

USO DE ESTIMULANTE E ADUBO FOLIAR NA CULTURA DO MILHO

USE OF STIMULATING AND FOLIAR FERTILIZERS IN CORN CROP

Celso Rocha Alves¹

Evandro Carlos Silva²

Mariane Aparecida Barbará³

Sileno Marcos Araujo Ortin⁴

RESUMO: O Milho (*Zea mays* L.), é uma das culturas de maior importância no Brasil, sendo o principal cereal cultivado. A busca por aumento de produtividade no cultivo é um fator que vem sendo requerido cada dia mais, pelos produtores e pelo mercado de grãos. A cultura do milho é uma das mais exigentes em adubação, porém responde bem a aplicação de fertilizantes, níveis nutricionais de qualidade elevam a produção final de grãos. Visto a necessidade do aumento de produtividade, o trabalho tem por objetivo avaliar a aplicação de bioestimulante comparado a aplicação de adubo foliar, avaliando assim o desenvolvimento da planta e peso dos grãos após a colheita. O experimento foi conduzido na cidade de Cardoso/SP, onde ocorreu a semeadura do milho da variedade P3397 PWU (Pioneer Sementes), e a aplicação dos tratamentos: T₀ - Testemunha (sem aplicação), T₁ - aplicação de hormônio sintético Stimulate[®], na dose de 1 L/ha e T₂ - aplicação de adubo foliar Exion Force[®], na dose de 1 L/ha. Foram avaliados os parâmetros altura da planta, comprimento de espiga, peso de dez espigas, umidade dos grãos e peso total dos grãos. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado 3x5 (tratamentos x repetição). Os tratamentos T₀, T₁ e T₂ não apresentaram diferenças significativas em relação ao comprimento das espigas. Houve diferença estatística entre os demais tratamentos, sendo o T₁ o tratamento que mais rendeu em peso aliado a baixa umidade dos grãos e altura da planta. Portanto, o uso do bioestimulante apresenta influência no desenvolvimento da cultura do milho, proporcionando maiores rendimentos.

Palavras-chave: Bioestimulantes. Produtividade. *Zea mays* L. Adubação.

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.), is one of the most important crops in Brazil, being the main cultivated cereal. The search for increased productivity in cultivation is a factor that is being increasingly demanded by producers and the grain market. The corn crop is one of the most demanding in fertilization, but it responds well to the application of fertilizers, nutritional levels of quality increase the final grain production. Given the need to increase productivity, the work aims to evaluate the application of biostimulant compared to the application of leaf fertilizer, thus evaluating the development of the plant and the weight of the grains after harvest. The experiment was conducted in the city of Cardoso / SP, where the P3397 PWU (Pioneer Seeds) corn was sown, and the treatments were applied: T₀ - Witness (without application), T₁ - application of Stimulate[®] synthetic hormone, at dose of 1 L / ha and T₂ - application of leaf fertilizer Exion Force[®], in the dose of 1 L / ha. The parameters plant height, ear length, weight of ten ears, grain moisture and total grain weight were evaluated. A completely randomized 3x5 design (treatments x repetition) was used. The treatments T₀, T₁ and T₂ did not present significant differences in relation to the length of the ears. There was a statistical difference between the other treatments, with T₁ being the treatment that yielded the most weight combined with low grain moisture and plant height. Therefore, the use of the biostimulant has an influence on the development of the corn crop, providing higher yields.

Keywords: Biostimulants. Productivity. *Zea mays* L. Fertilization.

¹Graduado em Agronomia - UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga

²Graduado em Agronomia - UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga

³ Graduação em Agronomia pela Universidade Brasil (2015). Mestra em Agricultura Tropical e Subtropical pelo Instituto Agrônomo de Campinas (2018).

⁴professor do curso de Administração e Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos da Faculdade de Ciências Gerenciais de Votuporanga-SP - Faculdade Futura. E-mail: sileno@faculdefutura.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O milho tem destaque especial no agronegócio brasileiro pois é o principal cereal produzido, sendo a maior parte dos campos de produção é cultivado com milho comum e destinada a produção de grãos, tanto para a alimentação humana quanto para a produção de ração (OLIVEIRA et al. 2016).

Há uma demanda em produzir alimentos em grande quantidade para a população mundial, que está sempre em crescimento, com os recursos naturais limitados, e uma intensa exploração (LANA, 2009). Assim é necessário elevar a produtividade dos campos de produção, atendendo as necessidades nutricionais da planta adicionando nutrientes em quantidades determinadas para a cultura através de adubações (MARTINS et al. 2016).

A cultura do milho é uma das mais exigentes em adubação e responde muito bem aos fertilizantes e, quando os níveis nutricionais estão adequados, ocorrem aumentos significativos na produção final (MORTATE et al. 2018). Novas tecnologias estão sendo aliadas ao manejo adequado nos campos de produção, além de estar associada ao uso de sementes melhoradas visando o aumento de produção da cultura (DOURADO NETO et al. 2014).

Uma das tecnologias é o uso de bioestimulantes que podem ser substâncias naturais ou sintéticas, aplicadas nas sementes ou diretamente nas plantas e solo, que provocam alterações nos processos metabólicos e estruturais da planta, sempre com o objetivo de melhorar qualidade e quantidade da produção (ÁVILA et al., 2008 e DOURADO NETO et al. 2014).

As ações dos hormônios vegetais são variável conforme o estágio de desenvolvimento da planta, sendo mais efetivas logo na emergência das plântulas, assim como no desenvolvimento inicial (VASCONCELOS 2006). Há alguns reguladores de crescimento que atuam junto ao metabolismo da planta, promovendo a síntese de nutrientes. Essas formulações podem conter a mistura de 2 ou até 3 hormônios ou ainda conter micronutrientes para auxílio na nutrição da planta (SILVA et al. 2008).

Dentre as tecnologias incorporadas em campo de produção de alimentos, estão os agroquímicos de controle hormonal, que além do efeito fitotônico nas plantas, apresenta outros benefícios como promover resistência, aumentar a translocação de nutrientes, expressão do potencial genético das plantas, equilíbrio hormonal e o desenvolvimento do sistema radicular (CASTRO, 2006; MELO et al. 2013; BARCELOS, 2016 e KRENCHINSKIN et al. 2014).

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar da produtividade do milho com o uso de adubo foliar e bioestimulante.

2.1 Objetivo específico

O presente trabalho visa avaliar a diferença em altura, peso e umidade dos grãos para os cultivos com bioestimulante e adubo foliar.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1360

3.1 Cultura do milho (*Zea mays* L.)

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal que atualmente é cultivado em toda a América, mas esse cereal foi domesticado no México e seu ancestral selvagem é o teosinto (*Zea mexicana* L.). Sua classificação botânica é da classe monocotiledonae, família Poaceae, gênero *Zea*, espécie *Zea mays*, assim classificado também como uma gramínea alógama, anual e com metabolismo C₄ (BARCELOS, 2016).

A planta do milho é dividida em vários estádios, sendo a principal divisão em estágio vegetativo que consiste na observação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo, e no estágio reprodutivo que é iniciada quando há visibilidade dos estilos estigmas fora da palha (BARCELOS, 2016).

Considerado uma das culturas de maior importância para o mundo, tanto pela parte econômica, pela área cultivada, pelo valor nutricional e também pela diversidade de utilização (DEUNER et al. 2008 e MORTATE et al. 2018). O milho, por ser uma das principais *commodity* agrícolas, há a necessidade de se utilizar

constantemente inovações em seu sistema de produção (CASTRO, 2012; MARTINS et al., 2016).

No agronegócio, o milho destaca-se como sendo a cultura mais produzida nacionalmente, sendo a expectativa de produção 2019/2020, considerando as três safras, de 102,5 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 2,5% em relação ao exercício anterior (CONAB, 2020). Da produção de milho, 77% da terceira safra é produzida utilizando elevado aporte tecnológico sendo essa cereal destinado à produção de proteína animal e 23% da produção são cultivados por pequenos produtores, utilizado para a subsistência das famílias (CONAB, 2020 e OLIVEIRA et al. 2016).

A produtividade do milho depende de vários fatores, um dos principais é a eficiência da absorção de N pela planta e sua translocação para os grãos. É uma cultura exigente em adubos nitrogenados, mas também responde muito bem aos fertilizantes (MORTATE et al. 2018).

Para garantir o potencial de emergência da planta e o ganho em produtividade em campo, a qualidade da semente é de extrema importância e essa qualidade é garantida no processo de produção, com a correta disponibilidade de nutrientes para a planta (SILVA et al. 2008).

O cultivo do milho no Brasil é de elevada importância, pois tem grande abrangência de utilização, sendo um dos principais insumos agroindustriais da cadeia produtiva de suínos e aves (GARCIA, 2006), além da utilização para vários outros subprodutos (MARTINS et al. 2016).

3.2 Exigências nutricionais do milho

As plantas de milho possuem a necessidade nutricional de 16 elementos, primeiramente são o hidrogênio, o carbono e água, elementos essenciais para a formação do tecido vegetal, e os demais elementos são divididos didaticamente em macro e micronutrientes, os macronutrientes são: N, P, S, K, Ca e Mg, esses são absorvidos em maior quantidade pela planta, já os micronutrientes como: Fe, Mn,

Zn, Cu, B, Mo e Cl, são absorvidos em menores quantidades (VASCONCELOS et al. 2001).

Qualquer deficiência de nutrientes pode tornar a planta mais suscetível ao estresse podendo acarretar menor produtividade. O molibdênio exerce a função de assimilar o nitrato absorvido e quando há deficiência desse elemento, o metabolismo do nitrogênio fica comprometido e assim há diminuição da produtividade do milho, já que a cultura é altamente exigente de N (FERREIRA et al. 2001).

Os micronutrientes tem sido um dos fatores de perda de produção, pois são esses nutrientes que garantem a formação de proteínas e lipídeos, além de estruturar a membrana celular (PRADO et al. 2007). O micronutriente conhecido como zinco, é o que limita à produção do milho e também o que representa maiores índices de deficiência nos solos. A aplicação de fontes de nitrogênio em grandes quantidades nas plantas, provoca uma diluição do zinco causando deficiência desse na cultura, essa deficiência é reconhecida mundialmente em gramíneas (FERREIRA et al. 2001).

Segundo PRADO et al. (2007), o zinco é fundamental na cultura do milho, e que por consequência de práticas inadequadas de manejo do solo, como por exemplo a calagem em excesso que mantem o pH alto e assim acaba reduzindo a disponibilidade do zinco no solo, com isso a fertilização com zinco é importante em programas de adubação da cultura.

O nitrogênio é integrante de todos os aminoácidos e faz parte da constituição das proteínas, altamente relacionado ao crescimento e a produtividade, pois o nutriente está associado ao desenvolvimento dos drenos reprodutivos (BASI et al., 2011 e GAZOLA et al. 2014).

O crescimento da planta é influenciado diretamente pelo nitrogênio que promove a expansão celular e o processo de fotossíntese, que assim promove crescimento em altura de planta e de espiga. Em estudos foi comprovado que as plantas maiores são as mais produtivas, pois sofrem menos estresse durante o ciclo e acumulam maiores quantidades de nutrientes (GAZOLA et al. 2014).

3.3 Adubo Foliar

A adubação foliar é, na prática, uma adubação complementar a adubação do solo, principalmente o que diz respeito a complementação de nitrogênio, fósforo e potássio. Assim pode-se suplementar o fornecimento de nitrogênio pela adubação foliar com aminoácidos reduzindo a transformação química do nitrogênio e, com isso, os aminoácidos atuam rapidamente no metabolismo como se esses fossem sintetizados pela planta (GAZOLA et al. 2014).

Os fertilizantes que contém zinco, manganês, cobre e a base de cloreto, além de aditivado com aminoácidos tem maior velocidade na absorção, pois tem o tamanho de molécula reduzido, maior afinidade pela água e maior atividade da ATPase, garantindo aproveitamento pela planta (EXION, 2020).

Na adubação foliar, uma excelente estratégia é o fornecimento de aminoácidos, pois esses promovem a possibilidade das plantas economizarem energia e utilizá-la para a produção, assim como adubos foliares Exion Force® (zinco, manganês, cobre, a base de cloreto, juntamente com boro e molibdênio, aditivado com aminoácidos), que promove um rápido crescimento vegetativo das plantas auxiliando na resistência das culturas à estresses ambientais e químicos, além de estimular a formação de reservas o que garante maiores e melhores produtividades (EXION, 2020).

3.4 Hormônios vegetais

Os hormônios vegetais são as substâncias reconhecidas como reguladores de crescimento, esses hormônios são as auxinas, giberelinas, citocininas, e o etileno. A auxina é um regulador de crescimento e desenvolvimento das plantas, o que inclui desde a divisão celular, alongamento, diferenciação, tropismos, dominância apical, senescência, abscisão, e até o florescimento, produzido nos ápices dos caules, nas raízes, nas sementes em germinação. Já as giberelinas têm um importante papel na germinação de sementes, pois está associada na quebra de dormência, assim como no controle de hidrólise das reservas de amido, As citocininas são responsáveis pela

divisão celular, afetando os processos de desenvolvimento vascular, dominância apical e condução de nutrientes (DOURADO NETO et al. 2014 e SILVA et al. 2008).

Os reguladores vegetais podem ser compreendidos como substâncias endógenas ou exógenas que estimulam, inibem e/ou modificam o desenvolvimento da planta. Reguladores endógenos são os de maiores concentrações dos hormônios vegetais (ALVES NETTO et al. 2019).

Para um desenvolvimento adequado das plantas, há uma razão entre a auxina e a citocinina, quando há altos níveis de citocinina o crescimento é da parte aérea e altos níveis de auxina, o crescimento maior é da raiz, e essa razão entre os hormônios está ligada a nutrição adequada da planta. Em condições nutricionais baixas, as citocininas são reduzidas, e com isso há um crescimento da raiz para permitir que a planta adquira mais nutrientes do solo. Já quando há boas condições de fertilidade no solo, o aumento de citocinina promove o crescimento de parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2009; DOURADO NETO et al. 2014)

As giberelinas necessitam de outros hormônios para ser ativada na planta, um dos hormônios que interagem com a giberelina é a auxina, essa interação faz ocorrer diferentes processos, um deles é o crescimento, desenvolvimento e formação de órgãos (DOURADO NETO et al. 2014).

Segundo SILVA et al. (2008), os reguladores de crescimento atuam no metabolismo da planta e com isso promovem a síntese de enzimas das sementes no processo de germinação, além de atuar no enraizamento, floração, frutificação e senescência de plantas. Algumas formulações de reguladores contem micronutrientes com o objetivo de minimizar problemas pela falta dos mesmos, que são conhecidos como catalizadores de várias enzimas. Quando há a mistura de dois reguladores, ou até mesmo a mistura de um regulador com algum nutriente, é dado o nome de bioestimulante, e a aplicação desse nas plantas tem por objetivo fornecer substâncias análogas, ativando assim o metabolismo de divisão e diferenciação celular (MARTINS et al. 2016; SILVA et al. 2008 e (BARCELOS, 2016).

3.5 Os bioestimulantes

Segundo MARTINS et al. (2016), os bioestimulantes são produtos que, quando aplicados nas plantas, atuam no aumento da produtividade, mesmo quando há redução de fertilizantes, exercendo papel fundamental na resistência destas ao estresse hídrico e climático. Os bioestimulantes são definidos, como substâncias naturais ou sintéticas, proveniente da mistura de dois ou mais reguladores hormonais, ou também a mistura de um hormônio com aminoácidos, nutrientes e vitaminas (SANTOS et al. 2013).

Bioestimulantes são considerados como tecnologia associada ao campo, que passa ser interessante nos casos em que não se consegue o aumento de produção em função do manejo comum, ou seja, o manejo com incremento de tecnologia tem o objetivo de superar as produtividades alcançadas em campo (DOURADO NETO et al. 2014).

Um dos bioestimulantes é o ácido húmico, que tem o papel de elevar a quantidade de bactérias diazotróficas no solo, e essas atuam no aumento de raízes, promovendo maior crescimento da planta (MARTINS et al. 2016).

Os bioestimulantes pode ser aplicado através da pulverização nas plantas, no solo e também no tratamento de sementes. Quando aplicado nas sementes, tem-se o objetivo de obter melhoria na qualidade das sementes, influenciando a germinação e promovendo um rápido crescimento das plantas. O uso em sementes tem sido proposto por várias empresas (SANTOS et al. 2013 e SILVA et al. 2008).

Segundo Vasconcelos (2006), os bioestimulantes são produtos que podem aumentar a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, bem como sua resistência aos estresses e aos efeitos residuais de herbicidas no solo, sendo sua demanda para a agricultura moderna crescente.

O Stimulate[®], produto fabricado pela Stoller do Brasil Ltda, é um de bioestimulante, sendo o nome técnico “Ácido₄-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina”, é composto de três hormônios, a auxina (0,005%), a giberelina (0,005%) e a citocinina (0,009%) o que promove um efeito sinérgico, atualmente é

encontrado como concentrado solúvel, que pode ser utilizado em diversas culturas, inclusive o único registrado para a cultura do milho (Stoller do Brasil, 1998).

3.5.1 Bioestimulantes na cultura do milho

O uso do bioestimulante, pode interferir no aproveitamento destes hormônios pela cultura, pois quando são aplicados nas sementes ou na emergência das plântulas, promovem crescimento radicular eficiente, e isso confere maior resistência as plantas e, conseqüentemente, causando o aumento de produção nos grãos (DOURADO NETO et al. 2014). A arquitetura radicular das plantas propicia maior índice na produtividade e o uso de reguladores e bioestimulantes promovem o desenvolvimento de raízes, gerando assim densidade e profundidade radicular, que são essenciais para o aumento da produção (KRENCHINSKIN et al. 2014)

Em plantas de milho, o uso de giberelina na fase vegetativa, traz um resultado de desenvolvimento da parte aérea, porém sem afetar a produção de massa seca e qualidade dos grãos (MARTINS et al. 2016). Segundo SANTOS et al. (2013), pode-se concluir que a utilização de produtos bioestimulantes propiciam o desenvolvimento e crescimento das plântulas de milho, tanto aplicados via sementes quanto via foliar.

DOURADO NETO et al. (2014), em trabalho realizado na cultura do milho com diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante, obteve a conclusão de que o uso de bioestimulante, em milho, proporciona aumento do diâmetro do colmo das plantas de milho, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de instalação do experimento

O experimento foi conduzido na cidade de Cardoso- SP, em área urbana. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é classificado como tropical (Aw), com a estação seca no inverno.

A área destinada ao experimento foi de 400 m², nessa área foi realizado o preparo de solo com uso de um arado seguida de aração. Posteriormente, o solo foi

nivelado com uma grade (Figura 1). Para a instalação do experimento, o terreno foi dividido em 15 glebas medindo 6 m x 3 m, ou seja, 18 m² cada, essas ocuparam 300 m².

4.2 Instalação do experimento

Após o preparo de solo, foi realizada a amostragem para análise química para a obtenção de dados referentes a acidez e teor de nutrientes para determinar a necessidade de adubação na área. Em relação a correção da acidez, não houve a necessidade de calagem, visto que o solo apresentou pH no valor ideal para a cultura do milho.

Quanto a adubação foi utilizada o adubo formulado para plantio NPK na formulação de 07- 28- 16, em quantidade 180 gramas por cada gleba seguindo a recomendação baseada na análise de solo.

A semeadura da variedade de milho P3397 PWU da empresa Pioneer Sementes, foi realizada de forma manual com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 4 plantas por metro linear para se obter uma população de 80 mil plantas por hectare. Após o plantio houve uma aplicação de herbicida gramoxone (Paraquat), pré-emergente para controle das ervas daninhas.

4.3 Manejo do experimento

A emergência foi observada aos 4 dias após a semeadura, justificado pelo alto vigor de germinação da semente aliado a umidade no solo adequada. O manejo do experimento foi realizado observando as necessidades da cultura, como adubação de cobertura e aplicação de produtos fitossanitários (Tabela 1), com a pulverização de fungicidas e inseticidas no manejo preventivo.

Tabela 1: Produtos aplicados no experimento.

Fonte Autores, 2020.

Dia após semeadura (DAS)	Manejo	Produto
15	Adubação de cobertura	Sulfato de Amônia
15	Adubação de cobertura	Cloreto de Potássio
15	Pulverização	Herbicida seletivo

15	Pulverização	Fungicida
15	Pulverização	Inseticida
35	Pulverização	Fungicida
35	Pulverização	Inseticida

Fonte: Autores, 2020.

A aplicação dos tratamentos (Figura 1) ocorreu a partir de 30 DAS, seguida ao aparecimento da inflorescência, que ocorreu aos 55 DAS no tratamento 1 e aos 65 DAS nos demais tratamentos. A descrição dos tratamentos se encontra na **Tabela 2**.

Tabela 2: Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	
To - Testemunha	Testemunha
T1 - Hormônio sintético Stimulate®	Aplicação de hormônio sintético Stimulate®, 1 L/ha.
T2 - Adubo foliar Exion Force®	Aplicação de adubo foliar Exion Force®, 1 L/ha.

Fonte Autores, 2020.



Figura 1: Aplicação dos tratamentos.

Fonte: Autores, 2020.

A colheita foi realizado no dia 04/04/2020 (123 DAS) observando o nível de umidade do grão, aferido pelo percentual de umidade ideal para a colheita.

4.4 Variáveis analisadas

- **Altura da planta:** utilizando uma fita milimétrica mediu-se da base da planta até o ápice. O início da medição ocorreu após 34 DAS (dias após semeadura), tomando-se a altura de 20 plantas por gleba para comparar o crescimento e desenvolvimento das plantas até o período de inflorescência, no total do experimento foram realizados 4 medições com um intervalo de 7 dias entre elas.
- **Comprimento da espiga:** com uma régua milimétrica mediu-se dez espigas de cada tratamento.
- **Umidade dos grãos (%):** utilizou-se um medidor de umidade de grãos portátil, medindo 4 amostras de cada tratamento para obtenção da média.
- **Peso médio das espigas:** o peso médio foi obtido a partir da pesagem, em balança analítica de precisão, de dez espigas logo após a colheita.
- **Peso total dos grãos:** após a colheita retirou-se os grãos da espiga para obter o peso médio total (kg) em cada gleba (18 m²).

1369

4.5 Delineamento experimental

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de média foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa de assistência estatística ASSISTAT.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento com aplicação de Stimulate® (T_I) obteve, estatisticamente, o maior peso dos grãos quando comparado a testemunha (Tabela 3). Segundo Dourado Neto et al. (2014), o uso de bioestimulante proporciona aumento

do número de grãos por espiga de milho, assim como Krenchinskin et al. (2014), afirmam altas produtividades com o uso de bioestimulante corroborando com os resultados encontrados no experimento.

Tabela 3: Médias do peso total de grãos de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético ‘Ácido4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina’ (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Peso total de grãos (Kg/15m ²)
To – Testemunha	6,8 B
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	9,3 A
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	6,9 AB
CV%	18,42

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

Para comprimento de espigas, foi constatado que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4), portanto o comprimento de espigas só é variável de importância quando se quer definir um padrão comercial para milho verde in natura, não se tratando do objetivo do trabalho.

Tabela 4: Médias do comprimento de espigas de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético ‘Ácido4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina’ (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Comprimento das espigas (cm)
To – Testemunha	0,15 A
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	0,17 A
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	0,15 A
CV%	9,38

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

Em relação a perda de umidade, os melhores resultados, ou seja, a menor umidade dos grãos foi observada nos tratamentos T₁ e T₂, que mantiveram a umidade em 12% e 12,4%, respectivamente, diferenciando estatisticamente do T₀, que manteve média de umidade de grãos de 13,8 (Tabela 5).

A análise de umidade dos grãos é importante, pois tem por finalidade definir se o grão está pronto para armazenamento ou necessita de secagem. A redução de umidade nos grãos reduz drasticamente a deterioração durante o armazenamento pela ação de fungos, bactérias, insetos e pelo próprio processo de respiração dos grãos que gera calor. A secagem torna-se uma operação crítica quando a colheita é antecipada ou quando os grãos são colhidos com umidade elevada. A secagem inadequada ou a falta de secagem é uma das principais causas de deterioração dos grãos durante o armazenamento. A secagem envolve a retirada parcial da água do grão por transferência de calor do ar de secagem para o grão e, ao mesmo tempo, através do fluxo de vapor de água do grão para o ar ambiente (PORTELLA; EICHELBERGER, 2001).

1371

Tabela 5: Médias da umidade dos grãos de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético ‘Ácido4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina’ (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Umidade (%)
To – Testemunha	13,8 A
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	12,0 B
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	12,4 B
CV%	3,09

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

Quanto ao peso da espiga, o tratamento T₁ apresentou o maior peso com média de 1,6 Kg diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, como o T₂ que apresentou média de 1,1 Kg (Tabela 6), confirmando que o melhor peso, não só em grãos, mas também em espigas, se refere ao tratamento que recebeu a dose recomendada de Stimulate® (Tabela 5 e 6).

Tabela 6: Médias do peso de espigas de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético ‘Ácido 4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina’ (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Peso das espigas (Kg)
To – Testemunha	1,3 AB
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	1,6 A
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	1,1 B
CV%	19,74

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

Para altura de planta, o tratamento T₁ cresceu em média 25 cm a mais em comparação com os outros tratamentos, obtendo o melhor resultado (Tabela 7), estatisticamente, em relação aos demais tratamentos com média de 1,46 m e 1,2 m e 1,1 m para os tratamentos To e T₁, respectivamente. Os dados são coerentes ao observado por Oliveira et al. (2016), que obteve mais bem resultados em altura de planta com o uso de bioestimulante.

Tabela 7: Médias da altura de plantas de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético ‘Ácido4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina’ (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Médias
T ₀ – Testemunha	1,2 B
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	1,4 A
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	1,1 B
CV%	6,8

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

A discussão de valores gastos na adubação para uma lavoura, é um importante ponto na estratégia a ser traçada para qual tratamento utilizar, sendo assim a cotação para novembro/2020, dos produtos utilizados estão descritos abaixo (Tabela 8).

Tabela 8: Custos de produtos comerciais para adubação da lavoura de milho.

Produtos	Qtd/ha	Custo R\$/ha
Adubo plantio 07-28-16	1000 kg	2345,00
Sulfato de amônio	1000 kg	1460,00
Cloreto de potássio	1000 kg	2060,00
Stimulate (hormônio)	1 lt	152,00
Exion Force (adubo foliar)	1 lt	150,00

Cotação no município de Votuporanga/SP, em novembro de 2020.

Fonte: Cardoso, 2020.

Em relação ao custo comparado ao rendimento de cada tratamento, o tratamento T₀ utilizou somente a adubação de plantio, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio,

gerando um custo de R\$5.865,00; T₁ houve a adição do bioestimulante elevando o valor gasto para R\$6.017,00 e o T₂ a adição foi do adubo foliar ficando o custo em R\$6.015,00. A colheita do milho gerou uma produtividade (tabela 9), que demonstra a viabilidade do uso do bioestimulante na lavoura de milho, sendo a diferença de valores gastos com adubação de R\$ 152,00 para um acréscimo na produção de 1.382 kg de grãos.

Tabela 9: Produtividade média de plantas de milho da variedade P3397 PWU colhidos aos 123 DAS submetidos a aplicação de hormônio sintético 'Ácido4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina' (T₁) e adubo foliar (T₂).

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)	
To – Testemunha	3.790 B	
T ₁ - Hormônio sintético Stimulate®	5.172 A	<u>1374</u>
T ₂ - Adubo foliar Exion Force®	3.861 A	

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Cardoso, 2020.

CONCLUSÃO

O uso do bioestimulante Stimulate® na dosagem recomendada proporciona ganho em altura de planta, peso em espiga, peso de grãos e umidade ideal para armazenamento dos grãos de milho, que aliado a produtividade demonstrou viabilidade em seu uso.

REFERÊNCIAS

ALVES NETTO, Leila; RITTER, Giovana; ECKHARDT, Daniele Cristina Schons; EBERLING, Tatiane; BRITO, Tauane Santos;

GUIMARÃES, Vandeir Francisco. Uso de biorregulador no tratamento de sementes de milho. **Revista cultivando o saber**. Volume 12 - n° 1, p. 54 a 62. Janeiro a Março de 2019.

BARCELOS, Guilherme Silva. **Bioestimulantes na cultura do milho: Impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Federal de Uberlândia-MG.

DEUNER, Sidnei; NASCIMENTO, Ronaldo do; FERREIRA, Ladislau Soares; BADINELLI, Pablo Gerson; KERBER, Romel Silva. Adubação Foliar e Via Solo de Nitrogênio em Plantas de Milho em Fase Inicial de Desenvolvimento. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, set./out., 2008

DOURADO NETO, Durval; DARIO, Geraldo José Aparecido; BARBIERI,

Ana Paula Piccinin; MARTIN, Thomas Newton. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de Milho e Feijão. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 371-379, June/14.

EXION Force. [S. l.], 1 set. 2020. Disponível em: <http://www.kimberlit.com/solucao/exion-force>. Acesso em: 1 out. 2020.

FERREIRA, Alexandre Cunha de Barcellos; ARAÚJO, Geraldo Antônio de Andrade; PEREIRA, Paulo Roberto Gomes; CARDOSO, Antônio Américo. Características agrônômicas e nutricionais do milho adubado com Nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.131-138, jan./mar. 2001

GAZOLA, Diego ; ZUCARELI, Claudemir; SILVA, Raphael; FONSECA, Inês. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.7, p.700-707, 2014.

KRENCHINSKIN, Fábio Henrique; ALBRECHT, Leandro Paiola; KRENCHINSKIN,

Leandro Rafael; PLACIDO, Henrique Fabricio; ALBRECHT, Alfredo Junior Paiola; MORENO, Giovane; FURTADO, Ruan Carlos Navarro TESSELE, Augusto. Utilização de bioestimulante organomineral no milho de segunda safra, cultivado no Oeste do Paraná. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.25, p.468-473, 2014.

MARTINS, Alan Grigório; SEIDEL, Edleusa Pereira; RAMPIM, Leandro; ROSSET, Jean

Sérgio; PRIOR, Maritane; COPPO Jéssica Caroline. Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas. **Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 440-445, 2016.

MELO, Aurélio Vaz de; SANTOS, Valdere Martins dos; CARDOSO, Dione Pereira;

GONÇALVES, André Henrique; VARANDA, Marco Antônio Ferreira; TAUBINGER,

Markus. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 307-318, 2013.

MORTATE, Roberto Kennedy; NASCIMENTO, Eduarda Fernanda; GONÇALVES,

Edmar Gustavo de Souza; LIMA, Max Wendell de Paula. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, CassilândiaMS, v. 5, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. ISSN 2358-6303.

OLIVEIRA, Francisco de Assis de; CUNHA, Rafaela Cristina da; MEDEIROS, José Francismar de; SOUZA, Maria Williane de Lima; LIMA, Luan Alves. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, abr-jun, 2016.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. Secagem de grãos. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2001. 194 p.

PRADO, Renato de Mello; NATALE, William; MOURO, Melissa de Castro. Fontes de zinco.

aplicado via semente na nutrição e crescimento inicial do milho cv. Fort. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 16-24, Apr./June 2007.

SANTOS, Valdere Martins dos; MELO, Aurélio Vaz de; SIEBENEICHLER, Susana.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate[®] Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil-Divisão Arbore, 1998.

Cristine; CARDOSO, Dione Pereira; BENICIO, Luiz Paulo Figueredo; VARANDA, Marco Antônio Ferreira. Índices fisiológicos de plântulas de milho (*Zea mays* L.) sob ação de bioestimulantes. **J. Biotec. Biodivers.** v. 4, N.3: pp. 232-239, Aug.2013.

1377

SILVA, Tanismare Tatiana de Almeida; PINHO, Édila Vilela de Rezende Von; CARDOSO,

Deisy Lúcia; FERREIRA, Clarissa Alves Ferreira; ALVIM, Patrícia de Oliveira; COSTAS, Aldo Augusto Fernandes da. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/jun., 2008.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate[®] Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil-Divisão Arbore, 1998.

VASCONCELOS, Ana Carolina Feitosa de. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112 f. Tese

(Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VASCONCELOS, C. A., ALVES, V. M. C., PEREIRA FILHO, I. A., & PITTA, G. V. E. (2001). Nutrição e adubação do milho visando obtenção do minimilho. *Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.