

BIOATIVADORES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO

Claudiney José Zinato¹
Pattrick Yan Nicolau Vitor de Oliveira¹
Fabricio Rainha Ribeiro²

fabriciorainha@hotmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A agricultura está constantemente em busca do aumento da produtividade e da racionalização dos recursos disponíveis, sendo frequentemente disponibilizadas novas tecnologias aos produtores, entre estas mais recentes, destacam-se os bioestimulantes. Diante do exposto, no presente trabalho, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de milhos tratadas via semente com o bioestimulante Raiz Nortox, com a dose recomendada pelo fabricante e com doses 50% acima e abaixo dessa. Para tanto, as sementes de milho foram submetidas às dosagens de 2,5; 5,0; 7,5 mL/ 0,5 kg de sementes, sendo a testemunha constituída sem nenhum tratamento. A dosagem de 5,0 mL/ 0,5 kg de semente é a recomendada pelo fabricante, as demais são 50% da dose padrão (2,5 mL/ 0,5 kg) e 50% acima da dose do fabricante (7,0 mL/ 0,5 kg). Dentre os parâmetros avaliados, citam-se: massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da parte aérea, número de folhas e altura da planta, sendo que a dose inferior à recomendada pelo fabricante propiciou melhores resultados. Conclui-se que pesquisas mais detalhadas precisam ser realizadas para definir quais são as melhores dosagens desses produtos para a cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: milho; bioativadores; substâncias orgânicas.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie originária das Américas pertencente à família Poaceae (QUEIROZ; VALIGUZSKI, 2019) que desempenha papel fundamental no sistema agrícola brasileiro e mundial (NETO *et al.*, 2004). A cultura do milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de um bilhão de toneladas (CONTINI *et al.*, 2019). Sua difusão percorre todo o Brasil, participando da formação da renda agrícola e da formação da dieta básica na alimentação animal (DOS SANTOS *et al.*, 2010). É produzida em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários e cumpre seu papel de uma agricultura comercial eficiente (CONTINI *et al.*, 2019).

A planta de milho é considerada com uma das mais eficientes em conversão

¹ Engenheiro Agrônomo

² Professor dos cursos de Agronomia e Engenharia Civil da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX – Matipó

de energia radiante, visto que uma semente pesa, em média, 260 mg, resultando, num período próximo a 135 dias, em cerca de 0,8 a 1,25 kg de biomassa e 180 a 250 g de grãos por planta, ou seja, multiplica seu peso em aproximadamente mil vezes (FANCELLI, 2015). Apesar da sua alta capacidade produtiva e de sua alta adaptabilidade aos mais diversos ambientes, o milho também demonstra sua sensibilidade ao estresse de natureza biótica e abiótica.

Na construção de uma alta produtividade, vários manejos e técnicas são introduzidas nas lavouras, como altas doses de nitrogênio, aumento da população de plantas e aplicação de bioativadores (ZAGONEL; FERREIRA, 2013).

Atualmente, o uso de bioativadores não é só utilizado na cultura do milho, mas também nas culturas do arroz, soja, feijão e algodão, a fim de potencializar o aumento da produtividade (MOTERLE *et al.*, 2011). Por isso, diversas pesquisas vêm sendo realizadas com intuito de desenvolver alternativas tecnológicas para obtenção de desempenho técnico avançado, melhoria na eficiência fisiológica das sementes e aumento da produtividade da cultura no campo (LUDWIG *et al.*, 2011).

Os bioativadores têm sido inseridos no tratamento de sementes com o objetivo aumentar os valores de germinação e oferecer um melhor estabelecimento de plantas no campo (NICCHIO *et al.*, 2013). As substâncias húmicas e os bioativadores têm mostrado influência em muitos processos metabólicos nas plantas, tais como: respiração, fotossíntese, síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons, com o intuito de incrementar a produção em função de processos ligados ao enraizamento, desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação (SILVA *et al.*, 2008).

Esses bioativadores são substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicados diretamente nos vegetais para alterar processos vitais ou estruturais, por meio das modificações no balanço hormonal das plantas, com a finalidade de aumentar a produção (ESPINDULA *et al.*, 2010). Esses bioativadores atuam como indicadores químicos na padronização do crescimento e desenvolvimento de plantas. Geralmente, liga-se aos receptores da planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou a modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos (ESPINDULA *et al.*, 2010).

A agricultura está inserida em um processo de metamorfose constante, em decorrência da busca constante por plantas de ciclos mais precoces, mais eficientes

no uso da água e de nutrientes. Nesse contexto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de milho tratadas via semente com o bioestimulante Raiz Nortox, na dose recomendada pelo fabricante e em doses 50% acima e abaixo dessa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do milho

O milho é uma espécie pertencente à família Poaceae que tem sua origem na América do Norte, estando seu centro de origem localizado no México (SILVEIRA *et al.*, 2015). Devido às várias utilidades da cultura dentro da propriedade rural, que pode ser destinada para alimentação animal, humana e para indústria, e da tradição de seu cultivo, o milho é altamente disseminado no Brasil (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

Pias *et al.* (2017) destacam o grão como uma das principais *commodities* comercializadas pelo Brasil. Trata-se de uma planta robusta e ereta, resultante de seleção natural e programas de melhoramento, voltada principalmente para a produção de grãos (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

Segundo dados da CONAB (2019), a estimativa de área de produção de milho para a primeira safra de 2019/2020 será de 4.142,6 mil hectares. A estimativa nacional de cultivo será 1,7% menor que a safra de 2018/19, resultando em uma produção total estimada em 98,4 milhões de toneladas.

Sua utilização para alimentação animal é a principal demanda no mundo. Na alimentação humana, são utilizados seus derivados ou *in natura*, tendo grande importância na dieta de famílias de propriedade de baixa renda, para as quais desempenha importante fonte de energia (ARTUZO *et al.*, 2019).

Assim, atesta-se que a obtenção de altas produtividades é essencial para que o cultivo do milho seja viável para o produtor e para que este consiga atender às demandas e exigências do mercado consumidor. Contudo, nota-se que a produtividade pode ser afetada por diversos fatores, entre esses estão a disponibilidade de água insuficiente, o desequilíbrio nutricional, o nível tecnológico etc (PAIVA *et al.*, 2012; ARTUZO, *et al.*, 2019).

2.2. Limitantes da produtividade no milho

As condições climáticas no Brasil favorecem o cultivo de milho durante todo o ano, e, conseqüentemente, o uso intensivo do solo. Esse tipo de exploração permite que o produtor obtenha maior produção, mas deixa expostas grandes áreas em que são utilizadas somente uma cultura, favorecendo o aparecimento de pragas (MENDES; MARUCCI e WAQUIL, 2018).

A ocorrência da lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*), por exemplo, é muito favorecida, uma vez que há oferta de hospedeiro para seu desenvolvimento durante todo o ano (BARROS; TORRES e BUENO, 2010).

A lagarta causa danos ao limbo foliar da planta, alterando sua taxa fotossintética. O ataque varia de acordo com o estado fenológico e com a cultura. No milho, as lagartas raspam as folhas em seus estágios iniciais de desenvolvimento e depois penetram no cartucho (SARMENTO *et al.*, 2002). Dessa forma, alteram a quantidade da produção e a qualidade do grão produzido. Existem inúmeras outras pragas que atacam a cultura e que podem causar danos desde os estádios iniciais de desenvolvimento (VALICENTE, 2015).

Entre as principais doenças que atacam a cultura do milho estão a mancha branca, a cercosporiose, a ferrugem polissora, a ferrugem tropical e a antracnose. O plantio consecutivo, assim como a ausência de rotação de culturas e as condições edafoclimáticas favoráveis, contribui significativamente para a sobrevivência do inóculo e o desenvolvimento de doenças que afetam a qualidade e a produtividade da cultura. Assim, exige-se um manejo mais eficiente por parte do produtor, para que o controle seja alcançado (PINTO; SANTOS e WRUCK, 2006).

Para manejar e diminuir a severidade de doenças, recomenda-se plantar em época adequada, sem coincidir com a época ideal para o desenvolvimento das doenças. Adicionalmente, recomenda-se utilizar sementes de boa qualidade e realizar o manejo da lavoura de maneira correta (CASELA; FERREIRA e PINTO, 2006). A adubação de qualidade é muito importante para que o sistema de produção seja eficiente. O milho deve ter suas exigências nutricionais atendidas, através da disponibilização de nutrientes para a cultura, na quantidade exigida e observando-se as épocas de desenvolvimento para se obter máxima produtividade (COELHO; CRUZ e PEREIRA FILHO, 2004).

2.3. Bioestimulante

O termo bioestimulante se refere à mistura de um ou mais fitorreguladores com algumas substâncias, sendo essas: vitaminas, aminoácidos e nutrientes. Os fitorreguladores são substâncias produzidas pelas plantas, e que podem influenciar o crescimento das plantas quando aplicados em pequenas doses (SANTOS *et al.*, 2017).

Os biorreguladores podem ser classificados como auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Algumas culturas exigem elevado grau tecnológico para seu cultivo, e, nesses casos, o uso de bioestimulantes se apresenta como alternativa viável e compensatória para o agricultor (CASTRO, 2006).

Os bioativadores são capazes de alterar o crescimento da planta, uma vez que atuam no processo fisiológico da planta ao modificarem a nutrição mineral da mesma, sintetizando precursores de hormônios que levam à síntese hormonal e à resposta da planta (CASTRO, 2006). Eles podem ser aplicados diretamente sobre a planta, em sementes e no solo, de forma a promover o incremento da produção (SILVA *et al.*, 2008).

Os bioestimulantes induzem respostas da planta através da maior tolerância da mesma à estresses abióticos. Esses produtos atuam no metabolismo respiratório, fotossintético, síntese de DNA e RNA e na absorção de íons (VASCONCELOS, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no ano agrícola 2019 no Campo Experimental da Faculdade Univértix, no município de Matipó - MG, situado 20° 17' 02" de latitude sul e 42° 20' 28" de longitude oeste, a uma altitude de 626 m, no período compreendido entre 19 de setembro e 29 de novembro de 2019.

A semente utilizada foi do NTX 468, que é um híbrido simples obtido por meio do cruzamento entre duas linhagens com tipo de grão duro e alaranjado, apresentando um ciclo normal (POLLES, 2018). O experimento consistiu na aplicação do bioativador Raiz Nortox nas sementes, nas dosagens de 2,5; 5,0; 7,5 mL/ 0,5 kg de sementes, sendo a testemunha constituída sem nenhum tratamento. A dosagem de 5,0 mL/ 0,5 kg de semente é a recomendada pelo fabricante, as

demais são 50% da dose padrão (2,5 mL/ 0,5 kg) e 50% acima da dose do fabricante (7,0 mL/ 0,5 kg).

O bioativador Raiz Nortox possui as seguintes características: Nitrogênio (N) solúvel em água p/v (g/L) 50,76, Zinco (Zn) solúvel em água p/v (g/L) 8,10, Carbono Orgânico Total (COT) solúvel em água p/v (g/L) 50, 76, 30% de extrato de algas (*Durvillaea potatorum*), 0,2% de aminoácidos, 1,5% de folcisteína e 6,5% de ácidos orgânicos. Os bioativadores foram aplicados em uma bandeja plástica de cor branca, com capacidade de 3 kg, seguindo a ordem de sementes, bioativador e homogeneização durante 120 s. Após a homogeneização, duas sementes foram semeadas individualmente em vasos de cinco litros cada, sendo posteriormente realizado o desbaste após a emergência das plântulas. O solo utilizado continha características de alta fertilidade, segundo a análise de solo, não necessitando de correção e adubação de plantio. O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual aos 14 dias após a emergência.

Após 40 dias da emergência das plantas, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas, diâmetro do caule, altura de plantas, massa fresca da parte aérea, massa fresca e massa seca do sistema radicular. Para determinação do diâmetro, foi utilizado o paquímetro no colo da planta medindo a espessura do colmo. A massa fresca da parte aérea e do sistema radicular foi aferida em uma balança analítica. A massa seca do sistema radicular foi obtida através da secagem das raízes em estufa após pesagem da matéria fresca, em temperatura de 65° C, durante 72 h (SEGOVIA; ANDRIOLO e SCHNEIDER, 1997). O número de folhas do milho foi determinado segundo a escala fenológica do milho, cuja primeira folha de cima para baixo, com o colar visível, é considerada completamente desenvolvida, sendo, portanto, contada como uma folha. A altura foi aferida com uma fita milimétrica.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. O experimento foi composto por nove repetições e a unidade experimental constituída de uma planta de milho. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o *Sisvar*. Para comparar a média da testemunha e o padrão, utilizou-se o teste de *Dunnnett*, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para a escolha do modelo de regressão, baseou-se na significância dos coeficientes de regressão através do teste t ao nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQReg} / \text{SQtrat}$) e no comportamento biológico em estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria fresca da raiz teve um comportamento quadrático com o aumento das doses do produto (Figura 1). Em plantas controle, o conteúdo de matéria fresca da raiz foi de 64,19 g. O conteúdo de matéria fresca apresentou redução para o valor de dose de até 3,4 mL, quando atingiu a menor média de conteúdo de matéria fresca, 62,33 g, e a partir dessa dose houve um aumento do conteúdo desse parâmetro que atingiu valor máximo de 64,45 g, com a maior dose de aplicação.

Entretanto, a matéria seca da raiz teve um comportamento quadrático negativo com o aumento das doses do produto aplicado (Figura 2). Na ausência do bioativador, o conteúdo de matéria seca da raiz foi de 10,43 g, tendo um aumento do conteúdo até a dose máxima de 3,25 mL. Com esse valor de aplicação, atinge-se a quantidade máxima de matéria seca da raiz (13,58 g). A partir dessa dose, o conteúdo de matéria seca da raiz tende a reduzir até a quantidade máxima testada. Apesar de os valores de matéria fresca terem reduzidos, com a aplicação de baixa dosagem do bioativador, o aumento no valor de matéria seca implica em absorção de nutrientes pela raiz e produção de compostos.

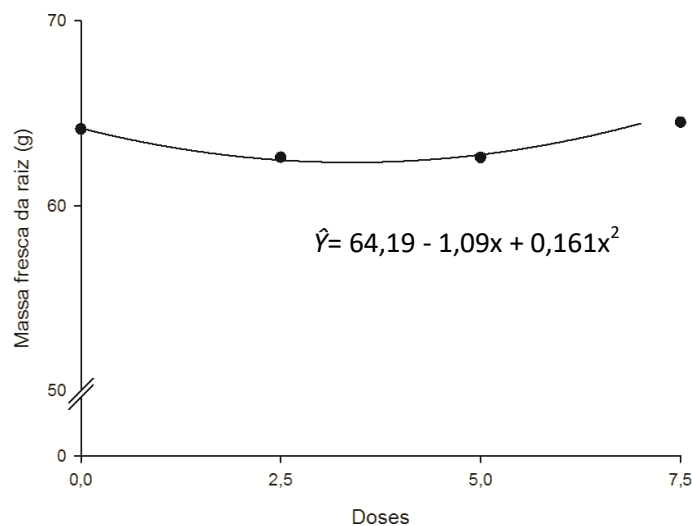


Figura 1: Estimativa da massa fresca da raiz de plantas de milho cultivar NTX 468 aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.

Fonte: Os próprios autores (2019).

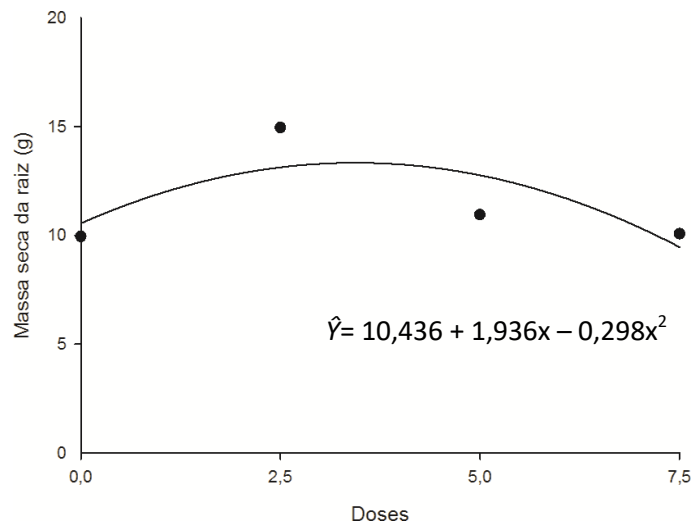


Figura 2: Estimativa da massa seca da raiz de plantas de milho cultivar NTX 468 aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.
 Fonte: Os próprios autores (2019).

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, ao favorecerem a expressão do seu potencial genético e ainda estimularem o desenvolvimento do sistema radicular (FERREIRA *et al.*, 2007). Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Esse resultado indica que a metade da dose recomendada pelo fabricante já é suficiente para que induza essas alterações fisiológicas de forma a influenciar no acúmulo de matéria seca da raiz. A partir da dose de 3,25 g do bioativador Raiz Nortex, observou-se que as plantas não responderam mais à aplicação para esse parâmetro avaliado, indicando não serem necessárias maiores aplicações, em decorrência da obtenção de respostas positivas já em doses menores.

A massa fresca da parte (Figura 3) aérea variou de forma quadrática com o aumento das doses aplicadas. A dose de 2,72 g proporcionou o maior ganho de massa fresca da parte aérea (246,07 g), sendo seguido de decréscimo.

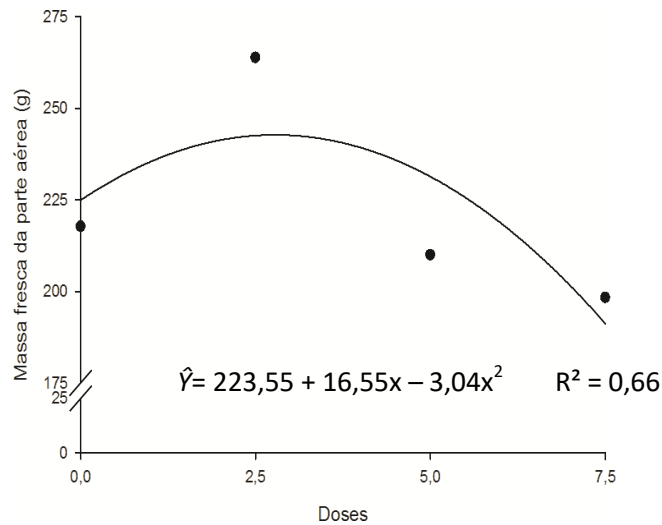


Figura 3: Estimativa da massa fresca da parte aérea de plantas de milho cultivar NTX 468 aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.
 Fonte: Os próprios autores (2019).

A dose de 5,44 mL provoca uma redução no acúmulo de matéria fresca da parte aérea, proporcionando um valor igual ao da matéria fresca de plantas oriundas de sementes que não foram embebidas no bioativador. A partir dessa dosagem, as plantas produziram massa fresca da parte aérea inferior às plantas controle.

O menor acúmulo da massa fresca da parte aérea, em plantas dos tratamentos que receberam doses acima do recomendado pelo fabricante, provavelmente foi devido à intoxicação. Em experimento com milho de pipoca (FERREIRA *et al.*, 2016), também foi verificada a redução na resposta da planta quando as sementes foram tratadas com doses muito elevadas, indicando que quantidades excessivas do bioestimulante podem provocar efeito tóxico à planta, além do baixo aproveitamento do produto, que pode resultar em perda na eficiência agrônômica dos biorreguladores (LEITE *et al.*, 2009).

Esse resultado se assemelha ao resultado da matéria seca da raiz, cuja dose abaixo da recomendada pelo fabricante proporciona um desenvolvimento significativo nas plantas de milho, evidenciando assim a importância da aplicação consciente do biofertilizante. Essa maior massa foliar está relacionada à maior produção de fotoassimilados e ao acúmulo de folhas, aumentando a atividade fotossintética e a eficiência da planta (SANTOS *et al.*, 2013).

Esse maior desempenho em pequenas dosagens aplicadas pode estar relacionada à composição dos nutrientes do produto testado. O N promove o rápido crescimento da planta com o aumento da expansão foliar (JORNADA *et al.*, 2008), além de ter zinco em sua composição, nutriente estimulador da síntese de proteínas que estimulam o crescimento (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

O número de folhas também apresentou um comportamento quadrático negativo (Figura 4). Porém, não ocorreu um aumento expressivo nos valores estimados. A ausência da aplicação do produto ocasionou a formação de 6,8 folhas. No entanto, a aplicação de uma maior dose, 4 mL, propiciou o aumento de apenas 4,65% no número de folhas. Logo, o produto não aumentou expressivamente o número de folhas, mas aumentou o peso, o que mostra que o desenvolvimento das folhas (expansão celular) foi influenciado pela dosagem.

O diâmetro do caule não apresentou uma tendência definida (Figura 5), com ligeiro aumento com aplicação de 2,5 mL, seguido pela redução do diâmetro com doses de 5,0 mL e posterior aumento com a aplicação de uma dose maior (7 mL).

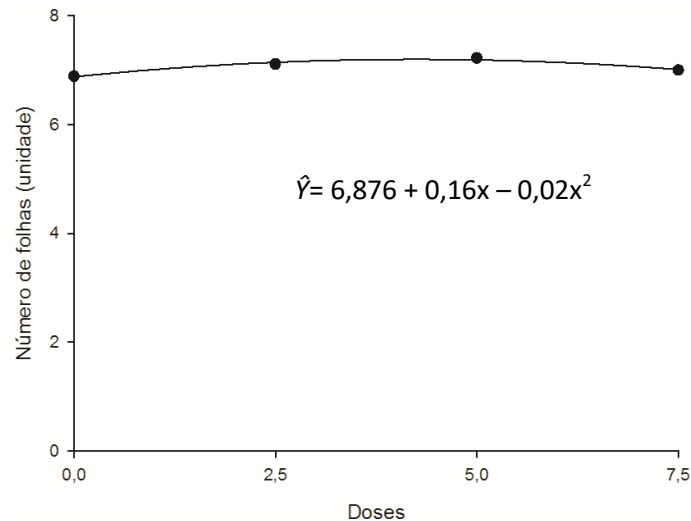


Figura 4: Estimativa do número de folhas de plantas de milho cultivar NTX 468, aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.

Fonte: Os próprios autores (2019).

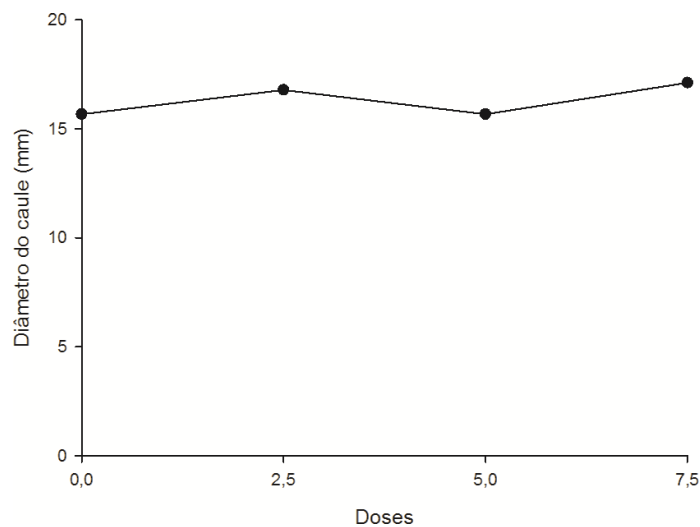


Figura 5: Diâmetro do caule da parte aérea de plantas de milho cultivar NTX 468, aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.
 Fonte: Os próprios autores (2019).

A altura de planta teve um comportamento quadrático com o aumento das doses do produto (Figura 6). Em plantas controle, a altura de planta foi de 1,51 m. As plantas apresentaram resposta positiva para esse parâmetro, no tratamento de sementes com até 3,3 mL de bioativador, obtendo com essa dose a altura máxima de 1,47 m. Com a aplicação de doses acima desse valor, ocorreu uma redução no estímulo do crescimento das plantas. A maior dose aplicada proporcionou o menor crescimento de plantas (1,48 m), que é uma altura inferior às plantas oriundas de sementes sem o bioativador.

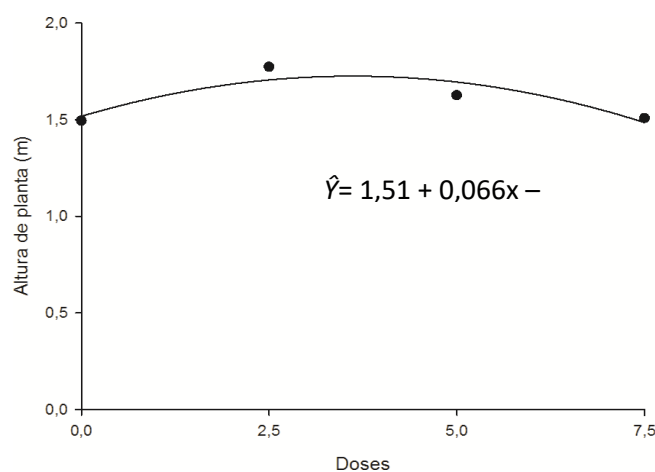


Figura 6: Estimativa da altura de plantas de milho cultivar NTX 468, aos 40 dias, oriundas de sementes embebidas em diferentes doses (controle, 2,5 g, 5 g e 7,5 g) de bioativador Raiz Nortex, antes do plantio.
 Fonte: Os próprios autores (2019).

Esse resultado está de acordo com o comportamento dos parâmetros anteriores, nos quais é possível observar que a dosagem média de 3,0 mL proporcionou maior massa seca das raízes, massa fresca das folhas e, conseqüentemente, maior altura de planta.

O estímulo no desenvolvimento do sistema radicular, promovido por baixas doses do bioestimulante, foi suficiente para manter a planta bem nutrida e manter o crescimento das plantas, uma vez que houve incrementos significativos da massa seca da planta da parte aérea a partir dessas doses.

O N possui papel fundamental no crescimento vegetativo, exercendo influência direta no processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta e no diâmetro do colmo (FORNASIERI FILHO, 2007), quando suprido em quantidades adequadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora pesquisas mais extensas e detalhadas precisam ser realizadas para determinar a verdadeira vantagem do uso dos bioestimulantes, os resultados preliminares deste estudo indicam que a dose abaixo da recomendada pelo fabricante promove resultados superiores quando comparada a doses superiores, pelo menos para o desenvolvimento do milho até a fase de V 8.

6. REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. D. *et al.* O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Rev. Agro. Amb.**, v. 12, n. 2, p. 515-540, abr./jun. 2019 e-ISSN 2176-9168.

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, Desenvolvimento e Reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Diferentes Hospedeiros de Importância Econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p.996-1001, 2010.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho.** Sete Lagoas: Circular técnica, 2006, 14p.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical.** Piracicaba: ESALQ, 2006, 46p.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. **Desafios para obtenção de altas produtividades de milho.** Sete Lagoas: Comunicado Técnico, 2004, 23p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 7 Safra 2019/20 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-110 novembro 2019.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Série Desafios do Agronegócio Brasileiro (nt2)**. EMBRAPA, fevereiro 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

CONTINI, E. et al. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Série Desafios Do Agronegócio Brasileiro**, p. 1–45, 2019.

DOS SANTOS, R. D. et al. Agronomic characteristics of maize varieties for silage production in the submédio São Francisco river valley. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 367–373, 2010.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.

ESPINDULA, M. C. et al. Efeitos de reguladores de crescimento na alongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 109–116, 2010.

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

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal:Funep, 2007. 576 p.

JORNADA, J. B. J. *et al.* Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre a qualidade de sementes de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 10-15, 2008.

LEITE, P. G. H. *et al.* Reguladores vegetais e atividade de invertases em cana-de-açúcar em meio de safra. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 718-725, 2009.

LUDWIG, M. P. *et al.* Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Circular técnica, Sete Lagoas, 2002, 23p.

- MENDES, S. M.; MARUCCI, R. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo de pragas nos sistemas de produção de milho no Brasil**: inovações tecnológicas no manejo de lagartas em lavouras de milho convencional e Bt. In: congresso nacional de milho e sorgo, 32, 2018, Lavras. Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. cap. 9, p. 260-280.
- MOTERLE, L. M. *et al.* Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651–660, 2011.
- NETO, D. D. *et al.* Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2004.
- NICCHIO, B. *et al.* Ácido Húmico E Bioativador No Tratamento De Sementes De Milho. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 2, p. 61–73, 2013.
- PIAS, O. H. C. *et al.* Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho em função de doses de NPK e de deficit hídrico em estádios fenológicos críticos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.4, p.422-432, 2017.
- PINTO, F. J. A.; SANTOS, M. A.; WRUCK, D. S. M. Principais doenças na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.82-94, jul./ago. 2006.
- POLLES, T. **NTX 468 - Produtividade, Defensividade e Qualidade de Grãos**. [s.l: s.n.].
- QUEIROZ, T. N.; VALIGUZSKI, A. L. Evaluation of the physiological quality of seeds of traditional varieties of. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, p. 1–9, 2019.
- SANTOS, J. P. *et al.* Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 815-824, jan./jul. 2017.
- SARMENTO, R. A. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera, noctuidae*) em milho no brasil. **Biosci J.**, v. 18, n. 2, p.41-48, 2002.
- SEGOVIA, J. F. O.; ANDRIOLO, J. L.; SCHNEIDER, F. M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa L.*) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 37-41, 1997.
- SILVA, T. T. de A. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840–846, 2008.
- SILVEIRA, D. C. *et al.* Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays L.*) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Rev. Ciência e Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2015.
- VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Circular técnica, 2015, 15p.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja.** Orientador: Jorge de Castro Kiehl. 2006. 111 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

ZAGONEL, J.; FERREIRA, C. Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento em híbridos de milho. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 395–402, 2013.