

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – ICIAG  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - UBERLÂNDIA**

**FRANCO DE PAULA BASÍLIO**

**BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO**

**UBERLÂNDIA - MG**

**2023**

FRANCO DE PAULA BASÍLIO

**BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia Uberlândia, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL

2023

FRANCO DE PAULA BASÍLIO

**BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia Uberlândia, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

Uberlândia, 22 de maio de 2023

Banca Examinadora:

Hamilton Kikuti – Doutor em Agronomia (ICIAG - UFU)

Ricardo Ferreira Domingues – Engenheiro Agrônomo.

Marcela Silva Barbosa – Bióloga.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Cultura do Milho.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Bioestimulantes.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Classificação dos bioestimulantes.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Modo de ação.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Tratamento de sementes.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Avaliações após 15 dias de emergência.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Avaliações após a aplicação de bioestimulante no TS e foliar.....</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## RESUMO

BASÍLIO, P.F. **Bioestimulantes no desenvolvimento inicial de milho**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia, Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 26p. 2023.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, sendo este cereal, o terceiro mais cultivado do mundo. Desta forma, inúmeras tecnologias são incorporadas à cultura, com a finalidade de incrementar a produtividade e qualidade final do produto. Uma das tecnologias presentes no mercado são os bioestimulantes, sendo eles reguladores de crescimento, hormônios vegetais e/ou sintéticos, que potencializam o desenvolvimento da cultura. No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de bioestimulantes comerciais no desenvolvimento inicial na cultura do milho, cultivar Morgan 607 PWU. O trabalho foi realizado em casa de vegetação, localizada no Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, composto por 8 tratamentos, utilizando uma combinação de Stimulate em tratamento de semente, Phylgreen Gemma em tratamento de sementes e Stimulate aplicado via foliar, além da testemunha, envolvendo quatro repetições. Para a realização do experimento foram utilizados 32 vasos com capacidade de 8 dm<sup>-3</sup> de solo, que foram submetidos à adubação química 32 Kg ha<sup>-1</sup> de N, 112 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 64 Kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O antes da semeadura. A implantação ocorreu no dia 27 de outubro de 2022 na qual foram semeadas dez sementes por vaso a três centímetros de profundidade e após quinze dias de emergência foi realizado o desbaste de seis plantas, deixando quatro plantas em cada vaso para serem submetidas as avaliações. No período de 15 dias após a emergência foi realizada a primeira avaliação de massa da parte aérea fresca, massa da parte aérea seca, massa do sistema radicular fresco, massa do sistema radicular seco, altura das plantas e diâmetro de colmo das plantas. A aplicação do Stimulate foliar foi realizada logo após a primeira avaliação, sendo feitas avaliações de altura de plantas e diâmetro de colmos aos 0, 4, 7, 10 e 14 dias após a aplicação. Depois de 30 dias após a emergência foi realizada a segunda avaliação de massa da parte aérea fresca, massa da parte aérea seca, massa do sistema radicular fresco, massa do sistema radicular seco. Conclui-se que: no estabelecimento de plantas o Phylgreen Gemma aplicado no tratamento de sementes do milho apresenta melhor performance que a não utilização, considerando a produção de massa da parte aérea seca; a aplicação de Stimulate e Phylgreen Gemma no tratamento de sementes associado com a aplicação de Stimulate foliar apresenta melhor resposta comparada a testemunha, considerando-se a produção de massa da parte aérea seca, no desenvolvimento das plantas; o uso de Stimulate e Phylgreen Gemma no tratamento de sementes, associado ou não ao Stimulate via foliar não contribui para incremento de massa do sistema radicular, altura de plantas e diâmetro de colmo.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; crescimento inicial; regulador de crescimento.

## ABSTRACT

BASÍLIO, P.F. **Bioestimulantes no desenvolvimento inicial do milho**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia, Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 26p. 2023.

Brazil is the third largest corn producer in the world, and this cereal is the third most cultivated in the world. In this way, numerous technologies are created for the culture, with the purpose of increasing the productivity and final quality of the product. One of the technologies present on the market are biostimulants, which are plant and/or synthetic growth regulators, which enhance the development of the crop. The present work aimed to evaluate the effect of commercial biostimulants on the initial development of maize, cultivar Morgan 607 PWU. The work was carried out in a greenhouse, located on the Campus Glória of the Federal University of Uberlândia - UFU. The design used was in randomized blocks, composed of 8 treatments, using a combination of Stimulate in seed treatment, Phylgreen Gemma in seed treatment and Stimulate applied via foliar application, in addition to the control, involving four replications. To carry out the experiment, 32 pots with a capacity of 8 dm<sup>3</sup> of soil were used, which were exposed to chemical fertilization 32 Kg ha<sup>-1</sup> of N, 112 Kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 64 Kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O before the sowing. The implantation took place on October 27, 2022, in which ten seeds were sown per pot at three centimeters deep and after fifteen days of emergence, six plants were thinned, leaving four plants in each pot to be expected as expected. In the period of 15 days after emergence, the first evaluation of fresh shoot mass, dry shoot mass, fresh root system mass, dry root system mass, plant height and stem diameter of the plants was carried out. The application of Stimulate foliar was performed right after the first evaluation, estimating plant height and stem diameter at 0, 4, 7, 10 and 14 days after application. After 30 days after emergence, a second evaluation of fresh shoot mass, dry shoot mass, fresh root system mass, dry root system mass was performed. It is concluded that: in the establishment of plants, the Phylgreen Gemma applied in the treatment of corn seeds presents better performance than the non-use, considering the mass production of the dry aerial part; the application of Stimulate and Phylgreen Gemma in the treatment of seeds associated with the application of Stimulate foliar presents an unexpected better response to witness, considering the mass production of the dry aerial part, in the development of the plants; the use of Stimulate and Phylgreen Gemma in seed treatment, associated or not with Stimulate via the foliar route, does not contribute to an increase in mass of the root system, plant height and stem diameter.

**Keywords:** *Zea mays L.*; initial growth; plant growth regulator.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma gramínea pertencente a família Poaceae, sendo o cereal mais produzido no mundo. Atualmente, o Brasil ocupa a posição de terceiro maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e China. A produção brasileira na safra 21/22, foi de 113.130,4 mil toneladas com área estimada de 21.580,6 mil hectares (CONAB, 2023). A cultura do milho possui enorme importância socio-econômica devido as suas variedades de utilização, que vão desde o consumo humano e animal até a indústria de tecnologia. Além disso, é um cereal que é fonte de energia com valores equilibrados de carboidratos, fibras, gorduras e proteínas.

A cultura do milho é uma das principais commodities agrícolas do Brasil, graças à constantes pesquisas que buscam melhorias no sistema de produção, visando maiores produtividades, com qualidade e de forma sustentável. A implementação de novas tecnologias, como o uso de bioestimulantes, têm ganhado cada vez mais espaço no mercado, com o objetivo de promover o controle hormonal nas plantas e pode propiciar alterações benéficas em seus processos vitais e estruturais, buscando maiores produtividades.

O termo bioestimulante pode ser definido como substâncias naturais, sintéticas ou microrganismos, que quando são aplicados em tratamento de sementes ou diretamente na planta, atuam na fisiologia vegetal, estimulando processos naturais para aumentar a absorção de nutrientes, a eficiência do uso de nutrientes, a tolerância ao estresse abiótico e até mesmo a qualidade e a produtividade (DU JARDIN, 2015; BULLLOCK *et al.*, 2020).

De acordo com estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial será de 9,7 bilhões em 2050, representando um aumento de aproximadamente 25% da população atual. Portanto, é de suma importância realizar pesquisas e inovação de tecnologias para aumentar a produtividade das culturas como um todo, de modo sustentável, a fim de garantir a alimentação das futuras gerações.

Diante disso, objetivou-se avaliar a eficácia do uso de dois bioestimulantes comerciais no tratamento de sementes e aplicação foliar na cultura do milho, observando o desenvolvimento de massa fresca e seca tanto da parte aérea quanto do sistema radicular, altura de plantas e diâmetro de colmo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de ciclo anual, cultivada em todo o mundo por possuir alta adaptabilidade a diferentes condições climáticas, pertence à família Poaceae, é portadora de metabolismo C4, conferindo-a eficácia na conversão da radiação solar em biomassa (TAIZ et al., 2016; CUNHA et al., 2019; SILVA et al., 2020).

No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. Concomitantemente à sua importância em termos de produção, a cultura ainda se notabiliza pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal. Além da relevância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas, polímeros, etc (CONTINI et al., 2019).

### 2.2 Os bioestimulantes

O termo bioestimulante é qualquer substância ou microrganismo aplicado às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência da nutrição, tolerância ao estresse abiótico e/ou características de qualidade da cultura, independentemente do seu conteúdo de nutrientes, também designam produtos comerciais contendo misturas de tais substâncias e/ou microrganismos (JARDIN, 2015).

Segundo DOURADO et al (2004), o maior aproveitamento dos bioestimulantes acontece quando os mesmos são aplicados em sementes ou na fase inicial de desenvolvimento da cultura, desta forma, é observado maior crescimento a nível radicular e assim, garantindo melhor resistência a estresses e distúrbios bióticos e biológicos. Também, a aplicação de produtos com ação bioestimulante nestas fases fisiológicas originam indivíduos mais vigorosos, apresentando maiores rendimento em massa seca, comprimento superior da parte aérea e maior percentual de emergência (SANTOS e VIEIRA, 2005).

### 2.3 Classificação de bioestimulantes

Quatro grupos de bioestimulantes demonstraram afetar o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes: substâncias húmicas, hidrolisado de proteínas e formulações de aminoácidos,

extrato de algas marinhas e microrganismos que promovem o crescimento de plantas (HALPERN et al., 2015)

#### **2.4 Modo de ação**

Os mecanismos de ação dos bioestimulantes são diversos e podem incluir a ativação do metabolismo de nitrogênio ou liberação de fósforo dos solos, estimulação genérica da atividade microbiana do solo ou estimulação do crescimento das raízes e melhoramento do estabelecimento das plantas. Vários bioestimulantes têm sido relatados para estimular o crescimento das plantas, aumentando seu metabolismo, estimulando a germinação, intensificando a fotossíntese e aumentando a absorção de nutrientes do solo, aumentando assim a produtividade das plantas, além de amenizar os efeitos negativos dos fatores de estresse abióticos como calor, salinidade, resfriamento, geada, estresse oxidativo, mecânico e químico (YAKHIN et al., 2016).

O desenvolvimento vegetal é regulado basicamente por seis tipos principais de hormônios, que em geral são: auxinas, giberilina, citocinina, etileno, ácido abscísico e brassinoesteroides (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A auxina está interligada aos tecidos com rápida divisão celular e crescimento, em geral nas partes aéreas. Na planta os principais locais de síntese de auxina são no meristema apical de caules e folhas jovens e meristemas apicais de raízes. A iniciação de raízes laterais e raízes adventícias é estimulada por altos níveis de auxina (TAIZ; ZEIGER, 2009).

As giberilinas estão envolvidas na regulação do crescimento, floração e ciclo celular da planta, apresentando efeitos fisiológicos e aplicações nas mudanças de fase, indução floral e determinação do sexo das plantas. Em milho as giberilinas inibem o desenvolvimento dos estames, resultando em flores pistiladas e regulam o crescimento do caule (KERBAUY, 2004).

A citocinina pertence ao grupo de reguladores de crescimento, devido ao fato desse hormônio ser envolvido na citocinese ou divisão celular, sendo encontrada principalmente em tecidos com intensa atividade de divisão celular, incluindo as sementes, frutos, folhas e o ápice das raízes (RAVEN et. al, 2007).

#### **2.5 Tratamento de sementes**

Tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, favorecendo a expressão do potencial genético da cultura. Essa tecnologia pode incluir a aplicação de inseticidas, fungicidas, produtos

biológicos, inoculantes, bioestimulantes, nutrientes, entre outros (MENTEN; MORAES, 2010).

O tratamento de sementes tem por objetivos principais erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis possíveis, os fungos fitopatogênicos presentes nas sementes; proporcionar a proteção das sementes e plântulas contra fungos e pragas do solo e, eventualmente, da parte aérea, na fase inicial do seu desenvolvimento, promover condições de uniformidade na germinação e emergência; evitar o desenvolvimento de epidemias no campo; proporcionar maior sustentabilidade à cultura pela redução de riscos na fase de implantação da lavoura e promover o estabelecimento inicial da lavoura com uma população ideal de plantas (FRANÇA NETO, 2009).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), situada no município de Uberlândia, na BR-050, km 78, entre as coordenadas 18°57'30" S e 48°12'0" W, com implantação no dia 27 de maio de 2022. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen enquadra-se como tropical de altitude (Cwa).

Para a realização do experimento, foram utilizados trinta e dois vasos de polietileno, cada um preenchido com oito  $\text{dm}^3$  de solo. Após o preenchimento, os vasos foram levados a casa de vegetação e dispostos sob paletes de madeira (Figura 1).



**Figura 1.** Vasos com oito  $\text{dm}^3$  de solo dispostos sob paletes.

O solo utilizado foi coletado na área experimental do Campus Glória (18°56'42,45" Sul e 48°12'57" Oeste) e seus teores de nutrientes na camada de 0-20 cm estão dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química do solo coletado.

<sup>1</sup> pH H <sub>2</sub> O	<sup>2</sup> P meh <sup>-1</sup>	<sup>2</sup> K <sup>+</sup>	<sup>3</sup> Ca <sup>2+</sup>	<sup>3</sup> Mg <sup>2+</sup>	<sup>3</sup> Al <sup>3+</sup>	<sup>4</sup> H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>
	mg.dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
6,1	3,46	64,4	2,83	2,73	0,00	1,33

<sup>1</sup>pH em água. <sup>2</sup>Fósforo e Potássio disponível determinado pelo Extrator Mehlich<sup>-1</sup>. <sup>3</sup>Calcio, Magnésio trocável e Ácidez trocável – Extrator KCl 1 mol/L. <sup>4</sup>Acidez potencial – Extrator Ca (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 0,5 mol/L, pH 7.

A adubação pré-plantio foi embasada na análise de solo, com produção estimada de 8 t.ha<sup>-1</sup>, conforme as Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5<sup>o</sup> aproximação. Dessa forma, aplicou-se o formulado N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (08-28-16) na quantidade de 400 kg ha<sup>-1</sup>.

O experimento utilizou o híbrido Morgan 607 PWU, da empresa Morgan Sementes já com tratamento industrial de Maxim Advanced (Tiabendazol, Metalaxil-M e fludioxinil) e Poncho (Clotianidina). Durante a condução do estudo, foram testados dois bioestimulantes, Stimulate® e Phylgreen Gemma® aplicados de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 2).

**Tabela 2.** Composição dos bioestimulantes Stimulate® e Phylgreen Gemma®.

Composição	Bioestimulante	Bioestimulante
	Stimulate®	Phylgreen Gemma ®
Ácido Giberélico	0,005%	-
Ácido 4-indol-3ilbutírico	0,005%	-
Cinetina	0,009%	-
Nitrogênio	-	4%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	5%
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	5%
Molibidênio	-	0,1%
Zinco	-	0,1%
Manganês	-	0,07%
Ferro	-	0,04%
Aminoácido	-	5%
Extrato de algas	-	30%
<i>Ascophyllum nodosum</i>		

A semeadura foi realizada de forma manual (Figura 2), sendo semeado dez sementes por vaso, e após 15 dias de emergência, foi removido seis plantas por desbaste, deixando quatro plantas uniforme e vigorosa para serem avaliadas. Durante todo o período de condução da cultura, a irrigação ocorreu de forma manual com auxílio de um regador, garantindo que o solo atingisse a capacidade de campo.



**Figura 2.** Semeadura realizada de forma manual

O desenvolvimento da planta de milho é dividido em estádios vegetativos e estádios reprodutivos (Tabela 3). Cada estágio da fase vegetativa é marcado de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

**Tabela 3.** Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho, adaptado de Magalhães e Durães, 2006.

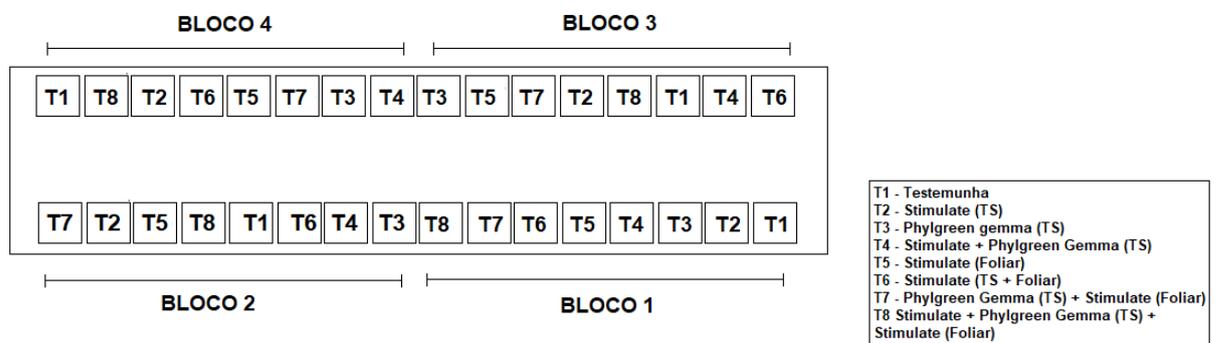
<b>Vegetativo</b>	<b>Reprodutivo</b>
VE, emergência	R1, Enbonecamento
V1, 1º folha desenvolvida	R2, Bolha d'água
V2, 2º folha desenvolvida	R3, Leitoso
V3, 3º folha desenvolvida	R4, Pastoso
V4, 4º folha desenvolvida	R5, Formação de dente
V(n), nº folha desenvolvida	R6 Maturidade Fisiológica
VT, pendoamento	

Para realizar o tratamento de sementes, as sementes de cada tratamento foram colocadas em um saco plástico transparente junto ao produto, com sua respectiva dose, de acordo com as recomendações da empresa fabricante. Enquanto a aplicação do bioestimulante foliar foi feita aos 15 dias após a emergência, quando as plantas se encontravam com quatro folhas completamente desenvolvidas (Figura 3).



**Figura 3.** Aplicação do bioestimulante foliar com a planta no estágio V4 (Tabela 3).

O delineamento do experimento foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições (Figura 4).



**Figura 4.** Disposição dos vasos com os respectivos tratamentos na casa de vegetação.

Na tabela 4 são apresentados os tratamentos, produtos, dose utilizada e tipo de aplicação.

**Tabela 4.** Disposição dos tratamentos, produtos, doses utilizadas e tipos de aplicação.

Tratamento	Produto	Dose	Aplicação
1	Testemunha	-	-
2	Stimulate <sup>®</sup>	1,5 L . 100 Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
3	Phylgreen Gemma <sup>®</sup>	10 mL . Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
4	Stimulate <sup>®</sup> +	1,5 L . 100 Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
	Phylgreen Gemma <sup>®</sup>	10 mL . Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
5	Stimulate <sup>®</sup>	0,5L . ha <sup>-1</sup>	Foliar
6	Stimulate <sup>®</sup> +	1,5 L . 100 Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
	Stimulate <sup>®</sup>	0,5L . ha <sup>-1</sup>	Foliar
7	Phylgreen Gemma <sup>®</sup> +	10 mL . Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
	Stimulate <sup>®</sup>	0,5L . ha <sup>-1</sup>	Foliar
8	Stimulate <sup>®</sup> +	1,5 L . 100 Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
	Phylgreen Gemma +	10 mL . Kg <sup>-1</sup>	Tratamento de sementes (TS)
	Stimulate <sup>®</sup>	0,5L . ha <sup>-1</sup>	Foliar

Aos 15 dias após a emergência, foram realizadas as avaliações de altura de planta, massa da parte aérea fresca, massa da parte aérea seca, massa do sistema radicular fresco, massa do sistema radicular seco, e diâmetro de colmo.

Para a avaliação de massa da parte aérea fresca e massa do sistema radicular fresco foram utilizadas duas plantas de cada parcela, sendo estas cortadas ao nível do solo e avaliadas quanto à massa com uma balança digital com precisão de 0,01g (Figura 5).



**Figura 5.** Procedimento de corte e avaliação da massa da parte aérea das plantas de milho.

Para a retirada do sistema radicular, foi necessário o auxílio de uma lâmina para que fosse feito um corte na região onde as duas plantas se encontravam, de modo a evitar o mínimo de contato com as raízes das outras plantas que permaneceram no vaso. Após a remoção das raízes do vaso, se retirou o solo aderido e então estas foram avaliadas assim como a parte aérea, se obtendo a sua massa (Figura 6).



**Figura 6** Retirada do sistema radicular com auxílio de uma lâmina de corte.

Em seguida, as amostras da parte aérea e do sistema radicular foram levadas à estufa com circulação e renovação forçada de ar a 65°C, por 36 horas, para que a massa de cada amostra fosse estabilizada (Figura 7).



**Figura 7.** Amostras acondicionadas em estufa de circulação e renovação forçada de ar a 65°C.

Os mesmos procedimentos foram repetidos com as duas plantas restantes de cada parcela, aos 30 dias após a emergência.

A altura de cada planta foi mensurada com uma trena graduada, medindo da base do colmo, na superfície do solo, até o ápice do limbo foliar da folha mais desenvolvida (Figura 8), enquanto que para a medição do diâmetro de colmo foi utilizado um paquímetro, sendo as avaliações realizadas aos 15, 19, 22, 25 e 30 dias após a emergência.



**Figura 8.** Medição de altura de planta com auxílio de trena graduada.

Para a análise estatística foi utilizado o pacote computacional SISVAR, obtendo-se a análise de variância e o resultado do teste de F. As diferenças significativas entre os tratamentos de bioestimulantes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para as diferenças entre épocas de avaliação, utilizou-se a análise da regressão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliações realizadas 15 dias após a emergência das plantas de milho, considerando apenas a aplicação de bioestimulantes no tratamento de sementes.

Na tabela 5 é apresentado o resumo da análise de variância do desenvolvimento inicial de plantas de milho em função de bioestimulantes.

**Tabela 5.** Análise de variância de dados em plantas de milho, em função dos bioestimulantes aplicados no tratamento de sementes aos 15 dias após a emergência das plantas.

Variações	Grau de liberdade	Quadrado Médio					
		MPAFR	MPASE	MRFR	MRSE	ALTURA	DIÂMETRO
<b>BIOEST</b>	3	237,29*	2,05*	18,35	0,58	17,74	1,05
<b>BLOCO</b>	7	37,51	0,71	15,49	0,48	18,03	1,29*
<b>ERRO</b>	21	59,73	0,46	11,33	0,44	9,03	0,42
<b>CV (%)</b>		29,26	27,37	52,49	36,07	12,13	11,46
<b>MÉDIA</b>		26,42	2,48	6,41	1,84	24,78	5,63

ns: não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; C.V(%) Coeficiente de Variação. MPAFR: Massa da parte aérea fresca; MPASE: Massa parte aérea seca; MRFR: Massa da raiz fresca; MRSE: Massa da parte aérea seca.

Para as características avaliadas de massa da parte aérea fresca e massa da parte aérea seca, aos 15 dias após a emergência os valores foram maiores para os tratamentos com a utilização de ambos os bioestimulantes em tratamento de sementes, pelo teste de Tukey a 5% de significância (Tabelas 6 e 7).

**Tabela 6.** Massa da parte aérea fresca (g) 15 dias após a emergência em função dos bioestimulantes aplicados no tratamento de sementes.

TRATAMENTO MASSA DA PARTE AÉREA FRESCA	
ST + PG (TS)	33,34 a
ST (TS)	28,07 a b
PG	26,19 a b
Testemunha	19,38 b
C. V. (%)	27,37

Observa-se na Tabela 6, que a associação de Stimulate® + Phylgreen Gemma® no tratamento de sementes de milho apresentou melhor performance quando comparada à testemunha, gerando uma diferença de 19,38 para 33,34 gramas de massa da parte aérea fresca.

**Tabela 7. Massa da parte aérea seca (g) 15 dias após a emergência em função dos bioestimulantes aplicados apenas no tratamento de sementes.**

TRATAMENTO	MASSA DA PARTE AÉREA SECA
PG (TS)	2,98 a
ST + PG (TS)	2,74 a b
ST (TS)	2,46 a b
Testemunha	1,80 b
C. V. (%)	27,37

O uso de Phylgreen Gemma® em tratamento de sementes de milho apresentou resultados significativos aos 15 dias após a emergência, para massa da parte aérea seca quando comparado a testemunha, e não apresentou diferenças na comparação com os demais tratamentos.

Esses resultados divergem dos obtidos por Pelacani *et al.* (2016) em plantas de soja, que obtiveram resultados positivos na massa da parte aérea seca e fresca com o uso de Stimulate®.

Os resultados apresentados nas tabelas 6 e 7 demonstram a influência do uso de bioestimulantes tanto na massa da parte aérea fresca, como na massa da parte aérea seca de plantas de milho, diferentemente dos resultados apresentados por Niccho *et al.* (2013), os quais não apresentaram diferenças para essas variáveis, com o uso de biorregulador no tratamento de sementes de milho.

#### **4.2 Avaliações aos 30 dias após a emergência das plantas de milho, considerando a aplicação de bioestimulante no tratamento de sementes e a aplicação via foliar de Stimulate®.**

Na tabela 8 é apresentado o resumo da análise de variância considerando a utilização de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho e a aplicação foliar de Stimulate®. Na referida tabela, observa-se a diferença na massa da parte aérea seca.

**Tabela 8.** Resumo da análise de variância dos dados obtidos, em função de bioestimulantes aplicados em tratamento de semente e de Stimulate ® via foliar, aos 30 dias após a emergência das plantas de milho.

Variações	Grau de liberdade	Quadrado Médio					
		MPAFR	MPASE	MRFR	MRSE	ALTURA	DIÂMETRO
BIOEST	7	153,72	50,72**	2446,16	609,37	31,50	0,43
BLOCO	3	327,03	23,78	2221,48	447,79	72,64	1,90 **
ERRO	21	65,51	10,23	2849,25	292,89	18,22	0,42
CV (%)		10,70	11,63	25,55	15,63	7,54	11,46
MÉDIA		239,53	27,5	208,9	109,49	56,62	5,63

ns: não significativo; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; C.V Coeficiente de Variação.

O uso de biorreguladores apresentam relação direta no desenvolvimento inicial de plântulas, sendo que promovem certa interferência nos parâmetros agrônômicos da cultura e equilíbrio hormonal devido aos compostos reguladores presentes na composição do mesmo (JUNQUEIRA *et al.*, 2017). O uso de bioestimulante durante o período de avaliação apresentou resultados positivos apenas na massa da parte aérea seca das plantas (Tabela 8).

Barcelos (2016) afirma que é possível que o híbrido de milho NS 92 PRO não seja responsivo as aplicações externas de bioestimulantes, ou mesmo, que as concentrações dos componentes dos bioestimulantes não tenham sido suficientes para o desenvolvimento das características de diâmetro de colmo, altura, massa foliar fresca, massa de colmo fresco e seco e massa radicular seca. Isto pode se aplicar de forma similar ao híbrido Morgan 607 PWU avaliado nesse trabalho de pesquisa, uma vez que foram obtidas respostas apenas na massa de parte aérea seca (Tabela 8 e 9).

**Tabela 9. Massa da parte aérea seca, em função dos bioestimulantes aplicados em tratamento de sementes e aplicação via foliar de Stimulate<sup>®</sup>, aos 30 dias após a emergências.**

TRATAMENTO	MASSA DA PARTE AÉREA SECA
ST + PG +S (TS + foliar)	33,66 a
PG + ST (TS + foliar)	29,34 a b
ST + PG (TS)	28,71 a b c
ST (TS + foliar)	28,67 a b c
PG (TS)	26,62 a b c
ST (TS)	26,51 a b c
ST (foliar)	25,01 b c
Testemunha	21,45 c
C. V. (%)	27,50

Na tabela 9, observa-se que a associação de Stimulate<sup>®</sup> e Phylgreen Gemma<sup>®</sup> em tratamento de sementes juntamente com Stimulate<sup>®</sup> foliar apresentou a melhor performance quando comparado aos tratamentos que receberam apenas Stimulate<sup>®</sup> foliar e que não receberam nenhum tratamento (testemunha). Além disso, os tratamentos que foram submetidos a apenas um bioestimulante no tratamento de sementes não diferiram entre os demais tratamentos.

O uso de Stimulate<sup>®</sup> foliar contribui positivamente para acúmulo de massa da parte aérea seca quando combinado a Stimulate<sup>®</sup> e Phylgreen Gemma<sup>®</sup> no tratamento de sementes. Bastos et al. (2018) verificaram que o uso do Stimulate<sup>®</sup> em sementes de milho apresentou aumento de massa da parte aérea seca e massa total seca, resultados que se assemelham com o presente trabalho, visto que o uso de Stimulate<sup>®</sup> seja no tratamento de sementes ou via foliar em associação com outro bioestimulante apresenta vantagem para a massa da parte aérea seca de plantas milho.

Barcelos (2016) afirmou que na composição dos bioestimulantes têm-se alguns constituintes que afetam diretamente o desenvolvimento das plantas, e que entre esses, os hormônios vegetais se destacam por induzirem o crescimento de parte aérea e raízes. Continuou apresentando ainda que além dos hormônios vegetais, os produtos apresentam micronutrientes, conseqüentemente a planta terá melhores condições em situação de estresse. Essas afirmações seguem de encontro com o obtido para a massa de parte aérea mas não para a massa das raízes, visto que essa última permaneceu similar em todos os tratamentos (Tabelas 6, 7, 8, 9).

## **5 CONCLUSÕES**

No estabelecimento de plantas o Phylgreen Gemma aplicado no tratamento de sementes do milho apresenta melhor performance que a não utilização, considerando a produção de massa da parte aérea seca.

A aplicação de Stimulate e Phylgreen Gemma no tratamento de sementes associado com a aplicação de Stimulate foliar apresenta melhor resposta comparada a testemunha, considerando-se a produção de massa da parte aérea seca, no desenvolvimento das plantas.

O uso de Stimulate e Phylgreen Gemma no tratamento de sementes, associado ou não ao Stimulate via foliar não contribui para incremento de massa do sistema radicular, altura de plantas e diâmetro de colmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.8287> Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/8287> Acesso em: 18 abr. 2023.

BARCELOS G.S. **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. Uberlândia, 2016. 27 p. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18993> Acesso em: 18 abr. 2023

BASTOS, G. C., MAGALHÃES, M. G. P., SETE DA CRUZ, R. M., CAGNINI, C. Z., ALBERTON, O. **Resposta do regulador de crescimento stimulate® na cultura do milho sob diferentes doses de alumínio**. Journal of Agronomic Sciences, v. 7, n. 1, p. 227-235, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/323854897\\_resposta\\_do\\_regulador\\_de\\_crescimento\\_stimulate\\_r\\_na\\_cultura\\_do\\_milho\\_sob\\_diferentes\\_doses\\_de\\_aluminio](https://www.researchgate.net/publication/323854897_resposta_do_regulador_de_crescimento_stimulate_r_na_cultura_do_milho_sob_diferentes_doses_de_aluminio) Acesso em: 20 abr. 2023.

BULLOCK, J. E CALVERT, D. Bioformulations 2020. **The science, technology and business of bioprotection formulations**. Agribusiness|Agrow, 2020. Disponível em: <https://iformulate.biz/bioformulations-2020/> Acesso em: 18 abr. 2023

CONTINI, Elisio. et al. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2019. 45 p. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf> Acesso em: 04 mai. 2023.

DU JARDIN, P. **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation**. Scientia Horticulturae, 2015. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5334658> Acesso em: 16 abr. 2023.

GARCIA JC, MATTOSO MJ, DUARTE JO. **Importância do milho em Minas Gerais. Informe Agropecuário**. 2006. Belo Horizonte; 27: p 7-12. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66339/1/Importancia-milho.pdf> Acesso em: 22 abr. 2023.

JUNQUEIRA, I. A. NICCHIO, B. DEUS, M. B. LANA, R. M. Q. **Biorreguladores no tratamento de sementes de girassol**. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 22, n. 1, p. 201-713, 2017. Disponível em: <https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.004/79> Acesso em: 25 abr. 2023.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Circular Técnica- Embrapa, p. 1-10, 2006. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ\\_76.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf) Acesso em: 26 abr. 2023

NICCHIO, B., BOER, C. A., SIQUEIRA, T. P., VASCONCELOS, A. C., RESENDE, W. S., LANA, R. M. Q. **Ácido húmico e bioativador no tratamento de sementes de Milho**, Journal of Agronomic Sciences, v. 2, n. 2, p. 61-73, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/35905977/%c3%81cido\\_h%c3%9amico\\_e\\_bioativador\\_no\\_tratamento\\_de\\_sementes\\_de\\_milho](https://www.academia.edu/35905977/%c3%81cido_h%c3%9amico_e_bioativador_no_tratamento_de_sementes_de_milho) Acesso em: 28 abr. 2023.

PELACANI, R. P., MEERT, L., OLIVEIRA NETO, A. M., FIGUEIREDO, A. S. T., RIZZARDI, D. A., BORGHI, V. A. **Efeito de biorreguladores na germinação e emergência de sementes de soja com diferentes vigores**. Revista Campo Digital, v. 11, n. 1, p.62-69, 2016. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1932> Acesso em: 30 abr. 2023.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Edição: 6a ed. [S.l.]: Artmed, 2016. p.1-954.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. **Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective**. Front Plant Sci, v. 7, p. 2049, 2016. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.02049/full> Acesso em: 04 mai. 2023.

DOURADO NETO, D. et al. **Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão**. Bioscience Journal, Uberlândia, v 30, n 1, p371-379, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18110>. Acesso em: 06 mai. 2023.

HALPERN, M.; BAR-TAL, A.; OFEK, M.; MINZ, D.; MULLER, T.; YERMIYAHU, U. **Chapter Two - The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake**. In: SPARKS, D. L. (Ed.). *Advances in Agronomy*: Academic Press, v.130, 2015. p.141-174. ISBN 0065-2113. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S006521131400008X> Acesso em: 07 mai. 2023.

FRANÇA NETO, J. B. Evolução do conceito de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 19, n. 2, p. 76-80, 2009 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/656862/1/Evolucaoedoconceitodequalidadedesementes.pdf> Acesso em: 08 mai. 2023.

KARNOK, K. J. **Promises, promises: can biostimulants deliver?** *Golf Course Management*, Newton, v. 68, p. 67-71, 2000. Disponível em: [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/94cfd5a0ed0843028525781c0065437e/\\$FILE/03%20NA.Karnock.Golf%20Course%20Management%20promises%20promises%20biostimulants%202000.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/94cfd5a0ed0843028525781c0065437e/$FILE/03%20NA.Karnock.Golf%20Course%20Management%20promises%20promises%20biostimulants%202000.pdf) Acesso em : 09 mai. 2023.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. **Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício**. *Informativo ABRATES*, v. 20, n. 3, 2010. Acesso em: 09 mai. 2023.