



Journal homepage:

<http://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas>

USO DE FERTILIZANTE E BIOESTIMULANTE FOLIAR EM DIFERENTES DOSES NA CULTURA DE MILHO

USE OF FOLIAR FERTILIZER AND BIOSTIMULANT IN DIFFERENT DOSES IN CORN CROP

João Guilherme Chrispim¹

Nelson Delú Filho²

RESUMO

Este estudo investiga o efeito do fertilizante e bioestimulante foliar Celleron® em diferentes doses e híbridos de milho, com foco no desenvolvimento e no aproveitamento de nutrientes, especialmente nitrogênio. A cultura do milho possui grande importância econômica no Brasil, destacando-se pelo uso na alimentação humana, ração animal e biocombustível. Como a planta é altamente exigente em nutrientes, novas tecnologias que melhoram a absorção e eficiência desses elementos são fundamentais. O Celleron® atua diretamente nas folhas, facilitando o acesso a nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, e contribuindo para uma melhor fixação de nitrogênio no solo. No experimento realizado em Elói Mendes-MG, dois híbridos comerciais de milho receberam cinco doses de Celleron®, com avaliações de comprimento da planta, diâmetro do colmo e número de folhas. Os dados obtidos foram analisados para verificar a influência das doses de Celleron® na performance das plantas. A abordagem contribui para entender como bioestimulantes podem auxiliar na suplementação nutricional do milho, oferecendo uma alternativa para otimizar a produtividade em áreas de cultivo que buscam alto rendimento e eficiência no uso de nutrientes. A melhor dose foi a de 2 L.ha⁻¹ e o híbrido com melhor desempenho foi o Biomatrix.

Palavras-chave: Bioestimulante; Nitrogênio; Desenvolvimento.

¹Graduando, Centro Universitário do Sul de Minas. joao.chrispim@alunos.unis.edu.br.

² Doutor, Centro Universitário do Sul de Minas. nelson.delu@unis.edu.br.

ABSTRACT

This study investigates the effect of the foliar fertilizer and biostimulant Celleron® at different doses and on various corn hybrids, focusing on development and nutrient uptake, particularly nitrogen. Corn is of great economic importance in Brazil, being widely used in human food, animal feed, and biofuels. As corn plants are highly demanding, new technologies that enhance nutrient absorption and efficiency are essential. Celleron® acts directly on the leaves, facilitating access to nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium, and contributing to improved nitrogen fixation in the soil. In an experiment conducted in Elói Mendes-MG, two commercial corn hybrids treated with five doses of Celleron®, with assessments of plant height, stem diameter, and leaf count. The collected data analyzed to determine the influence of Celleron® doses on plant performance. This approach helps understand how biostimulants can support the nutritional supplementation of corn, offering an alternative to optimize productivity in high-yield and nutrient-efficient cultivation areas. The optimal dose was 2 L.ha⁻¹, and the best-performing hybrid was Biomatrix.

Keywords: *Biostimulant; Nitrogen; Development.*

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) possui grande importância comercial e alimentícia no segmento agrícola brasileiro, onde se posiciona como um dos principais cereais cultivados pelo país, sendo possível extrair desta cultura derivados para alimentação humana, ração animal e biocombustível (Barcelos, 2016).

Devido à sua grande importância comercial e necessidade de obter altas produtividades para atender à demanda alimentícia, torna-se necessário a busca por novas tecnologias e estudos para atingir maior produção em campo, visando atender às necessidades de nutrição da planta.

A cultura de milho possui elevada exigência sobre a correção de solo e adubação aplicada, em que se necessita estabelecer um equilíbrio entre os nutrientes disponíveis no solo, resultando em produtividade acima do esperado pela cultura, aliado a uma boa adubação e utilização de tecnologias. Com as sementes melhoradas geneticamente, os altos índices produtivos são atingidos.

Dentro das novas tecnologias presentes no setor, uma delas é o fertilizante foliar com ação de bioestimulante, que resume-se em substâncias sintéticas que fornecem, diretamente via folha, quantidades de macros e micros elementos necessários – tais como, nitrogênio, fósforo e potássio, realizando alterações nos processos internos da planta, com o propósito de fornecer melhoria em sua produção (Gazola *et al.*, 2014).

Fertilizantes foliares visam fornecer à planta nutrientes em seu estágio vegetativo em quantidades ideais para que consiga efetuar processos internos e metabólicos com excelência. No caso do bioestimulador, seu objetivo se torna mais específico fazendo com que aconteça um melhor aproveitamento de nutrientes via solo, realizando melhor fixação de nitrogênio. Esta tecnologia efetua um trabalho integrado à adubação via solo, e seu papel é de complementar a produção, em detrimento ao de suprir a demanda total de nutrientes da planta.

Celleron Folha® é um bioestimulante com capacidade de estimular a fixação biológica de nitrogênio pela planta, com nutrientes presentes em sua formulação, podendo auxiliar nas atividades metabólicas da planta, aumentando a disponibilidade de bio-compostos como ferro-proteína e molibidênio-ferro – proteínas que atuam como redutores enzimáticos do nitrato (Enzymatic Fertilizers, 2024).

Visando a importância da cultura e suas dificuldades presentes em seu cultivo, a presente pesquisa tem como objetivo analisar o efeito do fertilizante e bioestimulante Celleron®, sob diferentes doses no desenvolvimento fenológico em diferentes híbridos de milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do milho

O milho (*Zea mays*) possui um grande campo de cultivo no Brasil, considerado o cereal com maior índice de produtividade da América. Sua origem vem do teosinto (*Zea mexicana* L.), possuindo relatos de domesticação em diversos países; porém, seu início de cultivo teve como ponto de partida solos mexicanos. É uma planta monocotiledonea da família Poaceae, definido como gramínea com ciclo anual (Barcelos, 2016).

A cultura do milho (*Zea mays*) possui, em seu ciclo de desenvolvimento, vários estádios, divididos em dois principais: vegetativo e reprodutivo. O estágio vegetativo é analisado através da expansão das folhas e do crescimento da planta. O estágio reprodutivo é classificado desde a formação do pendão até a formação e maturação da espiga (Barcelos, 2016).

É uma cultura de grande potencial econômico, e seu cultivo em termos de área cultivada vem crescendo ao longo do tempo. Em solos brasileiros, para a safra 23/24, serão colhidos 112,7 milhões de toneladas (Conab, 2024).

O Brasil se mantém na terceira colocação na produção mundial de milho, estando atrás apenas da China e Estados Unidos. Entretanto, é o segundo país que mais exporta o grão

(Conab, 2018). Sua produção é explorada graças à gama de derivações, com maior uso em produção de ração animal, considerando a sua alta segurança alimentar, e também derivados como bebidas, combustíveis e polímeros (Miranda, 2018).

2.2 Nutrição exigida pela cultura

A cultura de milho possui elevada exigência de nutrientes, tais como macros nutrientes e micros nutrientes. Os que possuem maior consumo pela planta são: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio (Vasconcelos *et al.*, 2001). A falta destes nutrientes pode acarretar à planta a má formação e susceptibilidade às doenças relacionadas, ocasionando queda em sua produtividade.

O nitrogênio é o nutriente com papel principal no crescimento da planta. A planta precisa realizar uma boa absorção deste nutriente fazendo com que ocorra a sua translocação até a formação dos grãos, tornando-a exigente em adubos ou fertilizantes nitrogenados (Mortate *et al.*, 2018).

Segundo Gazola *et al.* (2014), o crescimento da planta torna-se dependente da disponibilização do nitrogênio no solo, promovendo maior expansão celular e aumento da fotossíntese realizada, resultando em plantas maiores e mais vigorosas.

Os micronutrientes possuem grande importância na cultura do milho, sendo que sua deficiência ocasiona queda na produtividade, pois eles são responsáveis pela estruturação de proteínas e lipídeos (Prado *et al.* 2007). O zinco é o principal fator limitante no desenvolvimento da planta, e é considerado um dos nutrientes com maior deficiência em solos brasileiros, onde a utilização de adubos e fertilizantes nitrogenados em altas doses ocasiona a diluição deste elemento, aumentando ainda mais a sua deficiência. Por sua vez, torna-se um nutriente essencial para a cultura, demandando a adubação com fertilizantes, que contém porcentagem de zinco significativa em sua formulação (Ferreira *et al.*, 2001).

2.3 Fertilizantes Foliares

O intuito da realização de adubação via folha é suprir a demanda da planta de uma forma mais rápida, entretanto, é uma prática que visa complementar a adubação realizada via solo, e possui alta eficiência para complementação de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e potássio (Gazola *et al.*, 2014).

Analisando a situação atual da agricultura, a utilização de fertilizantes foliares busca o aumento da produtividade e a redução de custos relativo à alta oferta de produtos no mercado. Atualmente, a adubação foliar pode ser considerada um dos meios mais eficientes para correção de deficiências nutricionais (Gazola *et al.*, 2014).

Dentre as fontes nitrogenadas aplicadas via solo, encontram-se as mais utilizadas, que são ureia e sulfato de amônio. Por possuírem altos níveis de nitrogênio, ambas podem ser perdidas no solo, através de lixiviação e volatilização da amônia (Kumar *et al.*, 2006).

A utilização de fertilizantes foliares são cruciais para a suplementação e para o melhor aproveitamento do nitrogênio, empregando uma prática eficiente para obter uma resposta mais rápida da planta ao nutriente, favorecendo o melhor crescimento e buscando atender a demanda da planta quando o nutriente se torna ineficiente no solo (Harper, 1984).

2.4 Celleron®

O bioestimulante Celleron® demonstra a capacidade de aprimorar a fixação biológica de nitrogênio (N) nas plantas, contendo em sua formulação a garantia de 15% de N, 21% de P_2O_5 e 2% de K_2O . Os nutrientes contidos no Celleron® não possuem a finalidade de corrigir deficiências destes elementos nas plantas, mas de participar dos processos metabólicos, aumentando a disponibilidade de biocompostos, como metalo-proteínas, ferro-proteína e molibdênio-ferro proteína (Enzymatic Fertilizers, 2024).

As metalo-proteínas atuam como redutores enzimáticos do nitrato e são responsáveis pela conversão da amônia em amina, tornando o nitrogênio prontamente disponível para uso celular (Enzymatic Fertilizers, 2024).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Elói Mendes-MG, em zona rural, na propriedade Fazenda Malhada, localizada nas coordenadas de latitude e longitude 21° 35' 52.3" S 45° 37' 50.4" W, e com altitude de 868,05 metros, respectivamente como CWB na classificação climática de Köppen-Geiger (2020), com invernos secos e verões quentes e úmidos. A precipitação média anual é de 1603 mm e a temperatura média do ar fica em torno de 18,9°C.

A área destinada ao experimento foi de 168m², onde coletou-se amostra de solo através de um trado tipo sonda. Após a coleta, a amostra foi enviada ao laboratório da Fundação Pró-

Café, localizado no município de Varginha-MG, para a realização da análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo utilizado para cultivo de experimento em Elói Mendes-MG, 2024

pH		P-rem	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	T	V	MO
H ₂ O	CaCl ₂	(mg/L)	(mg/dm ³)					(Cmolc/dm ³)		(%)	dag/Kg
5,83	5,13	21,49	13,52	305	3,92	1,07	0	3,22	8,99	64,2	4,29

Fonte: Autor (2024)

Para o preparo do solo, realizou-se uma passada de arado e, em seguida, uma passada de grade niveladora para nivelamento do solo revolvido. Ambos os métodos foram realizados visando a descompactação da área, seguindo os resultados obtidos através da análise química do solo (Tabela 1).

Para o plantio, foi utilizado o adubo químico na formulação 08-28-16, na quantia de 250 kg.ha⁻¹.

A semeadura foi realizada de forma manual, com a abertura de sulcos em linhas. Ainda, utilizou-se dois híbridos comerciais: Biomatrix VT Pro 03 (BM) e Santa Helena 4080 (SH). Estes híbridos possuem ciclo precoce, porte alto de plantas e grãos dentados. Ambos podem ser destinados à silagem, contendo alto teor nutricional de proteínas.

Após a emergência das plantas, adotou-se como tratos culturais os seguintes manejos: duas aplicação de inseticidas para o controle de cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), utilizando o produto comercial Sperto® na dosagem de 300 g.ha⁻¹, realizando a primeira aplicação 10 dias após a emergência, e a segunda 7 dias após a primeira aplicação.

Junto com a primeira aplicação fez-se o controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), utilizando o produto Sumirody 300®. Utilizou-se 100 mL.ha⁻¹ e foi realizado em uma única aplicação.

Quando as plantas atingiram V4, realizou-se a aplicação de fungicida Melyra® 0,500 L.ha⁻¹. A adubação de cobertura foi realizada de forma manual, com a utilização de nitrato de amônia (34-00-00), na recomendação de 80 kg.ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual, através do uso de enxadas, mediante duas capinas: a primeira foi feita 5 dias após a emergência e a segunda foi realizada quando as plantas atingiram o estágio V8.

O experimento foi conduzido em sequeiro, seguindo as precipitações ocorridas durante todo seu período, conforme apresentação das médias mensais (Figura 1) de precipitações, fornecidos pela estação meteorológica UHE Furnas Rio Sapucaí-MG (INMET,2024).

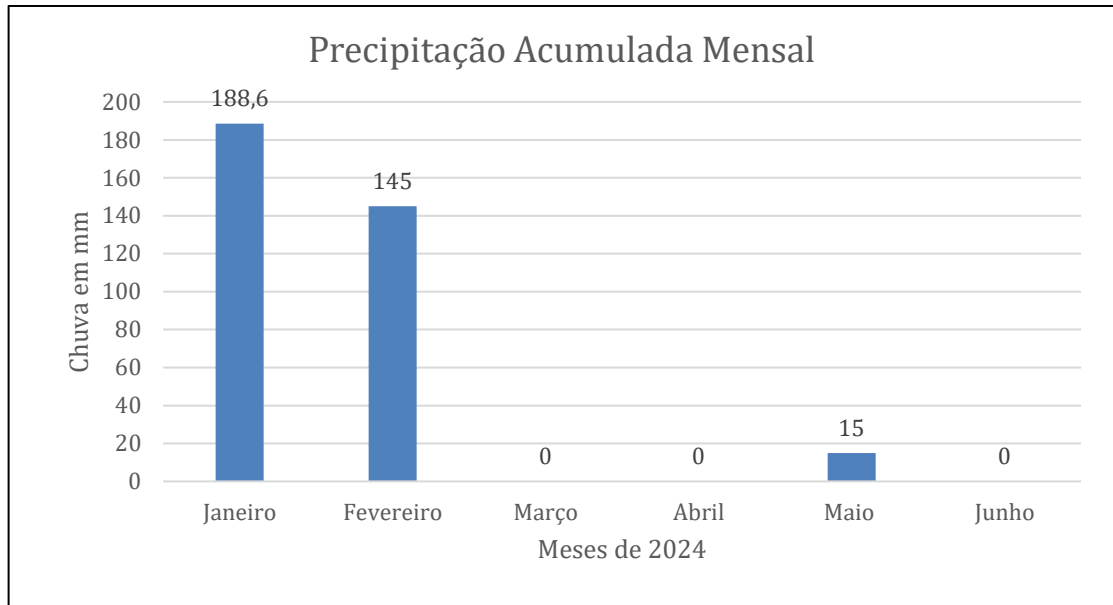


Figura 1. Gráfico de precipitação acumulada mensal no município de Elói Mendes-MG

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2024).

O delineamento experimental foi o de blocos, casualizados em esquema fatorial 2x5. Para o primeiro fator foram utilizados os dois híbridos Biomatrix (híbrido 1 - BM) e Santa Helena (híbrido 2 - SH).

Para o segundo fator foram as diferentes doses do bioestimulante e fertilizante foliar Celleron® (0, 1, 2, 3 e 4 litros/ha), com 3 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais.

O plantio dos híbridos ocorreu simultaneamente, no mesmo dia, e as doses de Celleron foram aplicadas através do uso de bomba costal, quando as plantas chegaram em V5. Os tratamentos foram constituídos conforme detalhado na Tabela 2, que segue.

Tratamentos avaliados em esquema fatorial 2x5 com possíveis combinações dos dois fatores (D: Dose e H:Híbrido).

Tratamentos avaliados em esquema fatorial 5x2		
Tratamento	Combinação	Doses de Celleron®
T1	D0+H1	0 L.ha ⁻¹ (TESTEMUNHA)
T2	D1+H1	1 L.ha ⁻¹
T3	D2+H1	2 L.ha ⁻¹
T4	D3+H1	3 L.ha ⁻¹
T5	D4+H1	4 L.ha ⁻¹
T6	D0+H2	0 L.ha ⁻¹ (TESTEMUNHA)
T7	D1+H2	1 L.ha ⁻¹
T8	D2+H2	2 L.ha ⁻¹
T9	D3+H2	3 L.ha ⁻¹
T10	D4+H2	4 L.ha ⁻¹

Fonte: Autor (2024)

Seguindo o delineamento experimental, foram semeadas 6 linhas com 40 metros lineares e 0,60 centímetros de distância entre linhas.

Cada parcela experimental foi constituída por 8 metros lineares, respeitando 2 metros em cada extremidade como bordadura, e utilizando os 4 metros centrais como parcela útil.

Além disso, cada parcela contou com 4 plantas por metro, semeadas com distanciamento de 0,25 centímetros entre plantas, totalizando 32 plantas por parcela.

As variáveis-respostas avaliadas foram: comprimento de planta (CP), medidas através de uma trena métrica, medindo seu comprimento da base até o ápice da planta; diâmetro de colmo (DC), medição realizada através de um paquímetro digital considerando o diâmetro médio da planta; número de folhas (NF), contadas da base ao ápice da planta, considerando apenas as folhas verdadeiras e totalmente expandidas no momento da aferição; análise foliar para quantificação de nitrogênio presente na folha (N%), sendo que a coleta das folhas ocorreu quando as plantas realizaram o embonecamento das espigas, selecionando a folha oposta a espiga e coletando seu terço médio.

Os parâmetros foram analisados ao longo do tempo, sendo que as variáveis CP, DC E NF tiveram aferições em quatro avaliações: 10, 20, 30 e 40 dias após aplicação das doses de Celleron.

Os resultados obtidos das variáveis foram submetidos à análise de variância. Para os resultados que apresentaram significância, procedeu-se com a análise de regressão para as diferentes doses de Celleron®, utilizando o *software* Sisvar® (Ferreira, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos mediante a análise estatística realizada, observaram-se resultados significativos para as variáveis-respostas analisadas em diferentes épocas comprimento de planta, diâmetro de colmo, número de folha, bem como para os diferentes tratamentos, sendo constituídos pelos fatores doses de Celleron® e os dois híbridos de milho. Contudo, a interação entre os blocos não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados ANAVA referente a caracterização de híbridos de milho submetidos a diferentes doses de Celleron®, para os parâmetros de comprimento de planta (CP), diâmetro de colmo (DC) e número de folhas (NF) analisados ao longo do tempo, Eloi Mendes-MG 2024.

	Fonte de Variação	CP	DC	NF
10 DAPP	BLOCO	0,5232 ^{NS}	0,5971 ^{NS}	0,2003 ^{NS}
	HÍBRIDO	0*	0*	0*
	DOSE	0*	0*	0,072 ^{NS}
	DOSE*HÍBRIDO	0*	0*	0*
	CV(%)	1,18	0,55	3,14
20 DAPP	BLOCO	0,6554 ^{NS}	0,5683 ^{NS}	0,3318 ^{NS}
	HÍBRIDO	0,1143 ^{NS}	0*	0,008**
	DOSE	0*	0*	0*
	DOSE*HÍBRIDO	0,047*	0*	0*
	CV(%)	1,67	0,29	4,57
30 DAPP	BLOCO	0,6092 ^{NS}	0,8115 ^{NS}	0,6203 ^{NS}
	HÍBRIDO	0*	0*	0*
	DOSE	0*	0,06 ^{NS}	0*
	DOSE*HÍBRIDO	0*	0,0027**	0,0378*
	CV(%)	1,79	1,49	2,99
40 DAPP	BLOCO	0,0721 ^{NS}	0,6359 ^{NS}	0,4089 ^{NS}
	HÍBRIDO	0*	0,079 ^{NS}	0,029*
	DOSE	0*	0,06 ^{NS}	0*
	DOSE*HÍBRIDO	0,0031**	0,0813 ^{NS}	0,5988 ^{NS}
	CV(%)	3,42	1,6	3,69

** = significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * = significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); NS = não significativo; CV = coeficiente de variação. Fonte: Autor (2024).

Para a variável-reposta analisada nitrogênio foliar (N%), a distribuição entre blocos, doses de Celleron® e dose x híbrido, não forma obtidos resultados significativos. Portanto, não houve a necessidade de proceder com ajustes de regressão para variação dose (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados ANAVA referente a caracterização de híbridos de milho submetidos a diferentes doses de Celleron®, para o parâmetro de nitrogênio foliar (N%)

Fonte de Variação	N%
BLOCO	0,6834 ^{NS}
HÍBRIDO	0,2470 ^{NS}
DOSE	0,5505 ^{NS}
DOSE*HÍBRIDO	0,0839 ^{NS}
CV(%)	6,66

** = significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * = significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); NS = não significativo; CV = coeficiente de variação. Fonte: Autor (2024).

Para a variável-resposta comprimento de planta, a Tabela 3 apresentou significância nas variações híbrido, dose e dose x híbrido para as avaliações que ocorreram 10, 30 e 40 dias após a aplicação das doses de Celleron®. Entretanto, a avaliação de 20 dias após aplicação apresentou significância somente para as variações dose e dose x híbrido.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 Mostram os ajustes de regressões polinomiais para os dados obtidos desta variável, sendo possível notar que as doses de 2 L.ha⁻¹ e 4 L.ha⁻¹ atingiram os maiores comprimentos de planta, dentro das diferentes épocas de avaliação, enquanto a dose de 3 L.ha⁻¹ mostrou resposta positiva aos 10 dias após a aplicação.

Já para as análises realizadas aos 20, 30 e 40 dias, a dose não apresentou um desenvolvimento significativo perante as demais doses, resultando em plantas com as menores comprimentos para os dois híbridos.

A testemunha e a dose de 1 L.ha⁻¹ resultaram em um bom desenvolvimento; porém, resultou em um menor desempenho quando comparado as doses de 2 e 4 L.ha⁻¹.

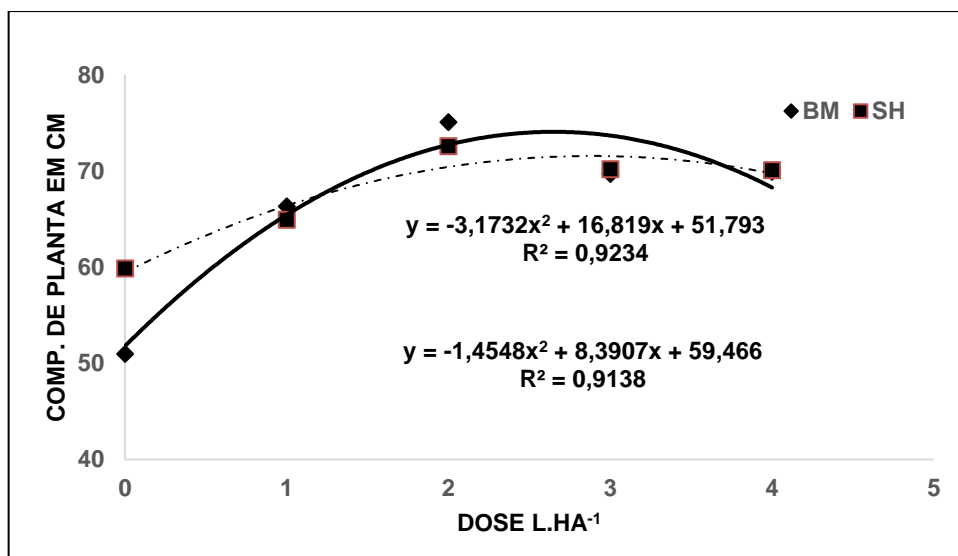


Figura 2. Comprimento de planta de híbridos em função de doses de Celleron® após 10 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

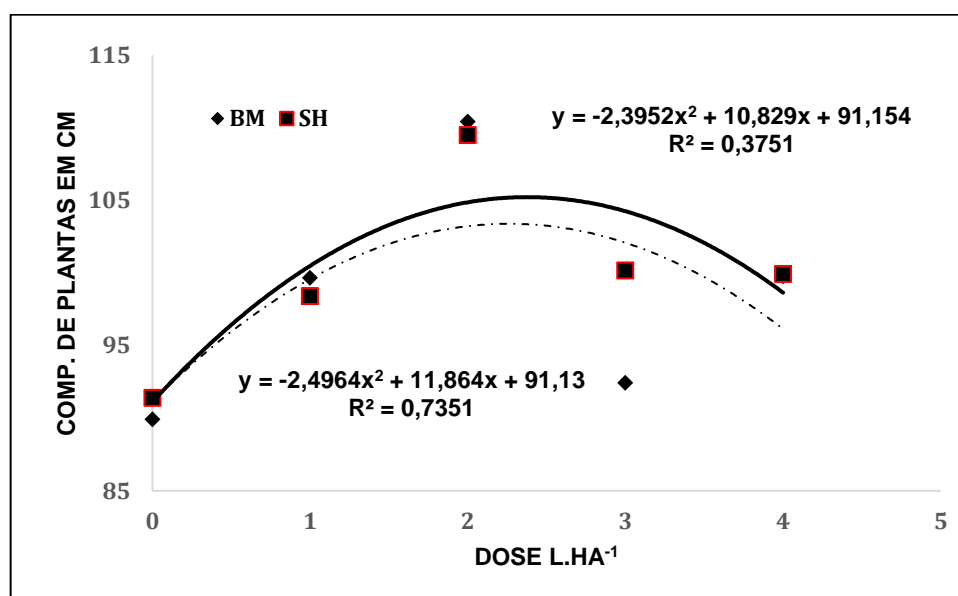


Figura 3. Comprimento de planta de híbridos em função de doses de Celleron® após 20 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

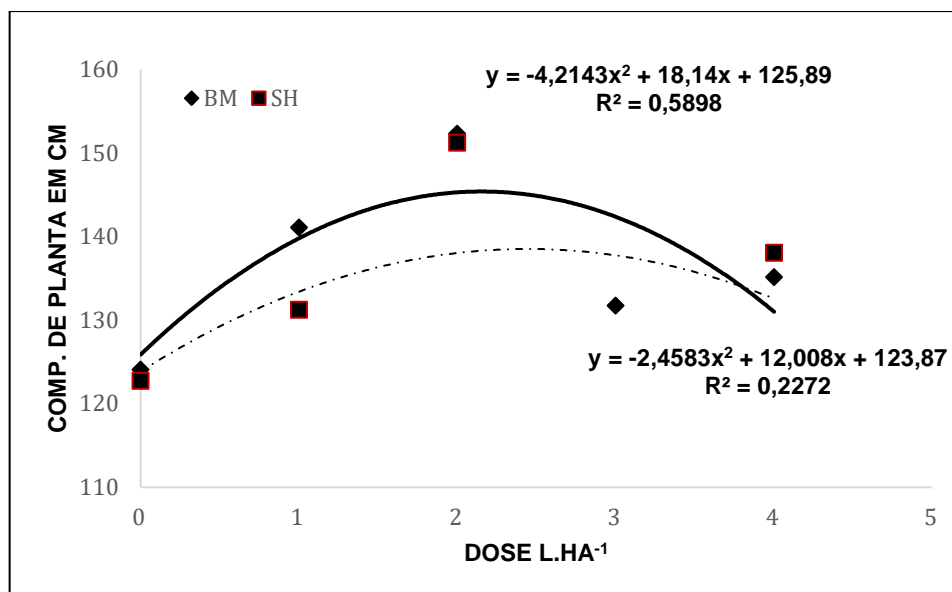


Figura 4. Comprimento de planta de híbridos em função de doses de Celleron® após 30 dias da aplicação, Elói Mendes – MG. Fonte: Autor (2024).

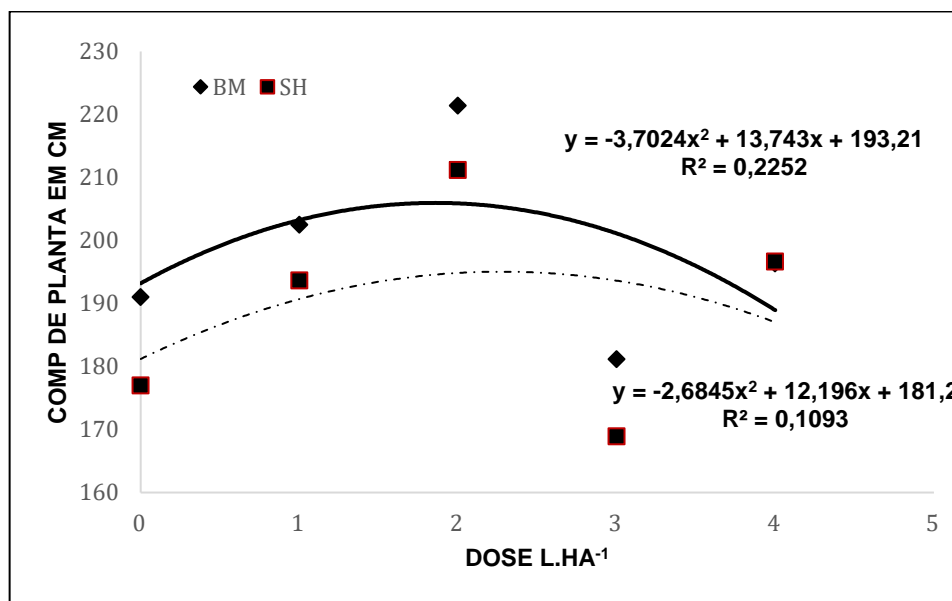


Figura 5. Comprimento de planta de híbridos em função de doses de Celleron® após 40 dias da aplicação, Elói Mendes – MG. Fonte: Autor (2024).

Alievi e Zanão (2017), em estudo realizado, mostraram que, mesmo com diferentes híbridos de milho sob diferentes doses de N em cobertura, não houve aumento significativo referente à altura de plantas mediante as doses de N, mantendo uma equivalência entre as doses e o desenvolvimento do comprimento dos híbridos.

Nota-se, então, que as doses de Celleron foram expressivas quando se trata do comprimento de plantas, pois os dois híbridos utilizados responderam às 5 doses utilizadas,

mostrando que o teor de N em sua fórmula complementou o desenvolvimento das plantas sob a adubação realizada em cobertura.

Em um experimento com diferentes doses de nitrogênio, Caires e Milla (2016), chegaram em resultados satisfatórios em todas as doses utilizadas, pois o comprimento de planta respondeu de forma linear em todos os tratamentos utilizados. No mesmo experimento, até a testemunha recebeu uma pequena dose de nitrogênio, mostrando que a aplicação em diferentes doses resulta em um aumento no comprimento de plantas em milho safrinha.

Orso (2015), em um trabalho sobre diferentes fontes de nitrogênio em diferentes doses na cultura de milho, mostrou que entre as duas fontes aplicadas via folha, resultou aumento significativo no comprimento de plantas, sendo que suas maiores plantas atingiram 2,41 metros de comprimento. Este aumento entre as doses e fontes de nitrogênio ocorreu de forma gradual de variações. Nota-se que os resultados obtidos pelo estudo do autor possuem semelhança com os obtidos através das diferentes doses de Celleron® no presente experimento, com médias finais de 2,21 metros para o híbrido BM e 2,12 metros para o híbrido SH, na dose de 2 L.ha⁻¹.

Dentro da variável altura de plantas, os desdobramentos de híbridos atingiram resultados significativos nas quatro épocas de avaliações, implicando em um teste de média entre os dois híbridos de milho utilizados para o experimento dentro das doses aplicadas (Tabela 5).

Tabela 5. Desdobramento Híbridos BM e SH mediante as diferentes doses para a variável resposta comprimento de plantas (CP). BM = Híbrido Biomatrix® e SH = Híbrido Santa Helena®

CP								
10 DAAP		20 DAAP		30 DAAP		40 DAAP		
DOSE	BM	SH	BM	SH	BM	SH	BM	SH
0	50,95b	59,85a	89,91b	91,40a	124,08a	122,75a	191a	177b
1	66,33a	64,91b	100,33a	98,41b	141,08a	131,25b	202,50a	193,66b
2	75,08a	72,58b	111,33a	109,75b	152,33a	151,25a	221,42a	211,16b
3	69,66a	70,16a	101,75a	101,25a	131,75a	122,33b	181,16a	168,91b
4	69,91a	70,00a	100a	100,08a	135,16b	138,08a	196,33a	196,66a
CV(%)	1,18		1,67		1,79		3,42	

Fonte: Autor (2024).

Nota-se que para a dose de 2 L.ha⁻¹ os híbridos atingiram as melhores médias em função das diferentes épocas avaliadas. Entretanto, o híbrido BM apresentou melhor performance

quando comparado ao híbrido SH, em função das 5 doses utilizadas e das diferentes épocas avaliadas.

Marchão *et. al.* (2005) apresentaram, em um trabalho com 6 tipos de híbridos, que o comprimento obtido entre eles resultou em plantas com altura entre 235cm e 240cm, com a população de 70.000,00 plantas/ha⁻¹. Nota-se que o comportamento dos híbridos de milho utilizados neste experimento resultaram, em sua última avaliação, em resultados semelhantes, pois a população utilizada foi de 66.666,666 plantas/ha⁻¹ e as maiores médias obtidas entre os dois híbridos foram entre 211,16cm e 221,42cm, sendo possível ressaltar que quanto maior for a população de plantas, maior tende a ser o tamanho das plantas, devido à necessidade da planta por busca de luz.

Já para a variável-resposta diâmetro de colmo, conforme demonstrado na Tabela 3, foram obtidos resultados significativos para as variações híbrido, dose e dose x híbridos nas avaliações realizadas aos 10 e 20 dias após aplicação das doses de Celleron.

Conforme as Figuras 6 e 7, a avaliação que ocorreu aos 10 dias após a aplicação resultou em uma projeção crescente, tendo como ajuste regressões polinomiais, nas quais as doses apresentaram efeitos semelhantes nos dois híbridos, resultando com maior expressão a dose de 2 L/ha⁻¹.

Já para a avaliação realizada aos 20 dias para o híbrido BM, em relação às doses de 1, 3 e 4 L/ha⁻¹, o resultado apresentado foi de diâmetros menores, quando comparado às doses de 0 e 2 L/ha⁻¹, pois a dose de 2 L/ha⁻¹ resultou em um diâmetro maior, quando analisado o híbrido SH. Foi possível avaliar que as doses de 0, 1, e 4 L/ha⁻¹ resultaram em diâmetros maiores, quando comparado às doses de 2 e 3 L/ha⁻¹.

Foi observado (Tabela 3) que as avaliações realizadas à época de 30 e 40 dias após aplicação a variância não foram significativas – não sendo possível a realização de ajuste linear para a variação dose. Além disso, não ocorreu interação entre os fatores dose x híbrido para a avaliação realizada aos 40 dias após a aplicação.

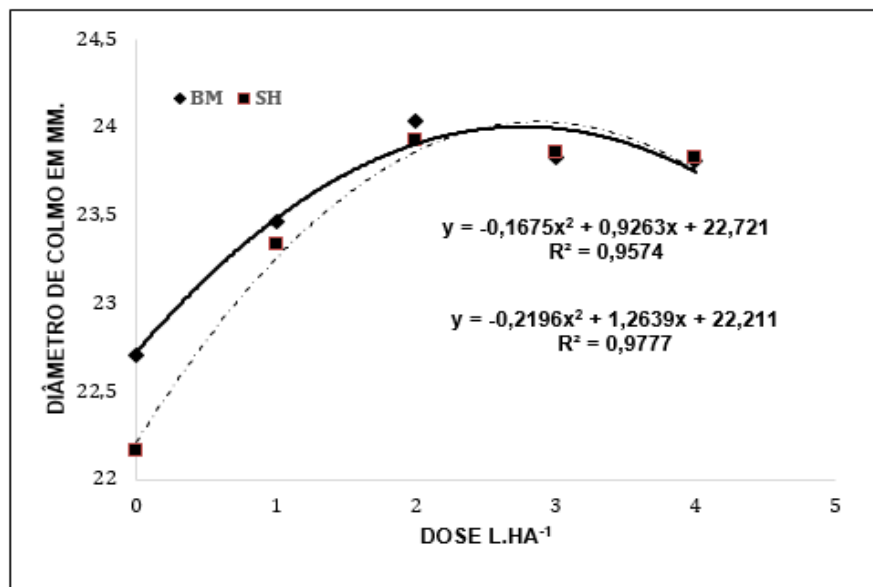


Figura 6. Diâmetro de colmo de híbridos em função de doses de Celleron® após 10 dias da aplicação Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

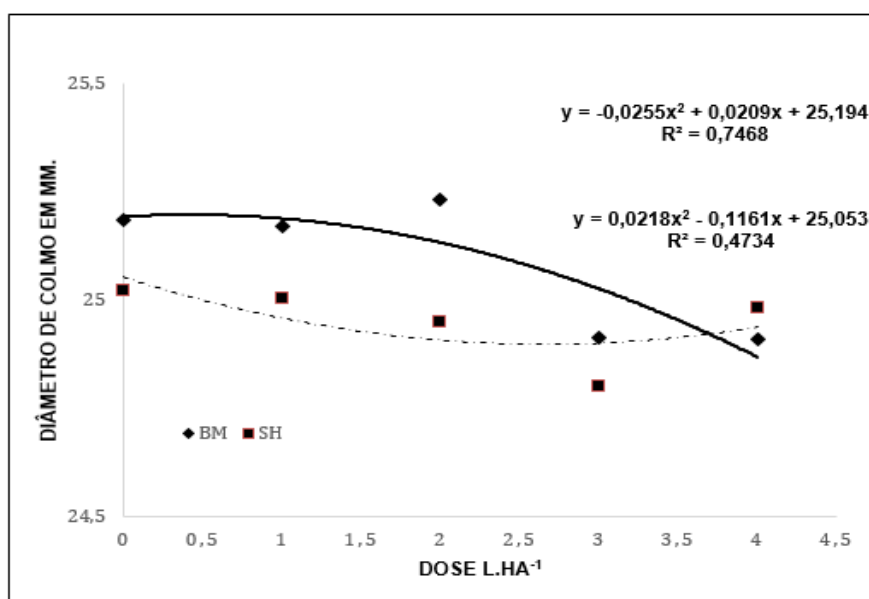


Figura 7. Diâmetro de colmo de híbridos em função de doses de Celleron® após 20 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

Orso (2015) mostrou que a aplicação de ureia via folha obteve maior resultado na dose de 2,5 kg/ha⁻¹, atingindo diâmetro médio de 22,2mm para a cultura de milho. Quando comparado ao presente experimento, é possível observar, na última avaliação realizada aos 30 dias após aplicação, que para os dois híbridos foi possível atingir diâmetros entre 25,4 mm e 26mm.

Orso (2015) destacou que altas doses de nitrogênio via folha podem resultar em um desequilíbrio nas atividades celulares da planta.

Souza *et. al.* (2023) demonstram com a aplicação de bioestimulante via folha na cultura de milho, que a maior média obtida foi de 20,06 mm, mostrando que o uso de um bioestimulante à base de extrato de algas, quando aplicado via folha, possui efeitos significativos para o desenvolvimento de colmo.

Na pesquisa realizada para avaliar o desempenho de milho safrinha mediante a diferentes doses de nitrogênio via folha e solo, Biscaro *et. al.* (2011) não obtiveram resultado significativo sob o desenvolvimento do colmo, quando analisado nas diferentes formas de aplicação de nitrogênio na cultura. Em contra partida, neste experimento, a aplicação de Celleron® via folha resultou em variações entre as doses, quando analisadas ao longo do tempo, sendo possível observar que a dose de 2 L.ha⁻¹. Proporcionou aos dois híbridos o maior diâmetro na última avaliação realizada.

A variável-resposta diâmetro de colmo, apresentou resultados significativos para o desdobramento de híbrido no fator dose, demandando a realização do teste de médias para os híbridos BM e SH, para analisar o desempenho dos híbridos dentro de cada dose de Celleron® (Tabela 6).

Tabela 6. Desdobramento Híbridos BM e SH mediante as diferentes doses para a variável resposta diâmetro de colmo (DC). BM = Híbrido Biomatrix® e SH = Híbrido Santa Helena®.

DC						
10 DAAP			20 DAAP		30 DAAP	
DOSE	BM	SH	BM	SH	BM	SH
0	22,7a	22,16b	25,18a	25,02b	25,38a	25,30a
1	23,46a	23,34b	25,17a	25,00b	25,51a	25,07b
2	24,03a	23,92b	25,23a	24,95b	26,02a	25,44b
3	23,83a	23,85a	24,91a	24,80b	25,43a	24,63b
4	23,8a	23,82a	24,91b	24,98a	25,59a	25,51a
CV(%)	0,55		0,29		1,49	

Fonte: Autor (2024)

A referida tabela enuncia que as maiores médias obtidas para diâmetro de colmo foram as do híbrido BM. Além disso, é possível notar que ambos os híbridos apresentaram maiores médias na dose de 2 L.ha⁻¹.

Albertini (2023) demonstrou que, ao utilizar 5 híbridos de milho em duas populações diferentes que são de 65.000,00 e 78.000,00 plantas.ha⁻¹, houve um acréscimo de peso úmido de planta em função do aumento de diâmetro de colmo entre os diferentes híbridos tendo diâmetros médios de 15,43mm a 17,96 mm.

Nota-se que a população utilizada neste experimento foi de 66.666,66 plantas.ha⁻¹. Com este arranjo e a aplicação de Celleron®, foi possível atingir diâmetros médio de colmo entre 25,44mm e 26,02mm na última avaliação realizada, evidenciando que a dose de 2 L.ha⁻¹ proporcionou, aos dois híbridos, um desempenho superior ao obtido por Albertini (2023), trabalhando como uma população próxima ao utilizada pelo mesmo.

Ao analisar a variável-resposta número de folhas, é possível observar que foram obtidos resultados significativos para as variações híbrido, dose e dose x híbrido para as avaliações realizadas aos 20, 30 e 40 dias após a aplicação das doses de Celleron.

Conforme apresentado pelas Figuras 08, 09 e 10, e para as avaliações realizadas aos 10 dias, não se obteve ajuste estatístico significativo para o fator dose.

Nota-se que para avaliação que ocorreu aos 20 dias após a aplicação, ambos os híbridos possuíram uma crescente em seu número de folhas. Nota-se ainda que a dose de 2 l/ha⁻¹ proporcionou plantas com 11 e 12 folhas sobressaindo-se sob as demais doses, enquanto a dose de 4 L.ha⁻¹ demonstrou um menor desempenho para ambos os híbridos em desenvolvimento foliar.

Aos 30 dias após a aplicação é possível notar que as doses de 1 e 3 L.ha⁻¹ não se diferenciam quando comparadas a testemunha, pois o número de folha mantem-se semelhantes entre os três tratamentos e a dose de 4 L.ha⁻¹ obteve um bom desempenho quando comparada à avaliação realizada aos 20 dias após aplicação, mostrando que o efeito dessa dosagem pode ter tido uma assimilação por parte da planta de forma tardia. Contudo, nota-se que o híbrido BM possui alto desempenho no desenvolvimento foliar nesta etapa, pois a dose que se sobressai é a de 2 L.ha⁻¹.

Aos 40 dias é possível analisar uma crescente dos resultados obtidos entre as doses nos dois híbridos, mostrando que a dose de 4 L.ha⁻¹ resultou em maior enfolhamento por parte dos dois híbridos, ultrapassando o número de folhas, quando comparado à dose de 2 L.ha⁻¹. Já as demais doses 1 e 3, quando comparadas à testemunha, possuem resultados superiores.

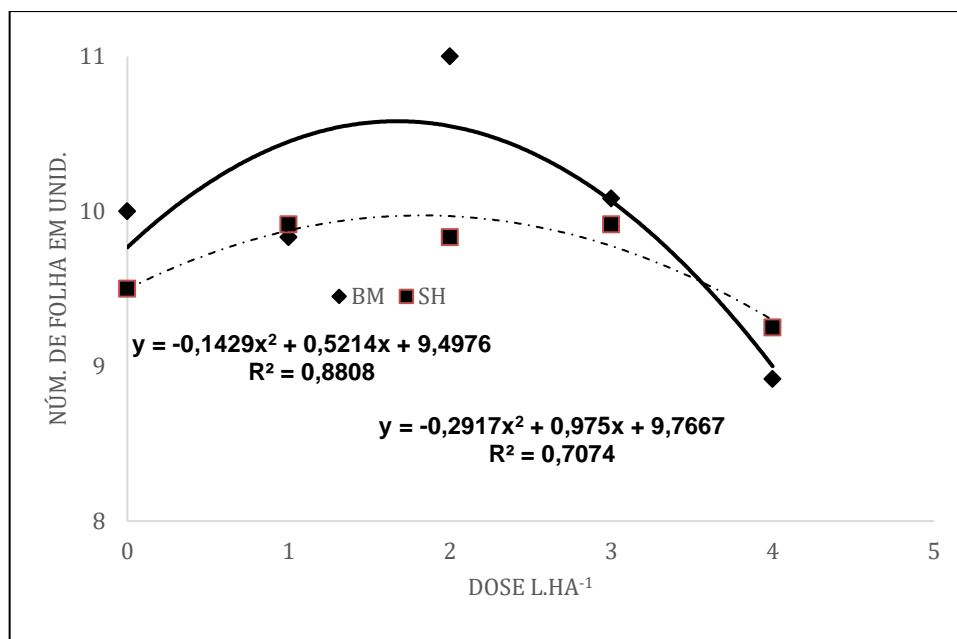


Figura 08. Número de folhas de híbridos em função de doses de Celleron® após 20 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

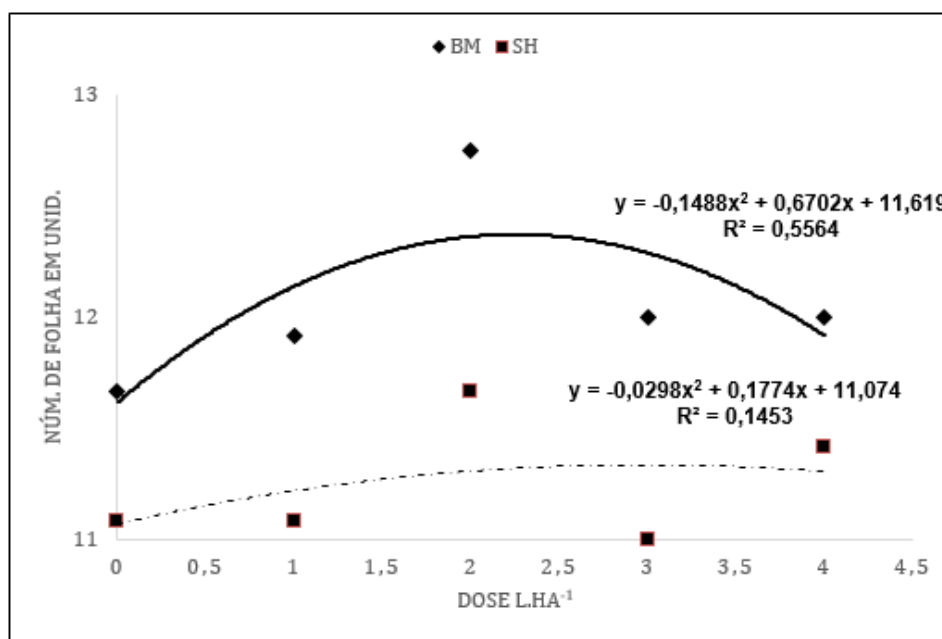


Figura 09. Número de folhas de híbridos em função de doses de Celleron® após 30 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

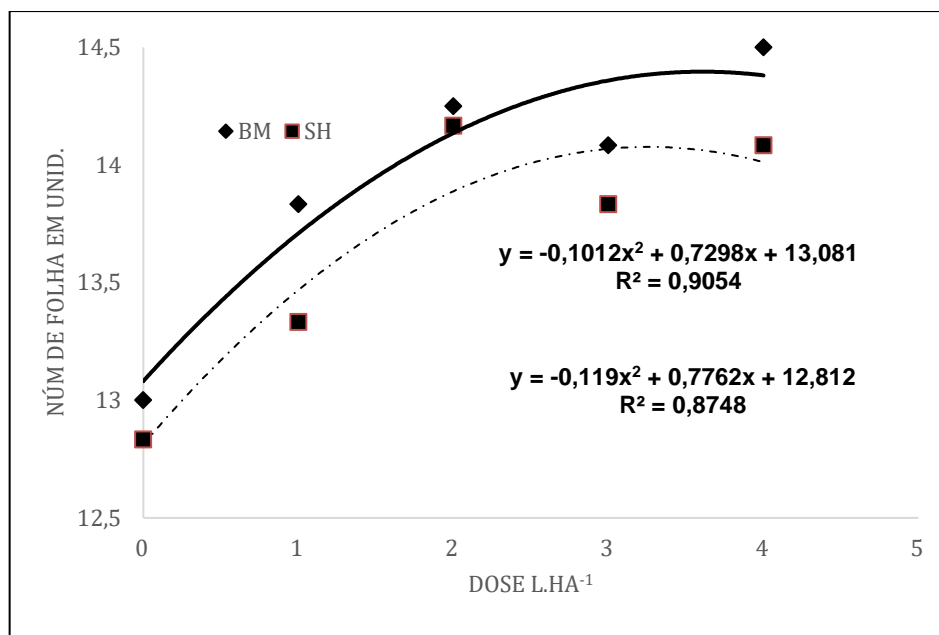


Figura 10. Número de folhas de híbridos em função de doses de Celleron® após 40 dias da aplicação, Elói Mendes-MG. Fonte: Autor (2024).

Fernandes *et. al.* (2016), visando entender o crescimento e a produtividade de milho mediante a influência do parcelamento de diferentes doses de nitrogênio, mostraram que o efeito dos parcelamentos e das doses não foram significativos para o aumento no número de folhas das plantas.

Entretanto, foi possível constatar, no presente experimento, resultados contrários, sendo que a dose de 4 L.ha⁻¹ de Celleron®, em sua avaliação final, proporcionou à planta alto desenvolvimento foliar, quando comparada às demais doses. Tal desempenho pode ser justificado pelo alto teor de nitrogênio contido em sua formulação, que quando fornecido em alta dosagem, via folha, pode desencadear um estímulo para o enfolhamento, fazendo com que o nitrogênio seja fornecido de forma rápida para a planta.

Veloso *et. al.* (2009), sobre índices de área foliar de milho, demonstraram melhores resultados decorrentes às altas doses de adubações nitrogenadas fornecidas via solo, pois obtiveram áreas foliares entre 3,0 cm² e 3,5 cm².

Resultados com índices semelhantes foram obtidos no presente experimento, pois para obter uma área foliar boa, fez-se necessário que o desenvolvimento foliar da planta fosse expressivo. Nota-se que, com as dosagens de 2 L.ha⁻¹ e 4 L.ha⁻¹, foi possível atingir um maior número de folhas por planta para os dois híbridos, favorecendo um possível aumento de área foliar, resultando em plantas com 14 a 15 folhas na última avaliação realizada.

Fernandes *et. al.* (2016), em um experimento com milho sob diferentes dosagens de nitrogênio, as plantas foram avaliadas com 30 dias após a germinação. Resultados satisfatórios foram obtidos sobre o número de folhas presente nas plantas, com relação às doses de nitrogênio, trabalhando com 4 dosagens de N. Foi constatado que os tratamentos com 100mg/dm³ e 150 mg/dm³ resultaram em plantas com 9 e 8 folhas.

Comparando-se aos resultados obtidos no presente experimento, nota-se que à época de 30 dias após aplicação o maior número de folhas obteve-se nas dosagens de 2 e 4 L.ha⁻¹, plantas com 11,4 a 11,6 folhas para híbrido SH e para o híbrido BM 11,8 e 12,6 folhas, apresentando efeito significativo para as doses em trabalho conjunto com a adubação realizada via solo.

A variável-resposta número de folhas apresentou resultados significativos para o desdobramento de híbrido no fator dose, sendo necessário a realização do teste de médias para os híbridos BM e SH, para analisar o desempenho dos híbridos dentro de cada dose de Celleron® (Tabela 7).

Tabela 7. Desdobramento Híbridos BM e SH mediante as diferentes doses para a variável resposta número de folhas (NF). BM = Híbrido Biomatrix® e SH = Híbrido Santa Helena®

NF						
10 DAAP			20 DAAP		30 DAAP	
DOSE	BM	SH	BM	SH	BM	SH
0	8a	8a	10a	9,5b	11,66a	11,08b
1	8,08a	7,5b	9,83b	9,92a	11,91a	11,08b
2	8,83a	8,08b	11a	9,83b	12,75a	11,66b
3	8a	8a	10,08a	9,92b	12a	11b
4	7,91a	8a	8,82a	9,25a	12a	11,42b
CV(%)	3,14		4,57		2,99	

Fonte: Autor, 2024.

Conforme a referida tabela, é possível avaliar que o híbrido BM conseguiu obter melhores médias nas avaliações realizadas nas três épocas, com melhor desempenho para os dois híbridos na dosagem de 2 L.ha⁻¹.

Segundo Deuner *et. al.* (2008) a aplicação de ureia via folha proporciona a dois híbridos de milho um melhor desempenho na formação de sua área foliar, quando comparada à adubação via solo.

No presente experimento, nota-se que, para ambos os híbridos, as dosagens influenciaram em seus números de folhas, quando comparado à testemunha. Entretanto, o híbrido BM possui resposta mais ativa às dosagens de Celleron, quando comparado ao híbrido SH. Nota-se ainda que, com o número médio de folha maior é possível obter maior área foliar, proporcionando à planta maiores benefícios em seu período de desenvolvimento.

5 CONCLUSÕES

As diferentes doses de Celleron® influenciaram no desenvolvimento dos híbridos nos parâmetros comprimento de planta, diâmetro de colmo e número de folhas, tendo a dose de 2 L.ha⁻¹ como àquela que atingiu maiores resultados dentro de cada parâmetro analisado.

Já para os diferentes híbridos, foi possível concluir que ambos tiveram bom desempenho em seu desenvolvimento fenológico. Entretanto, o híbrido Biomatrix® VT PRO 03 se sobressaiu, caracterizado como híbrido 1 e BM, pois obteve melhores resultados e maior desenvolvimento durante o experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTINI, Paulo Cesar. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de diferentes cultivares de milho em função da população de plantas no Oeste Paulista**. 2023. 36 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas Campus de Dracena da Universidade Estadual Paulista. Dracena, 2023.

ALIEVI, Cleonei; ZANÃO, Luiz Antônio. Doses de nitrogênio sobre diferentes populações de milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, v.10, n.4, p.80-95, 2017.

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. Uberlândia, 2016.

BISCARO, Guilherme Augusto. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. Adubação foliar, uréia, Zea mays, **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p.10-19, abr. 2011.

CAIRES, Eduardo Fávero; MILLA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Revista Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 87-95, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília: Conab, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Safra 2023/24 (6º Levantamento abril)**. Brasília: Conab, 2018.

DEUNER, Sidnei *et al.* Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, 2008.

FERNANDES, Josely Dantas; *et al.* Crescimento e produtividade de milho sob influência de parcelamento e doses de nitrogênio. **Revista Espacios**, v. 38, n. 8, set. 2016.

FERREIRA, Alexandre Cunha de Barcellos; *et al.* Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, v. 58, n.1, p.131-138, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

FERTILIZERS ENZYMATIC. **Celleron Folha**. 2024. Disponível em: <https://celleron.com.br/produtos/celleron-folha/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, vol. 74, v.1, n. 829, p. 24-27, 2018.

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

HARPER, James E. **Nitrogen in crop production**. Wisconsin: Roland Hauck, 1984.

KUMAR, Alva Ashok; SIVAPATHAM, Paramasivam; SAJWAM, K.; FARES, Ali. Nitrogen and Irrigation Management Practices to Improve Nitrogen Uptake Efficiency and Minimize Leaching Losses. **Journal of Crop Improvement**, [S. l.], v. 15, p. 369-420, 15 jun. 2006.

MARCHÃO, Robélio Leandro *et al.* Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 93-102, 2005.

MORTATE, Roberto Kennedy; *et al.* Resposta do milho (*Zea mays L.*) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. ISSN 2358-6303.

ORSO, Giovana. **Aplicação foliar de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho**. 2015. 50 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Paraná, Pelotina, 2015.

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, 2007.

SOUZA, Luiz Paulo de *et al.* Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* na cultura do milho. **Zea mays L.; Ascophyllum nodosum; Extrato de algas.**, Research, Society and Development, ano 2023, v. 12, n. 2, ed. 21112240072, p. 1-7, 5 fev. 2023.

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

VELOSO, Marcos Emanuel da Costa *et al.* Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solo de várzea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 1, p. 13-25, 2009.