

Avaliação de plântulas de milho tratadas com diferentes doses de bioestimulante a base de micronutrientes

Guilherme André Koch¹; Ana Paula Moraes Mourão Simonetti²; Andressa Segovia Kurek¹; Vinícius Eduardo Vroniuk Silvestri^{1*}

¹ Engenheiro Agrônomo pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel-PR

² Engenheira Agrônoma. Coordenadora do curso de agronomia do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel-PR

*silvestrivini@gmail.com

Resumo: O milho (*Zea mays* L.) é um importante cereal. Sua produção é voltada principalmente para uso como matéria prima na fabricação de rações animais. Em virtude dessa importância a busca por maiores produtividades é incessante. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de milho tratadas com produto comercial a base dos micronutrientes cálcio e molibdênio. As atividades foram realizadas em laboratório de Sementes na cidade de Cascavel-PR no mês de maio de 2018. O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x4, sendo o fator 1 o híbrido (SynDefender e SynGarra) e o fator 2, as diferentes doses do produto Formaiz Seed® (Zn 1% + Mo 9%), sendo as mesmas: 0; 0,5; 1,0 e 2,0 mL kg⁻¹ de sementes, totalizando 32 parcelas. Os parâmetros avaliados foram: % de sementes germinadas, % de sementes mortas, % de plântulas normais, % de plântulas anormais, massa fresca total (g) e comprimento de raiz (cm). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância a 5% de significância e os dados que apresentaram interação foram submetidos à análise de regressão através do Software Microsoft Excel 2010. Os resultados apresentaram eficiência do produto em relação à testemunha. Os valores de máxima para germinação, massa fresca total e plântulas normais e mínimas para plântulas anormais e mortas, encontraram-se próximos à dose recomendada pelo fabricante. Portanto esse trabalho evidenciou a importância da informação técnica, o uso de doses adequadas e a importância de produtos que colaborem indiretamente para maiores produtividades.

Palavras-chave: Zinco; Molibdênio; *Zea mays*

Evaluation of maize seedlings treated with different doses of micronutrient-based biostimulant

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is an important cereal. Its production is mainly intended for use as raw material in the manufacture of animal feed. Due to this importance, the search for greater productivities is incessant. This Natividade aims to evaluate the initial development of corn seedlings treated with commercial product based on the micronutrients calcium and molybdenum. This work was carried out in a Seeds laboratory in the city of Cascavel-PR in May 2018. The design was completely randomized (CRD) in a 2x4 factorial scheme with factor 1 being the hybrids (SynDefender and SynGarra) and factor 2, the different doses of the product Formaiz Seed (Zn 1% + Mo 9%), as follows: 0; 0.5; 1.0- and 2.0-mL kg⁻¹ of seeds, totalizing 32 plots. The parameters evaluated were: % germinated seeds, % of dead seeds, % of normal seedlings, % of abnormal seedlings, total fresh mass (g) and root length (cm). The data were submitted to variance analysis at 5% significance and the data that showed interaction were submitted to regression analysis through Microsoft Excel 2010 Software. In both maize hybrids, the product presented efficiency in relation to the control. Maximum values for germination, total fresh mass and normal seedlings and minimum values for abnormal and dead seedlings were found to be close to the dose recommended by the manufacturer. Therefore, this work evidenced the importance of technical information, the use of adequate doses and the importance of products that collaborate indirectly for greater productivities.

Keywords: Zinc; Molybdenum; *Zea mays*

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é pertencente a família poaceae, sendo nativo das Américas e posteriormente espalhando-se pelo mundo. Isso se deve a cultura do milho possuir fácil adaptabilidade, e por isso se encontra distribuído em regiões tropicais, subtropicais e temperada (Barros e Calado, 2014).

Sendo o milho um importante cereal no cenário socioeconômico sua produção mundial para a safra 2019/20 foi de 1,105 bi de toneladas. O Brasil é o terceiro maior produtor, com 101 milhões de toneladas (Guth, 2019). E de acordo com a Conab (2020), para a safra 2019/20 o Paraná se encontra como segundo maior produtor nacional. A região Oeste do estado caracteriza-se como a maior produtora, principalmente em virtude da sua característica agrícola baseada em produção animal de frangos, suínos e leite (Klein et al., 2014).

O milho é utilizado principalmente para produção de rações animais, contudo também é fonte de matéria prima na fabricação de lisina, itens biodegradáveis, isoglucose, etanol entre outros (Fancelli, 2015). E em vista dessa importância no cenário econômico, a busca por maiores produtividades é incessante. Entretanto, a solução não está só no aumento das fronteiras agrícolas, mas no aumento da produtividade por área, sendo os problemas de manejo grandes entraves para este.

Dentre os fatores problemáticos se destacam os fitossanitários, climáticos e os de fertilização e conservação do solo. Segundo Pessoa, Luchese e Luchese (2000) o uso intensivo do solo em busca de maiores produtividades acaba gerando a menor disponibilidade de nutrientes, pois ao extrair a cultura também se extraem estes, que não têm sido repostos na mesma proporção, evidenciando-se a dos micronutrientes. De acordo Araújo et al. (2010), os micronutrientes são exigidos pelas plantas em pequenas quantidades, porém a falta de qualquer um pode limitar o crescimento, mesmo que todos os outros nutrientes essenciais estejam presentes em quantidade adequadas.

Dentre os micronutrientes destaca-se o cálcio, magnésio e enxofre. Com relação ao cálcio uma vez absorvido pela planta ele possui diversas funções dentre as quais se destacam: estimular o desenvolvimento de raízes e folhas, formar compostos que fazem parte da parede celular (parte estrutural da planta) e estimular a atividade microbiana que possibilita o aumento da disponibilidade de molibdênio, dentre outras (Lopes, 1998).

Além das funções estruturais, os micronutrientes têm função no metabolismo vegetal com a ativação de enzimas. O molibdênio age na ativação da redutase do nitrato e qualquer deficiência do elemento pode comprometer o metabolismo do nitrogênio, diminuindo o

rendimento das culturas, e ainda é essencial para converter o fósforo inorgânico em formas orgânicas na planta (Lopes, 1998; Ferreira et al., 2007).

Ferreira et al. (2007) concluíram que o tratamento das sementes de milho com o Cellerate® (fertilizante a base de Mo e Zn), na dose de 10 mL kg⁻¹ de sementes acima da dose recomendada pelo fabricante, reduz a germinação e emergência de plântulas de milho. Silva et al. (2008) relatam em seu trabalho que os micronutrientes, quando aplicados em concentrações superiores à necessidade das plantas, podem afetar seu crescimento e metabolismo.

A fim de suprir a necessidade das culturas de forma rápida e eficiente, as empresas do ramo de fertilizantes têm desenvolvido produtos compostos por bioestimulantes que incorporados junto ao tratamento de sementes tem demonstrado resultados no desenvolvimento da cultura. Segundo Araújo et al. (2010), biostimulante é a mistura de reguladores vegetais ou a mistura de outras substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, ou seja, elementos que sejam capazes de estimular o desenvolvimento da planta.

Segundo Berticelli e Nunes (2008), o uso de produtos que estimulem o enraizamento da cultura do milho pode colaborar no aumento da produtividade, considerando que este promove a melhoria da arquitetura radicular, aumentando a superfície de contato, e assim possibilitando a maior tolerância a estresses, principalmente hídrico.

Compostos com diversas finalidades agronômicas são fornecidos via semente pela facilidade e uniformização da aplicação, além do baixo custo. Contudo é importante que se verifique a eficácia dos produtos, além de possíveis efeitos prejudiciais a qualidade fisiológica das mesmas, como fitotoxidez (Ferreira et al., 2007).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de milho tratadas com produto comercial a base dos micronutrientes de cálcio e molibdênio

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no laboratório de Sementes do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG) na cidade de Cascavel-PR no mês de maio de 2018.

O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x4, sendo o fator 1 os híbridos SynDefender (H1) e SynGarra (H2) e o fator 2, as diferentes doses do produto Formaiz Seed® (Zn 1% + Mo 9%), sendo as mesmas: 0; 0,5; 1,0 e 2,0 mL kg⁻¹ de sementes, sendo 8 tratamentos com 4 repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. A dose indicada pelo fabricante é a 1,0 mL kg⁻¹ de sementes.

Os respectivos tratamentos foram introduzidos nas sementes e estas foram agitadas em saco plástico para homogeneização do produto. Em seguida as sementes foram dispostas em folhas de papel filtro pelo sistema de rolos umedecidos com água em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, sendo dispostas 50 sementes em cada rolo. Estes foram posteriormente identificados, embalados em sacos plásticos (um para cada repetição) e colocados em câmara germinativa à temperatura de 25° C. As avaliações foram realizadas aos 4° e 7° dias, seguindo os critérios da Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os parâmetros avaliados foram os seguintes: % de sementes germinadas, % de sementes mortas, % de plântulas normais, % de plântulas anormais, massa fresca total (g) e comprimento de raiz (cm), sendo as massas aferidas por balança de precisão e os comprimentos por régua.

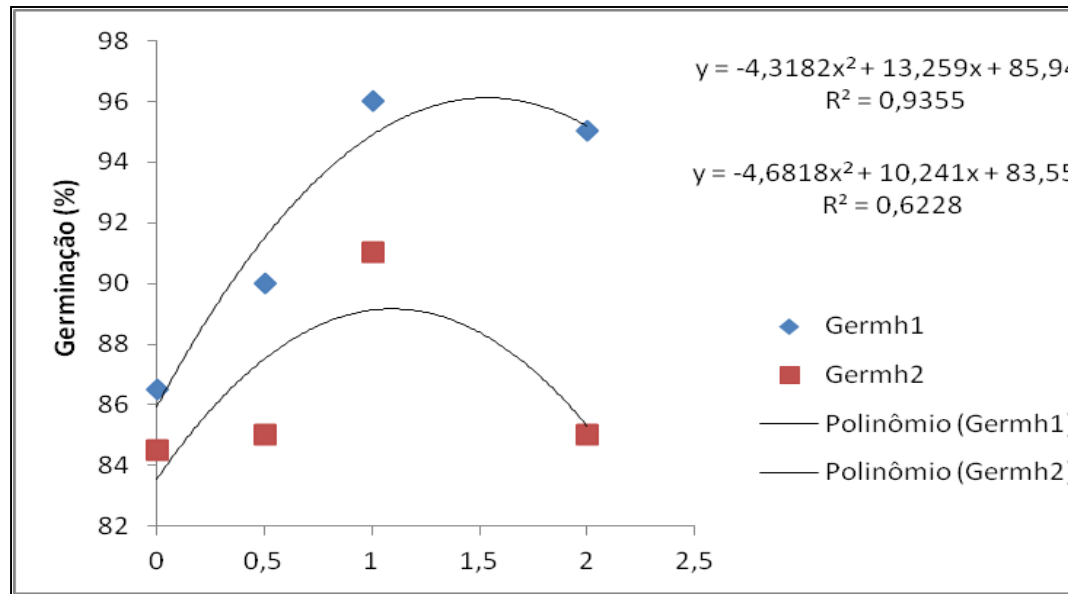
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e os dados relativos ao uso das diferentes doses do bioestimulante que não apresentaram interação foram submetidos à análise de regressão através do Software Microsoft Excel 2010.

Resultados e discussão

Ao analisar os resultados, não houve interação significativa entre os fatores, assim, os mesmos foram analisados separadamente. Na figura 1 estão apresentados os dados referentes à germinação de sementes dos híbridos H1 e H2 submetidos aos respectivos tratamentos testemunha e com o produto Formaiz Seed®. Conforme regressão polinomial, com $R^2 = 0,9355$ para híbrido H1 e $R^2 = 0,6228$, respectivamente, nas dosagens 1,54 mL kg⁻¹ e 1,09 mL kg⁻¹ ocorre a germinação máxima.

Esses valores se encontram próximos ao valor recomendado pelo fabricante que é de 1 mL Kg⁻¹ de sementes. Demonstrando a importância de seguir a recomendação técnica, uma vez que a partir dessas doses observa-se no que a curva começa a cair, o que possivelmente pode ser consequência de fitotoxidez ocasionada pelo produto.

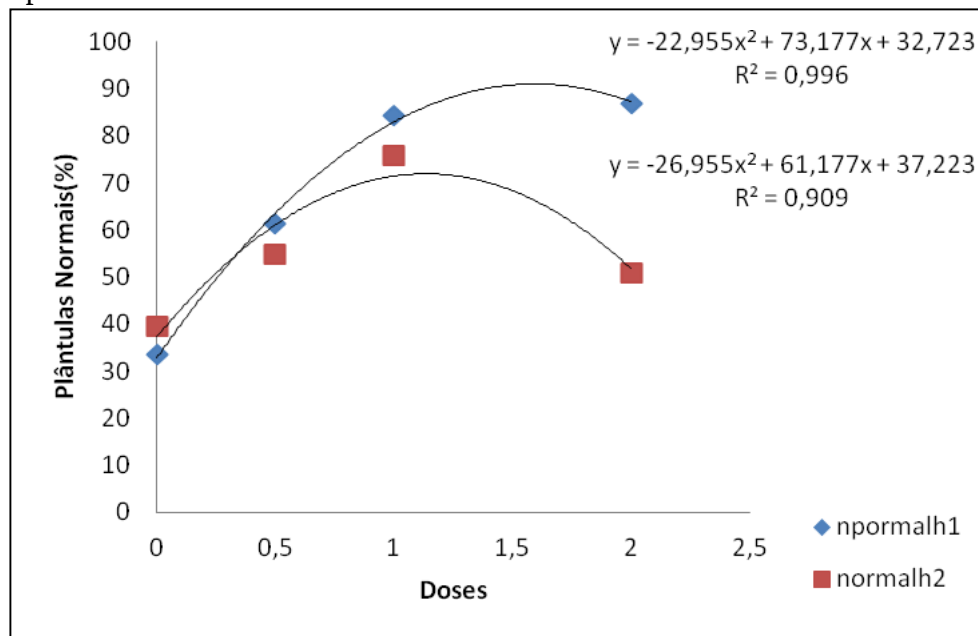
Figura 1 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® na germinação de dois híbridos de milho.



Com relação a porcentagem de plântulas normais, ou seja, sem nenhuma deformação aparente (Figura 2). O híbrido H1 com $R^2 = 0,996$, na dosagem 1,59 mL kg⁻¹ apresenta % plântulas normais máximas. Enquanto o H2 com $R^2 = 0,909$ apresentam % de plântulas normais máxima na dosagem 1,13 mL kg⁻¹.

Novamente os valores de máxima se encontram próximos da dosagem estipulada pela bula e após estes começam a decair. Afirmando a importância do incremento do produto em vista de maiores produtividades e a necessidade da recomendação técnica para evitar dosagens excessivas e efeitos adversos. Isso corrobora com Castro e Vieira (2001) apud Silva et al. (2008), que observaram que a utilização de bioestimulantes como o Stimulate® em sementes mostrou-se eficiente no processo germinativo, proporcionando maior número de plântulas normais e reduzindo as anormalidades.

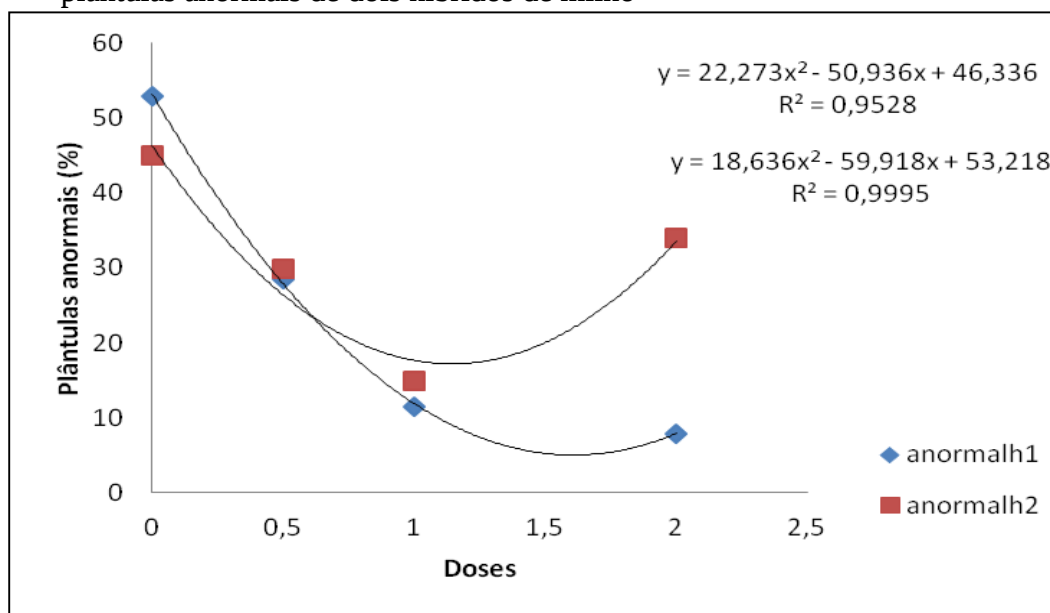
Figura 2 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® na quantidade de plântulas normais de dois híbridos de milho.



Na figura 3 se encontram os valores referentes a quantidade de plântulas anormais, ou seja, que possuíam algum tipo de deformação aparente. Conforme regressão polinomial, com $R^2 = 0,9995$ para H1, na dosagem $1,61 \text{ mL kg}^{-1}$ ocorre a menor incidência de plântulas anormais. Enquanto no híbrido H2 com $R^2 = 0,9528$, ocorre na dosagem $1,14 \text{ mL kg}^{-1}$.

Ao observar a figura porcentagem de plantas anormais a partir da testemunha possui uma curva que vai em direção ao ponto mínimo, e após esse começa a crescer o valor de plântulas anormais. Sendo evidente que o dobro da dose recomendada pode afetar as plântulas.

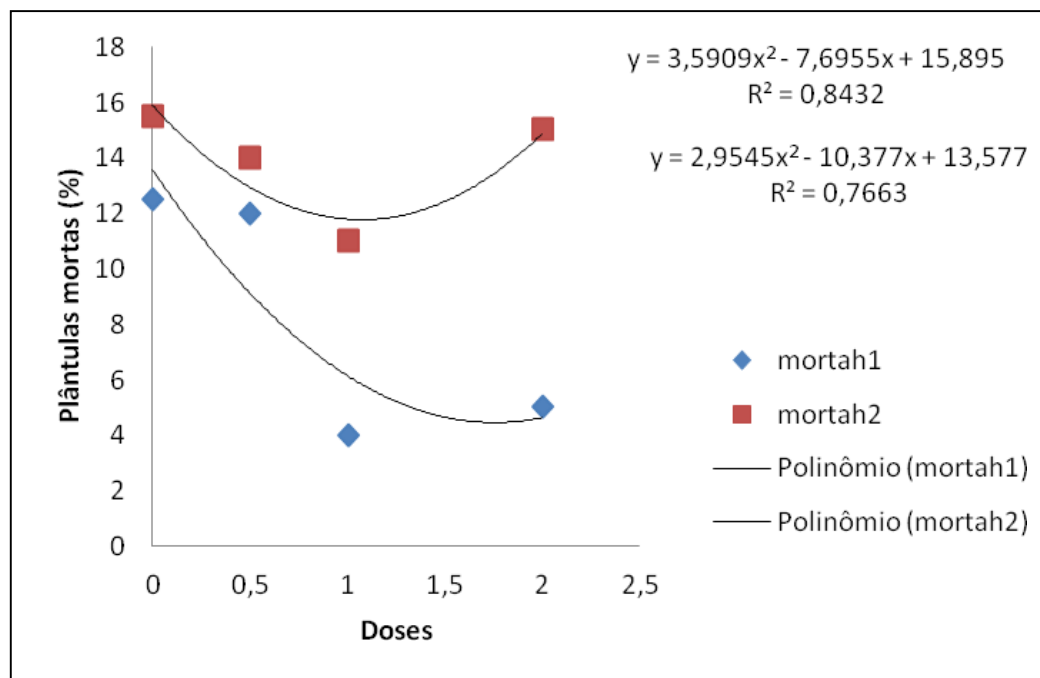
Figura 3 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® na quantidade de plântulas anormais de dois híbridos de milho



Para plântulas mortas (Figura 4), para o híbrido H1 com $R^2 = 0,7663$, na dosagem 1,76 mL kg⁻¹ ocorre % de plântulas mortas mínima. Já para o híbrido H2 com $R^2 = 0,8432$, na dosagem 1,07 mL kg⁻¹ ocorre a menor % de plântulas mortas.

Novamente ao passo que se dobra a dose a quantidade de plântulas mortas tem tendência a aumentar, demonstrando a possível toxidez do produto. Para o híbrido H1 a dosagem ótima apresentou-se um pouco acima da recomendada, podendo este comportamento estar atrelado às características genéticas do híbrido.

Figura 4 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® na quantidade de plântulas mortas de dois híbridos de milho.



Na figura 5 estão dispostos os valores referentes ao comprimento de raízes dos híbridos H1 e H2 submetidos aos respectivos tratamentos com o produto comercial Formaiz Seed®. E conforme a regressão polinomial (Gráfico 5), o híbrido H1 apresentou $R^2 = 0,7488$, e na dosagem equivalente a $1,13 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes ocorre o comprimento máximo de raiz. Já o H2 apresentou $R^2 = 0,9988$, e na dosagem $1,23 \text{ mL kg}^{-1}$ ocorre o comprimento máximo.

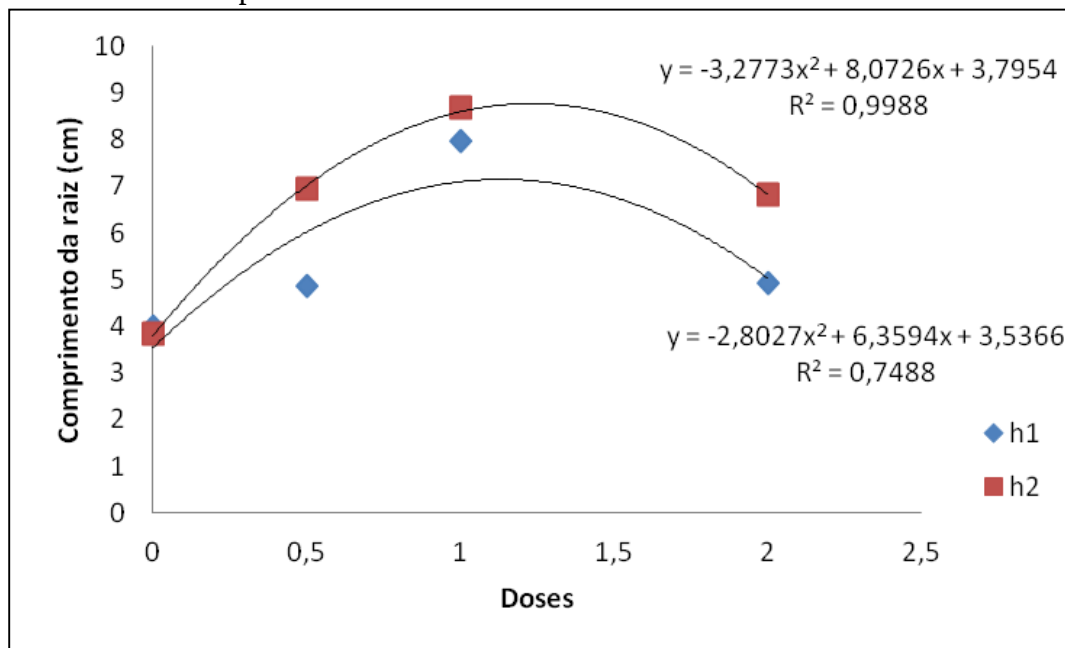
Observando o gráfico percebe-se que ao atingir o ponto máximo o comprimento de raiz decai, e isso pode estar atrelado ao fato de que a dosagem recomendada pelo fabricante é de 1 mL Kg^{-1} de sementes. E após essa dosagem o produto pode acarretar fitotoxidez as plântulas e prejudicar o desenvolvimento normal da cultura. Isso, mais uma vez, demonstra a importância de seguir as recomendações técnicas dos produtos utilizados no campo.

Segundo Lopes (1998) o cálcio possui diversas funções e dentre elas podem se citar: estimular o desenvolvimento das folhas e raízes, tem papel na formação de compostos da parede celular da planta, participa da ativação de enzimas, melhora as condições para o desenvolvimento das raízes, colaborando na atividade microbiana e ajudando na absorção de molibdênio e outros nutrientes.

Os resultados também demonstram que comparando a dose recomendada com a testemunha houve diferença no crescimento de raiz. Portanto o produto colabora no incremento

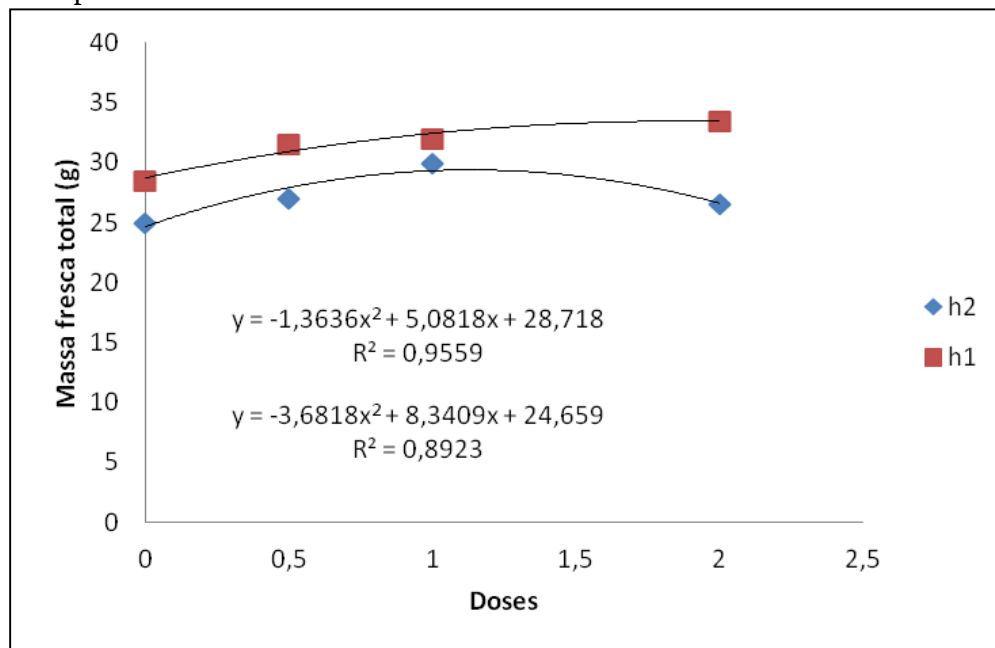
de maior zona radicular. O que foi observado também por Ferreira et al. (2007) que ao estudarem a qualidade fisiológica das sementes de linhagens de milho, concluíram que o uso de bioestimulante e fertilizante incrementou a massa seca de raiz em relação à testemunha não tratada.

Figura 5 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® no comprimento de raízes de plântulas de dois híbridos de milho.



A figura 6 apresenta os dados referentes a massa fresca total dos híbridos. Conforme regressão polinomial, para o híbrido H1 com $R^2 = 0,9559$, na dosagem $1,86 \text{ mL kg}^{-1}$ ocorre massa fresca total máxima. Enquanto para o híbrido 2 ($R^2 = 0,8923$), na dosagem $1,13 \text{ mL kg}^{-1}$ ocorre o ponto de máxima. Novamente os valores máximos ficaram próximos à dose recomendada.

Figura 6 - Efeito de diferentes doses do produto comercial Formaiz Seed® na massa fresca total de plântulas de dois híbridos de milho.



Conclusões

Os dois híbridos de milho apresentaram eficiência do produto em relação à testemunha. Os valores de máxima para germinação, massa fresca total e plântulas normais e mínimas para plântulas anormais e mortas, encontraram-se próximos à dose recomendada pelo fabricante.

Portanto esse trabalho evidenciou a importância da informação técnica, o uso de doses adequadas e a importância de produtos que colaborem indiretamente para maiores produtividades.

Referências

- ARAÚJO, R. F.; CONCEIÇÃO, P. M.; SEDIYAMA, C. A. Z.; CORRÊA, M. L. P.; RODRIGUES, O. L.; GALVÃO, J. C. C. Efeito de Bioestimulante na Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho Submetidas a Diferentes Debulhas. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, 28., 2010, Goiânia. CD-Rom. Goiânia: Associação Brasileira de Sorgo e Milho, p. 3515 – 3520, 2010.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. - **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. 2014.
- BERTICELLI, E; NUNES, J.. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p.34-42, set. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF. SNDA/DNDV/CLAV, 2009, 395 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**, v.7, safra 2019/20, n. 12, décimo segundo levantamento. Brasília, 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 29 set. 2020.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p.80-89, ago. 2007.

FANCELLI, A. L. Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre a planta do milho. In: **Visão Agrícola**. Piracicaba: USP ESALQ, v.13, cap. 3, p. 20-23, 2015.

FIESP. **Safra mundial de milho 2017/18** – 5º levantamento do USDA. Informativo DEAGRO. Setembro de 2017. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-11/>> . Acesso em: quatro de outubro de 2017.

GUTH, T. L. F. **Conab, análise mensal milho junho/julho 2019**. Brasília, 2019. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-milho/item/12123-milho-analise-mensal-junho-julho-2019>> Acesso em: 29 set. 2020.

INSTITUTO DA POTASSA E FOSFATO. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1998. Tradução de Alfredo Scheid Lopes

KLEIN, C. F.; LIMA, J. F.; EBERHARDT, P. H.; OLIVEIRA, T. C. **Oeste em desenvolvimento Boletim de Conjuntura Econômica Regional do Oeste do Paraná**. Publicação semestral: Ano 1. Foz do Iguaçu: Copyright © Editora Parque Itaipu, 2014.

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**, Viçosa, v. 24, n. -, p.939-945, dez. 2000.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p.840-846, maio 2008.