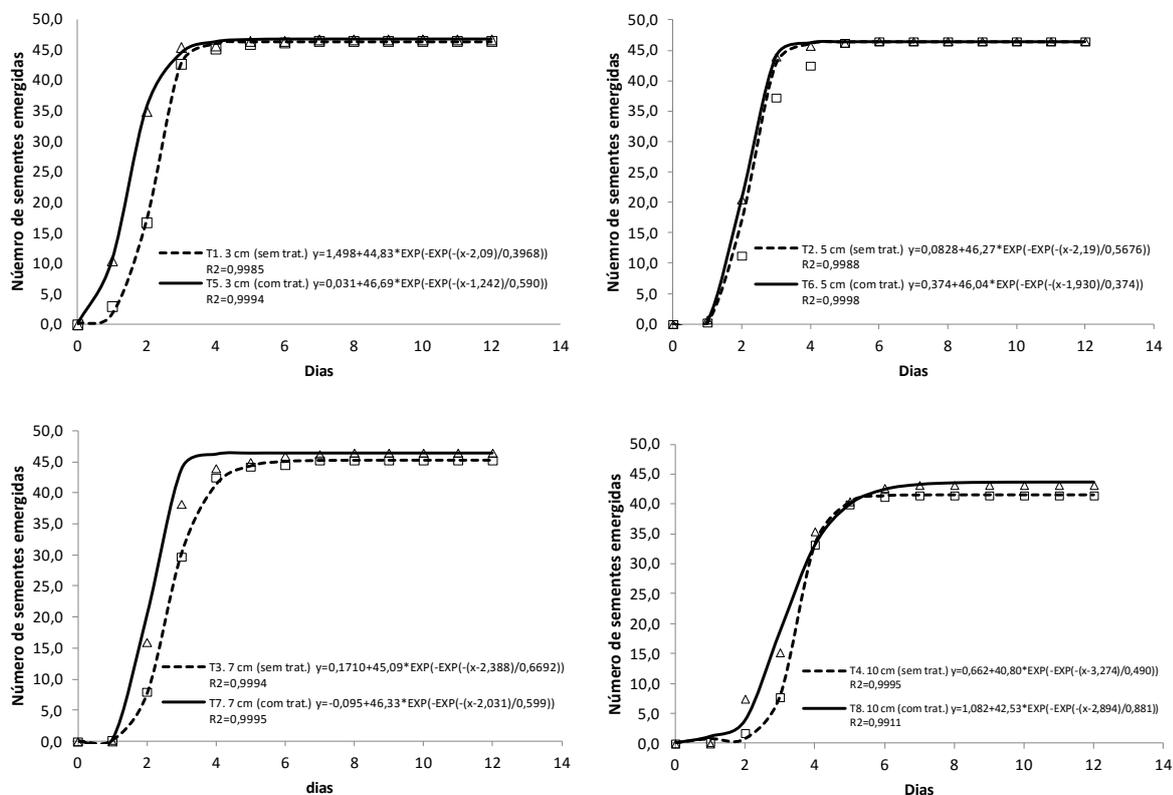


Figura 2. Número de plântulas de milho Impacto Viptera 3 emergidas com e sem tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal, nas profundidades de 3 (a), 5 (b), 7 (c) e 10 cm (d).

É importante ressaltar que nas maiores profundidades de semeadura do milho Impacto Viptera 3, independente do tratamento ou não de sementes com acetato de Zn amoniacal também caracterizaram as maiores dificuldades de emergência de suas plântulas (Figura 3). O máximo de emergência das plântulas de milho foi atingido nas profundidades de 3, 5, 7 e 10 cm, com e sem tratamento com acetato de Zn amoniacal, nos 4 e 4; 4 e 4; 5 e 8; 7 e 7 DAS, respectivamente. Portanto, independente do tratamento de sementes, a semeadura mais profundas do milho Impacto Viptera 3 caracterizada a partir de 7 cm necessitaram de maior tempo para concluir sua emergência total, e possivelmente, de maior gasto de energia.

Para a variável IVE do milho Impacto Viptera 3 só foram caracterizadas diferenças significativas para os fatores tratamento sementes (TS) aos 3 DAE ($P < 0,01$) e profundidade de semeadura (P) aos 3, 6, 9 e 12 DAE ($P < 0,01$) (Tabela 1). Entretanto, não foram observadas interações significativas entre os fatores tratamento sementes e profundidade de semeadura (TSxP) ($P > 0,05$). Portanto, o IVE aos 3 DAE evidenciou de forma significativa a superioridade do tratamento das sementes de milho com acetato de Zn amoniacal nas profundidades de semeadura de 3, 5 e 7 cm, assim como a maior velocidade de emergência em relação a maior profundidade. Aos 6 DAE, só foram caracterizadas diferenças significativas entre as profundidades de 3,0; 5,0 e 7,0 cm e

10,0 cm, independente do tratamento ou não de sementes com acetato de Zn amoniacal. Aos 9 e 12 DAE, essas diferenças somente foram mantidas para a condição sem o tratamento de

sementes, o que evidencia os benefícios do acetato de Zn amoniacal para condições mais adversas e/ou irregularidade na profundidade de semeadura.

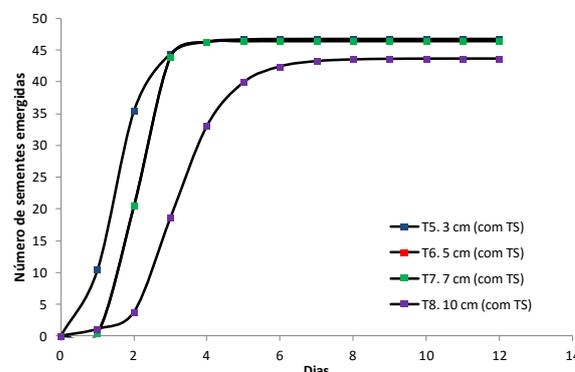
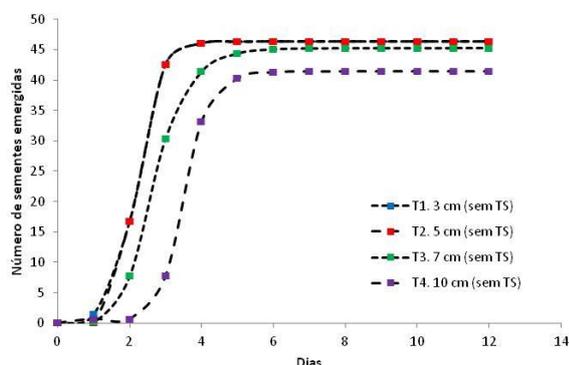


Figura 3. Número de plântulas de milho Impacto Viptera 3 emergidas sem (a) e com (b) o tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal, nas profundidades de semeadura de 3, 5, 7 e 10 cm.

Tabela 1. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de milho Impacto Viptera 3 aos 3, 6, 9 e 12 DAE, submetidas ou não ao tratamento de sementes (TS) com acetato de Zn amoniacal, em diferentes profundidades de semeadura.

Tratamentos (profundidade x TS)	IVE aos 3 DAE		IVE aos 6 DAE		IVE aos 9 DAE		IVE aos 12 DAE	
	Sem TS	Com TS						
1.) 3,0 cm	25,6a B	43,2aA	83,7a	84,5a	85,3a	85,7a	85,3a	85,7a
2.) 5,0 cm	18,3abB	25,7bA	81,1a	84,4a	85,3a	85,3a	85,3a	85,3a
3.) 7,0 cm	14,2b B	20,8bA	79,5a	81,8a	83,0ab	85,0a	83,0ab	85,3a
4.) 10,0 cm	3,7c A	8,8cA	67,0b	70,0b	76,1b	79,3a	76,1b	79,3a
Profundidade (P)	63,277**		14,873**		5,345**		5,426**	
TS (E)	39,212**		1,603 ^{NS}		0,788 ^{NS}		0,868 ^{NS}	
P x TS	3,754 ^{NS}		0,084 ^{NS}		0,223 ^{NS}		0,237 ^{NS}	
CV%	20,67		6,64		5,39		5,36	
DMS P (5%)	8,15		10,32		8,83		8,79	
DMS TS (5%)	6,08		7,70		6,59		6,56	

Obs.: - DAE = Dias Após Emergência; - Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de mamoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. - NS = Não significativo; ** = $P < 0,01$ e * = $P < 0,05$.

Em relação à altura da parte aérea e comprimento de raízes das plântulas de milho Impacto Viptera 3, só foram caracterizadas diferenças significativas para o fator tratamento sementes (TS) ($P < 0,01$) (Tabela 2). Esses resultados evidenciam a superioridade no crescimento e desenvolvimento das plântulas aos

15 DAE, independente da profundidade de semeadura, quando as sementes milho foram submetidas ao tratamento com acetato de Zn amoniacal.

Para matéria fresca da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFRA) aos 15 DAE, também

só foram caracterizadas diferenças significativas para o fator tratamento sementes (TS) ($P < 0,01$) (Tabela 2). No entanto, o tratamento de sementes com acetato de Zn amoniacal somente incrementou significativamente a MFPA na profundidade de 10,0 cm, ao contrário da MFRA, onde com exceção da profundidade de 3,0 cm, todas as demais profundidades foram significativamente superiores a condição sem tratamento de sementes. Esses resultados corroboram parcialmente com outros trabalhos que indicam incrementos de área foliar, altura de planta e massa seca da parte aérea, assim como

maior rendimento de sementes, para o tratamento de sementes com Zn (SILVA, 1989; GALRÃO, 1994; PRADO et al., 2007; TAVARES et al., 2013), ou complexos de nutrientes com a presença de Zn (OLIVEIRA, 2007; LIBERA, 2010; PEREIRA et al., 2010; KREIN et al., 2010). Entretanto, também existem resultados como o de Leal et al. (2007) que não observaram incremento na produção de massa seca de plântulas de milho com a aplicação de doses de zinco nas sementes de milho, utilizando sulfato de zinco.

Tabela 2. Altura, comprimento de raiz, matéria fresca da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFRA) das plantas de milho Impacto Viptera 3 aos 15 DAE, submetidas ou não ao tratamento de sementes (TS) com acetato de Zn amoniacal, em diferentes profundidades de semeadura.

Tratamentos (profundidade x TS)	Altura (cm)		Comprimento de raiz (cm)		MFPA (g)		MFRA (g)	
	Sem TS	Com TS	Sem TS	Com TS	Sem TS	Com TS	Sem TS	Com TS
1.) 3,0 cm	24,7B	27,2A	25,6B	29,7A	6,770A	7,688A	4,995A	5,393A
2.) 5,0 cm	24,1B	27,1A	24,9B	28,5A	7,600A	8,493A	4,898B	6,160A
3.) 7,0 cm	24,8B	26,9A	24,8B	28,2A	7,423A	8,445A	4,843B	6,565A
4.) 10,0 cm	23,6B	26,3A	25,5B	29,5A	7,143B	8,368A	5,268B	6,850A
Profundidade (P)	1,474 ^{NS}		0,564 ^{NS}		1,682 ^{NS}		3,040 ^{NS}	
TS (E)	54,141**		24,702**		13,21**		36,073**	
P x TS	0,314 ^{NS}		0,053 ^{NS}		0,073 ^{NS}		2,069 ^{NS}	
CV%	3,87		7,93		10,20		10,40	
DMS P (5%)	1,95		4,24		1,55		1,15	
DMS TS (5%)	1,45		3,16		1,16		0,86	

Obs.: - DAE = Dias Após Emergência; - Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de mamoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. - NS = Não significativo; ** = $P < 0,01$ e * = $P < 0,05$.

Vale ressaltar que ainda são poucos os trabalhos com tratamento de sementes constituídos por complexos de micronutrientes que envolvam o Zn, como do produto comercial Awaken®. Nesse sentido, apesar dos resultados encontrados nesse trabalho tenham apresentando respostas significativas do tratamento de sementes com micronutrientes para o desenvolvimento inicial de plantas de milho, ainda são necessários novos estudos para consolidar a viabilidade dessa tecnologia,

principalmente em relação a novos híbridos e solos com características distintas.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes (TS) com acetato de Zn amoniacal, utilizando o produto comercial Awaken®, favoreceu a redução do tempo de emergência e aumento significativo do IVE (índice de velocidade de emergência) das plântulas de milho Impacto Viptera 3, independente das profundidades de semeadura.

A melhoria no desenvolvimento inicial, caracterizada pelo aumento em altura e comprimento de raízes, assim como da parte aérea e raízes, sugere que o tratamento de

sementes com acetato de Zn amoniacal é uma ferramenta viável na uniformização da emergência da cultura do milho semeada em diferentes profundidades.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, R. P. **Realidades e perspectivas do milho: uma análise conjuntural e intersectorial**. 2009. 118f. Tese (Bacharel em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- ANDREOTTI, M., SOUZA, E. C. A.; CRUSCIOL, C. A. C. Componentes morfológicos e produção de matéria seca de milho em função da aplicação de calcário e zinco. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.321-327, 2001.
- ALVES, A. **Produção de soja, milho e cana de açúcar impulsiona PIB agropecuário**. 2014. Disponível <http://www.olhardireto.com.br/agro/noticias/exibir.asp?noticias=Producao_de_soja_milho_e_cana_de_acucar_impulsiona_PIB_agropecuario&id=13996>. Acesso em: 17 fev. 2015.
- BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. Cultivares transgênicos. In: GALVÃO, J. C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds), **Tecnologias de Produção do Milho**. Editora: UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2004, 85p.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA (CEPAGRI). Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima_muni_085.html. Acesso em: 13 dez. 2015.
- CRUZ, J. C. et al. Cultivares. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/index.htm>> Acesso em: 12 jun 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Ed. 100, julho/ agosto de 2007.
- GALRÃO, E. Z. Métodos de correção da deficiência de zinco para o cultivo do milho num Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.18, n.2, p.229-233, 1994.
- PIONEER. **Informativo técnico on-line**. Disponível em <http://pioneersements.com.br/downloadCenter/Revista-Pioneer-Responde-N1-Plantio.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- ISTA, International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. **Proceedings...** Basseldorf, Switzerland: International Seed Testing Association, v.31,n.1, p.1-52, 1966. ISTA, 2006.
- KREIN, T.; INOUE, T. T.; KRAEMER, B.; XAVIER, A. H.; XAVIER, L. H. Produtividade e retorno econômico do milho em função do tratamento de sementes com acetato de zinco amoniacal. X Seminário Nacional de Milho Safrinha. **Anais...** Rio Verde. p. 534 - 539, jul/2010.
- LEAL, R. M.; FRANCO, C. F.; BARGHIROLI, L. F.; ARTUR, A. G.; SABONARO, D. Z.; BETTINI, M.; PRADO, R. M. Efeito da aplicação de zinco em sementes sobre a nutrição e a produção de massa seca de plantas de milho. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.29, n.4, p.491-496, 2007.
- LIBERA, A. M. D. Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agronômica em milho (*Zea mays* L.). 61f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Augusto Pestana, 2010.

- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Surrey, v.2, n.2, p.176-199, 1962.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado Nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.
- OLIVEIRA, E. F. Resposta do milho ao Awaken e da soja ao Acaplus aplicados via sementes. **Relatório de Pesquisa**. Cascavel: Coodetec, 2007.
- PEREIRA, V.A.; LIMA, J.P.S.; LOPES, G.F.; PELÁ, A. Aplicação de micronutrientes via sementes na cultura do milho. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. p. 932 - 937, 2010. CD-ROM
- PESSOA, A. C. S.; LUCHESE, E. B.; LUCHESE, A. V. Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n.4, p. 939-945, 2000.
- PRADO, R. M.; NA TALE, W. MOURO, M. C. Fontes de zinco aplicado via semente na nutrição e crescimento inicial do milho cv. Fort. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 16-24, 2007.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Encarte do informações agrônomicas nº 103. Arquivo do agrônomo nº 15. Setembro/2003.
- ROMUALDO, L. M. **Modos de aplicação de zinco no crescimento Inicial de plantas de milho e de sorgo em casa de Vegetação**. 2008. 68f. Tese (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Unesp, Jaboticabal, 2008.
- SILVA, E. S. **Produção de grãos de milho em função de níveis de adubação com zinco e boro aplicados nas sementes e no solo**. Rio Verde, 1989. 43f. (Trabalho de Graduação em Agronomia – Escola Superior de Ciências Agrárias).
- TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; FRIEDRICH, F. F.; BARROS, A. C. S. A.; VILLELA, F. A. et al. Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrients. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.1, p.28-34, 2013.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994.

Recebido: 06/11/2015
Aceito: 29/02/2016