

EFICIÊNCIA DE BIOESTIMULANTES E FUNGICIDA NOS CARACTERES AGRONÔMICOS E ECONÔMICOS NA CULTURA DO MILHO VERDE

RICARDO FRANCISCHINI¹, ALESSANDRO GUERRA DA SILVA¹
e DAURI JOSÉ TESSMANN²

¹Universidade de Rio Verde, Faculdade de Agronomia, Fazenda Fontes do Saber,
Campus Universitário, Rio Verde-GO, CEP 75900-000 - ricardo@unirv.edu.br, silvaag@yahoo.com.br

²Universidade Estadual de Maringá, Faculdade de Agronomia, Campus Universitário, Maringá-PR, CEP 87030-900,
djteissmann@uem.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.17, n.2, p. 274-286, 2018

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e econômico na cultura do milho verde submetida ao uso de bioestimulantes na presença e ausência de fungicida. Dessa forma, dois experimentos foram conduzidos em anos distintos, em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em arranjo fatorial 4x2. O primeiro fator correspondeu à combinação de bioestimulantes (Ausência, MC Cream, MC Extra, MC Cream+MC Extra) e o segundo fator à presença e ausência de fungicida (piraclostrobina + epoxiconazole). Foi avaliado o peso de espigas verdes, a altura de plantas, diâmetro de colmo, teor de clorofila e severidade de doenças, além da viabilidade econômica dos tratamentos. Os Bioestimulantes, na ausência de fungicida, foram eficientes para aumentar o peso das espigas verdes, altura de plantas, e o teor de clorofila. Na presença do fungicida os bioestimulantes aumentaram o diâmetro de colmo e reduziram a severidade de doenças. Os investimentos em insumos elevaram os custos de produção, porém a rentabilidade foi compensada pelo aumento da renda bruta. Em situação de baixa disponibilidade hídrica, o bioestimulante MC Extra foi o mais viável economicamente para a cultura do milho verde.

Palavras-chave: fitossanidade, produtividade, renda líquida, *Zea mays* L.

EFFICIENCY OF BIOSTIMULANTS AND FUNGICIDE IN THE AGRONOMIC AND ECONOMIC CHARACTERS OF GREEN CORN

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the agronomic and economic performance of the green corn crop, subjected to the use of biostimulants in the presence and absence of fungicide. Two experiments were conducted in different years using a randomized block design with three replications, in a 4x2 factorial arrangement. The first factor corresponded to the combination of biostimulants (Absence, MC Cream, MC Extra, MC Cream + MC Extra) and the second factor was the presence and absence of fungicide (pyraclostrobin + epoxiconazole). Green ear weight, plant height, stem diameter, chlorophyll content and severity of diseases were evaluated, as well as the economic viability of the treatments. In the absence of fungicide, biostimulants were efficient to increase the green ear weight, plant height, and chlorophyll content. In the presence of the fungicide, biostimulants increased stem diameter and reduced disease severity. Investments in inputs increased production costs, but profitability was offset by the increase in gross income. In a situation of low water availability, the biostimulant MC Extra was the most economically viable for the green maize crop.

Keywords: plant health, productivity, net income, *Zea mays* L.

O milho é um dos cereais mais produzidos no Brasil e no mundo devido à sua larga utilização na alimentação humana e animal além da crescente demanda pelas agroindústrias. O agronegócio do milho é a sexta atividade de maior geração de renda na economia agropecuária nacional (Conab, 2016). Dentro deste complexo encontra-se a cadeia do milho verde, caracterizada como uma atividade regionalizada, com geração de produto com alto valor agregado, além de possuir amplo mercado consumidor. A demanda por este produto se dá por todo o ano (Alves et al., 2004), sendo consumido como grãos verdes cozidos ou processados.

A produção de milho verde está restrita a pequenos e médios produtores rurais, que fazem ainda uso de pouca tecnologia na condução da atividade. Por isso, o rendimento atual não expressa o potencial que a atividade pode alcançar no campo. O uso de insumos agrícolas na produção agrícola, como os bioestimulantes e fungicidas, pode incrementar ganhos em produtividade e contribuir para o incremento da renda do produtor de milho verde. Em outras culturas como soja, milho grão, horticultura e floricultura esses insumos se mostraram eficientes no desenvolvimento dos vegetais, no crescimento radicular e no incremento em produtividade (Santos et al., 2013; Bulgari et al., 2015).

Os bioestimulantes vêm sendo utilizados em várias culturas, como a soja e o milho, entretanto na cultura do milho verde seu uso ainda carece de estudos que comprovem sua eficiência em características agronômicas da cultura. Em algumas culturas observou-se que esses produtos promovem alterações fisiológicas e estruturais na planta, que proporcionam aumento no rendimento e a qualidade da lavoura (Santos et al., 2013).

Os bioestimulantes podem ser sintéticos ou naturais e são compostos por substâncias como hormônios vegetais, macro e micronutrientes, aminoácidos,

proteínas e até micro-organismos (Calvo et al., 2014). Dessa forma, os bioestimulantes podem ser definidos pela sua composição e modo de ação, ou apenas pelo seu impacto na planta (Yakhin et al., 2017). Segundo Du Jardin (2015), sua definição está ligada às funções que os bioestimulantes exercem nas plantas bem como o resultado final sobre o rendimento da cultura.

Em relação à sanidade vegetal, doenças foliares são a maior preocupação no cultivo de milho verde. Sua incidência na folha reduz a área fotossintética e, conseqüentemente, afeta negativamente o enchimento de grãos e a produtividade final da cultura (White, 1999). Para o controle de doenças podem ser adotadas medidas de manejo da cultura como uso de híbridos resistentes, rotação de culturas, manejos de palhada e de fungicidas. Este último é o mais recomendado em função da sua ação direta no patógeno, possibilitando a redução de inoculo e, conseqüentemente, futuras infecções, além de proporcionar incrementos significativos no peso das espigas verdes, na biomassa e na produtividade da cultura (Wise & Mueller, 2011; Manfroi et al., 2016).

Assim, os bioestimulantes e os fungicidas são insumos que irão potencializar as atividades bioquímicas e fisiológicas da planta além de proporcionar maior sanidade foliar. Dessa forma, poderão auxiliar a planta de milho a expressar seu potencial de produção e contribuir para aumentos de rendimento. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características agronômicas e a rentabilidade econômica da cultura do milho verde em função do uso de bioestimulantes e de fungicida.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos a campo, em Rio Verde-GO (17,783255 S; 50,958878 W; e 715 m de

altitude), em Latossolo-Vermelho distroférrico, nas safras 2015 e 2016. As análises do solo, para os respectivos anos agrícolas, na camada de 0 a 20 cm foram caracterizadas por: 17,33 e 18,10 gkg⁻¹ de matéria orgânica; 43 e 36% de saturação de base; pH (CaCl₂): 4,93 e 4,88; P:23,6 e 19,6 mg dm⁻³; K: 191,0 e 74,1 mg dm⁻³; Ca: 1,76 e 1,81 cmol_c dm⁻³; Mg: 1,01 e 0,63 cmol_c dm⁻³; H+Al: 4,60 e 4,60 cmol_c dm⁻³; S:3,40 e 2,64 cmol_c dm⁻³; CTC: 8,02 e 7,26 cmol_c dm⁻³; e 38, 08 e 54% de areia, silte e argila, respectivamente.

As variações de temperatura média do ar e do volume de precipitação mensal, durante a condução do experimento estão apresentadas na Figura 1. Durante o primeiro ano agrícola houve a necessidade de irrigação. Para manter a capacidade de campo e atender à necessidade hídrica da cultura, que é de cerca de 600 mm (Magalhães & Durães, 2006), foi utilizada irrigação por aspersão, com turno de rega a cada três dias e em média por 4 h, com lâmina de 10 mm hora⁻¹. No

segundo ano, a precipitação foi suficiente para atender a demanda hídrica da cultura.

Para os experimentos foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com três repetições. Foram avaliadas quatro formas de utilização de dois bioestimulantes (sem bioestimulante, MC Cream, MC Extra, MC Cream associado com MC Extra) submetidos à presença e ausência de fungicida (com e sem). As composições dos bioestimulantes estão apresentadas na Tabela 1. Para todos os bioestimulantes empregados foi utilizada a dose 1,0 L ha⁻¹, aplicados via foliar aos 35 dias após emergência (DAE). O fungicida (piraclostrobina + epoxiconazole, 133 + 50 g L⁻¹ i.a.) foi aplicado aos 45 DAE, na dose de 0,75 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas com o uso de pulverizador costal pressurizado por CO₂ com barra de 3,0 m de largura, com três bicos tipo leque, regulado a 40 lib pol⁻² proporcionando volume de calda de 150 L ha⁻¹.

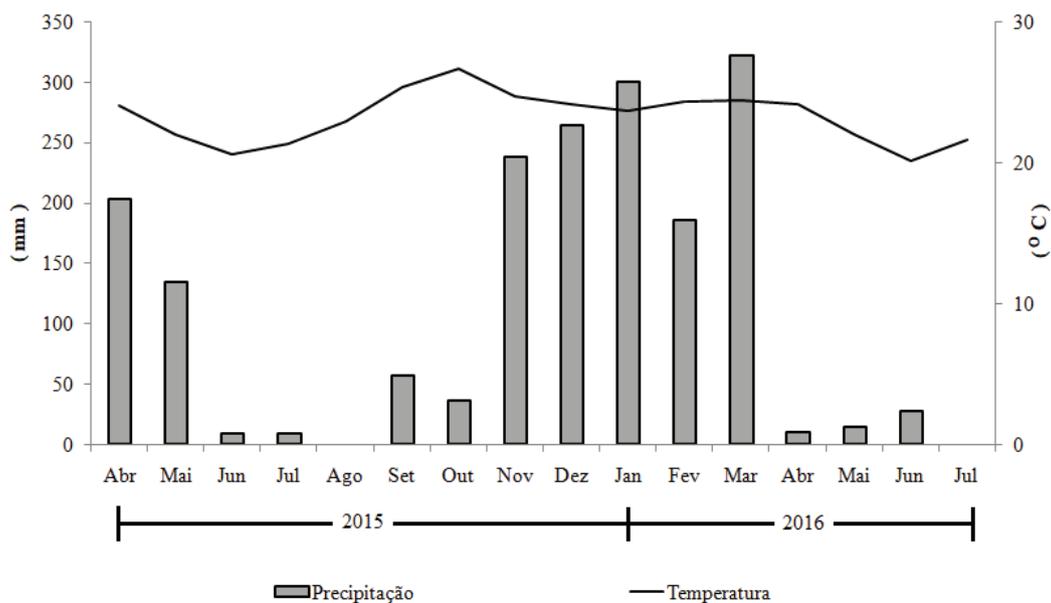


Figura 1. Valores de temperaturas médias e precipitações ocorridas durante a condução dos ensaios com a cultura do milho verde, no período de abril/2015 a julho/2016, em Rio Verde – GO. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2016).

Tabela 1. Características e composição dos bioestimulantes utilizados no experimento.

	Bioestimulantes	
	MC Cream	MC Extra
Composição:		
Hormônios	auxina, giberelina, citocinina	auxina e citocinina
Macronutrientes*	K ₂ O, Mg	N (10%), K ₂ O (20%) e C (20%)
Micronutrientes	Mn, Zn, B	Zn
Betaínas	presentes	presentes
Aminoácidos	presentes	presentes
Proteínas	não presentes	presentes

*O N e o K₂O são solúveis em água e o C (orgânico total).

Nos dois experimentos foi utilizado o híbrido AG1051 (híbrido duplo, precoce de grãos dentados e coloração amarela), desenvolvido para a produção de milho verde, silagem e grãos. As sementes do primeiro e do segundo experimento ocorreram no dia 05 de maio de 2015 e 05 de março de 2016, respectivamente. Em ambos os experimentos a semeadura foi manual, colocando-se quatro sementes por metro. Aos 10 DAE, foi feito desbaste para uma população final de 40.000 plantas por ha⁻¹. As sementes foram tratadas com inseticida (Imidacloprido + tiodicarbe; 150 + 450 g L⁻¹ do i.a.) na dose de 350 ml ha⁻¹. Foram utilizados 450 kg ha⁻¹ de 08-20-18 como adubação de semeadura, distribuída mecanicamente no sulco de plantio.

Cada parcela foi constituída por seis linhas de 12,0 m de comprimento e com espaçamento entrelinhas de 0,9 m. As avaliações foram realizadas nas duas fileiras centrais, desconsiderando 3,0 m de cada extremidade, portanto uma área útil de 10,8 m².

Os tratos culturais foram os mesmos para os dois anos e realizados conforme a necessidade da cultura. Foram utilizados em pós-emergência os herbicidas atrazina (400 g L⁻¹ i.a.) e tembotriona (420 g L⁻¹ i.a.), nas doses de 5,0 L ha⁻¹ e 180 ml ha⁻¹, respectivamente, aos 20 DAE, para o controle de plantas de folhas largas e estreitas. Foram realizadas duas apli-

cações do inseticida flubendiamida (480 g L⁻¹ i.a.), na dose de 150 ml ha⁻¹, para controle de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Aos 35 DAE foi feita aplicação a lanço de 220 Kg ha⁻¹ de uréia para obter 100 Kg de N ha⁻¹, quando as plantas se encontravam com sete folhas completamente desenvolvidas. A colheita das espigas verdes foi realizada de forma manual, quando a maioria das plantas estava no estágio de grãos pastosos, com aproximadamente 90 DAE.

No momento da colheita foi avaliado o peso de espigas verdes (colheita das espigas verdes e pesadas em balança digital, com peso estimado em toneladas por hectare), altura de plantas (medição do colo da planta até a extremidade do pendão) e diâmetro do colmo (medição do diâmetro de colmo, na inserção da espiga mais desenvolvida, com uso de um paquímetro digital). O teor de clorofila foi determinado aos 50 DAE, com realização de duas leituras em partes distintas da folha da espiga, com o uso de clorômetro digital Konica Minolta (SPAD – 502 Plus). A severidade de doenças foi avaliada aos 60 DAE, com avaliação visual na folha da primeira espiga, no pendoamento, atribuindo valores de 0 a 100% em função da área foliar lesionada, conforme escala de notas apresentada pela Agrocerec (1996). As notas de severidade em cada parcela foram transformadas em porcentagem de área foliar lesionada. Todas as ava-

liações foram realizadas em dez plantas escolhidas aleatoriamente na parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando constatada significância foi empregado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação das médias entre os tratamentos. Foi utilizado o software estatístico SISVAR para o teste de comparação de médias.

Para determinação dos custos de cada tratamento (T_i) foi utilizado o conceito de custo operacional, descrito por Matsunaga et al. (1976), calculados da seguinte forma: a) custo operacional efetivo do tratamento (COE_i), que compreende todas as despesas explícitas ou aquelas em que ocorrerão gastos monetários, como as despesas com defensivos, sementes, fertilizantes e outros; a colheita do milho verde foi determinada de acordo com o mercado local, e feita pelos próprios compradores da região; b) o custo operacional total (COT_i) do tratamento, que compreende o COE acrescido dos gastos com as depreciações, os encargos sociais (33% sobre despesas com mão de obra), encargos financeiros (2,2% sobre a receita bruta total), assistência técnica (equivalente a uma saca de soja por hectare, cotada no mercado local) e a remuneração do empresário rural; e c) o custo total do tratamento (CT_i), que é o resultado da soma entre o COT e os custos de oportunidade do capital (tratores, pulverizadores e semeadoras) e da terra empregados no processo produtivo.

Os indicadores de análise de resultados de rentabilidade para os tratamentos utilizados no trabalho foram, segundo Martin et al. (1998): a) receita bruta total (RBT_i) do tratamento, obtida com a venda da produção de espigas verdes, que é o resultado do produto entre a quantidade colhida em cada tratamento (Ye_i), em ton ha^{-1} , e o preço de venda no mercado (Pv), em R\$ ton^{-1} , dada pela seguinte expressão: RBT_i

= $Ye_i * Pv$, em R\$ ha^{-1} ; b) receita líquida operacional (RLO_i) de cada tratamento: é o resultado da diferença entre a RBT_i e o custo operacional total (COT_i) em cada tratamento, obtida pela seguinte expressão: $RLO_i = RBT_i - COT_i$; e c) renda líquida total (RLT_i) de cada tratamento: lucro líquido, determinado como a diferença entre a RBT e o CT, como sendo: $RLT_i = RBT_i - CT_i$.

Os preços dos insumos foram obtidos no mercado de Rio Verde-GO, assim como o preço de venda do milho verde que estava cotado em R\$ 400,00 ton^{-1} de espigas verdes nas épocas das colheitas das duas safras. Para a análise econômica não foram empregados testes estatísticos. O tratamento viável economicamente é aquele que apresentar lucro operacional positivo ($RLT > 0$ e $RLO > 0$).

Resultados e Discussão

Os resultados evidenciaram ocorrência de interação significativa ($p \leq 0,05$) entre os efeitos dos bioestimulantes e fungicida para as características peso das espigas verdes, altura de plantas, teor de clorofila e severidade de doenças (Tabela 2). Para a característica diâmetro de colmo houve influência da aplicação de bioestimulantes e fungicida isoladamente.

As plantas que receberam apenas os bioestimulantes, no primeiro ano agrícola, apresentaram maior peso de espigas verdes, quando comparadas à testemunha (Tabela 3). O MC Extra sem fungicida foi superior ao tratamento em que lhe foi acrescentado o defensivo, em 1,0 tonelada ha^{-1} , cerca de 9,3%. A aplicação de ambos os bioestimulantes, na ausência do fungicida, proporcionou aumento de 2,5 toneladas ha^{-1} , cerca de 26% no peso final das espigas verdes, em relação ao que recebeu o defensivo. A pulverização do fungicida, ocorrida alguns dias após os bio-

Tabela 2. Análise de variância conjunta para peso de espigas verdes (PES), altura de plantas (APL), diâmetro de colmo (DC), teor de clorofila (SPAD) e severidade de doenças (SEV), avaliados após uso de bioestimulantes na presença e ausência de fungicida na cultura do milho verde, nas safras 2015 e 2016.

FV	GL	Quadrados Médios				
		PES (ton ha ⁻¹)	APL (m)	DC (cm)	SPAD	SEV (%)
--- Safra 2015 ---						
Bioestimulantes (B)	3	671,9 **	0,006 ^{ns}	0,13 **	0,48 ^{ns}	57,15 *
Fungicida (F)	1	2754,4 *	0,002 ^{ns}	0,13 **	9,54 **	5,04 ^{ns}
B x F	3	967,8 *	0,102 *	0,04 ^{ns}	25,91 *	44,71 **
Blocos	2	5,8	0,007	0,05	4,98	5,54
Resíduo	14					
CV (%)		4,74	4,84	5,95	2,42	9,86
Média geral		10,70	2,00	2,57	45,32	33,46
--- Safra 2016 ---						
Bioestimulantes (B)	3	251,6 ^{ns}	0,017 **	0,04 ^{ns}	7,15 **	12,01 ^{ns}
Fungicida (F)	1	13,5 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,09 ^{ns}	10,85 **	12,62 ^{ns}
B x F	3	5148,9 ^{ns}	0,016 **	0,04 ^{ns}	9,94 **	6,62 ^{ns}
Blocos	2	4448,4	0,007	0,25	0,64	2,48
Resíduo	14					
CV (%)		14,10	3,33	5,54	3,52	74,03
Média geral		12,35	1,98	4,64	41,75	2,88

^{ns}, * e **: não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade, pelo Teste F.

estimulantes, pode ter diminuído o efeito destes no metabolismo vegetal.

Esse ganho de peso também está associado à presença de hormônios nos bioestimulantes. Estas substâncias químicas atuam na divisão, no alongamento e na diferenciação celular. A citocinina é o hormônio regulador da divisão celular e do desenvolvimento da planta. Uma função importante deste hormônio é sua atuação como influenciador na mobilidade de nutrientes de parte das plantas para as folhas, o chamado fonte-dreno. Essa distribuição é importante para a produção de fotoassimilados e enchimento dos grãos (Taiz et al., 2017). É importante destacar que plantas bem nutridas regulam os níveis de citocinina, de tal forma que o nutriente influencia diretamente a concentração deste hormônio na planta.

Na presença do fungicida, tanto o uso de MC Cream quanto o de MC Extra incrementou ganhos de peso das espigas verdes. O uso conjunto de MC Cream e MC Extra com o defensivo não foi eficiente para aumentar peso das espigas. Essa diferença pode ser atribuída à fitotoxicidade celular causada pelo excesso de substâncias aplicadas no vegetal, como os produtos constantes nos bioestimulantes, o defensivo e o adjuvante. Essa alta concentração pode ter levado a um desbalanço hormonal, reduzindo os processos fisiológicos, como a divisão, o alongamento celular e a absorção de outros nutrientes e, por conseguinte, a redução da produtividade (Lima et al., 2004; Vollet, 2006).

Na safra de 2015, a presença do MC Extra proporcionou maior ganho de peso para as espigas verdes com e sem fungicida. A aplicação do bioes-

Tabela 3. Valores médios para peso de espigas verdes (PES), altura de plantas (APL), teor de clorofila (SPAD) e severidade de doenças (SEV), avaliados após a aplicação de bioestimulantes na presença (Com) e na ausência (Sem) de fungicida, na cultura do milho verde, nas safras 2015 e 2016.

Bioestimulantes	Fungicida					
	Com	Sem	Média	Com	Sem	Média
--- Safra 2015 ---						
--- PES (ton ha ⁻¹) ---						
MC Cream	10,3 abA	10,4 abA	10,4	11,1 aA	13,8 aA	12,5
MC Extra	10,8 a B	11,8 a A	11,3	13,5 aA	10,8 aA	12,2
MCCream+MCEXtra	9,3 bB	11,8 a A	10,6	12,3 aA	11,7 aA	12,0
Sem	10,3 abA	10,3 bA	10,3	12,6 aA	11,7 aA	12,2
Média	10,2	11,1	10,7	12,4	12,0	12,2
CV (%)	4,74			13,1		
--- APL (m) ---						
MC Cream	2,07 aA	1,88 bB	1,98	1,89 bA	2,01 aA	1,95
MC Extra	1,89 aB	2,20 a A	2,05	2,07 a A	1,95 aB	2,01
MCCream+MCEXtra	1,92 aB	2,10 abA	2,01	2,03 abA	2,06 aA	2,05
Sem	2,10 aA	1,88 bB	1,99	1,90 bA	1,96 aA	1,93
Média	2,00	2,01	2,01	1,97	2,00	1,99
CV (%)	4,84			3,33		
--- SPAD ---						
MC Cream	43,7 cB	47,4 aA	45,6	39,8 bA	41,2 aA	40,5
MC Extra	45,2 bcA	45,4 abA	45,3	42,4 abA	42,1 aA	42,3
MCCream+MCEXtra	46,4 abA	43,5 bcB	45,0	45,3 aA	40,6 aB	43,0
Sem	48,5 aA	42,5 cB	45,5	42,2 abA	40,4 aA	41,3
Média	46,0	44,7	45,4	42,4	41,1	41,8
CV (%)	2,42			3,52		
--- SEV ---						
MC Cream	38,3 bB	29,3 aA	33,8	22,7 aA	18,0 aA	20,4
MC Extra	33,7 abA	35,0 aA	34,4	14,7 aA	12,0 aA	13,4
MCCream+MCEXtra	27,7 a A	30,7 aA	29,2	27,0 aA	19,0 aA	23,0
Sem	36,0 bA	37,0 aA	36,5	22,0 aA	23,0 aA	22,5
Média	33,9	33,0	33,5	21,6	18,0	19,8
CV (%)	9,86			50,4		

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

timulantes em ambiente com pouca umidade, pois a lâmina aplicada nesta safra não atendia totalmente a necessidade hídrica da cultura, auxiliou o desenvolvimento da planta de milho, principalmente pela presença de substâncias osmoprotetoras, como as betaínas. Esses elementos constituem um osmólito (Vollet, 2006) que preserva a integridade celular, mesmo em ambiente com estresse abiótico, mantendo a regula-

ção osmótica. Além disso, permitiu ao vegetal manter suas atividades fisiológicas vitais e produzindo fotoassimilados (Yang et al., 2003), o que representou essa elevação do peso das espigas.

Outro fator que pode ter contribuído para o maior peso de espigas verdes com o uso do MC Extra foi a concentração de potássio no produto. O nutriente atua na ativação enzimática e síntese protéica nos

vegetais. Além disso, atua na regulação do potencial osmótico e na abertura e fechamento dos estômatos, interferindo diretamente na fotossíntese. Na presença deste elemento, os estômatos se abrem regularmente, há maior entrada de CO₂ em maior intensidade fotossintética, incrementando o rendimento (Marschner, 2011). A planta de milho, principalmente para a produção de silagem, apresenta elevada demanda por nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. Portanto, a presença de N e K no MC Extra pode ter beneficiado nutricionalmente a cultura, o que favoreceu acréscimos no peso das espigas verdes.

Em 2016, não houve efeito dos bioestimulantes e do fungicida no ganho de peso das espigas verdes. Possivelmente, neste ano agrícola as plantas sofreram menor estresse abiótico, o que não permitiu evidenciar efeito dos bioestimulantes na cultura. Essa condição pode ter minimizado a ação do bioestimulante no vegetal. Nas condições da safra de 2015, quando as plantas de milho foram tratadas com os bioestimulantes, elas foram condicionadas a uma maior capacidade de enfrentar o ambiente adverso, como a deficiência hídrica, onde se verificou o efeito do tratamento.

Os resultados evidenciaram ainda que o MC Extra e a associação com MC Cream, na ausência de fungicida, no primeiro ano agrícola, proporcionaram maior altura de planta em relação ao tratamento sem os fatores. Também foram superiores aos que receberam fungicida. Na presença do fungicida, os tratamentos não diferiram entre si.

Na segunda safra os resultados evidenciaram que o MC Extra associado com fungicida aumentou o porte da planta (Tabela 3). Isto é desejável à cultura do milho verde, pois o caule acumula nutrientes (Magalhães & Durães, 2006), que futuramente serão translocados para o enchimento dos grãos. Além disso, após a colheita das espigas o produtor utiliza os

restos culturais para a alimentação animal (Albuquerque et al., 2008). O crescimento da parte aérea está relacionado à presença de citocinina e auxinas, que promovem o crescimento celular pela diferenciação de células meristemáticas (Taiz et al., 2017), hormônios presentes na composição do MC Extra.

Os resultados, em ambos os anos, evidenciaram que o teor de clorofila foi elevado pelo uso dos bioestimulantes e fungicida (Tabela 3). Na presença do fungicida o MC Extra acrescido do MC Cream elevou o índice SPAD nas plantas de milho verde. Os resultados sugerem que os bioestimulantes podem ter contribuído para incrementar os teores de clorofila, principalmente pela presença da citocinina, responsável por elevar a maturação dos cloroplastos e manter as plantas verdes por mais tempo (Taiz et al., 2017). A participação do fungicida pode ter atuado para reduzir a pressão de doenças nas folhas do milho. O controle de feosféria e cercosporiose, doenças foliares que ocorreram na cultura durante a condução dos experimentos, proporcionou um aumento da área fotossintética da folha. Esse fato implicou na elevação da concentração dos cloroplastos nas folhas e favoreceu a produção de fotoassimilados e o enchimento dos grãos.

No primeiro ano agrícola, os tratamentos com o bioestimulante MC Extra e em associação com MC Extra acrescido do MC Cream, ambos na presença do fungicida, mostraram-se mais eficientes para reduzir o nível de severidade. Porém, não houve diferença quando não se aplicou o fungicida. O bioestimulante MC Cream foi mais eficiente quando aplicado sem defensivo, ainda que sem o fungicida não diferisse da testemunha.

Sem a presença de bioestimulantes, o uso de fungicida não influenciou a severidade de doenças na cultura do milho verde. A ausência de efeito pode ter

ocorrido devido ao fato do defensivo não ser específico para as doenças que ocorreram na cultura ou o tempo de aplicação não ter sido o mais apropriado. Gonçalves et al. (2012) destacaram que o maior efeito do produto no controle de fitopatógenos está condicionado ao momento correto de aplicação.

Apesar de o fungicida não ter tido o efeito desejado no controle das doenças, o uso de defensivo não pode ser desprezado. Por apresentar baixo custo e impactar significativamente o resultado final da cultura, a aplicação de fungicida deve sempre ser recomendada, principalmente quando as condições forem favoráveis ao aparecimento de doenças, que podem afetar o rendimento final (Gonçalves et al., 2012).

Os bioestimulantes MC Cream e MC Extra promoveram maior espessamento do caule nas plantas, na safra 2015, em relação à testemunha (Tabela 4). Outros trabalhos também comprovaram o efeito de bioestimulantes no espessamento do colmo em relação à testemunha, como descreveu Oliveira et al. (2016). O diâmetro de colmo é um fator que confere resistência ao acamamento e, assim, é desejável que plantas de milho tenham maior diâmetro, evitando o

quebramento e prejudicando o rendimento da cultura (Silva et al., 2014).

Desta forma, o uso do bioestimulante MC Extra e também em associação com MC Cream acrescido de fungicida demonstrou ser favorável ao melhor desempenho da cultura do milho verde e resultar em um acréscimo significativo no peso de espigas verdes. Contudo, a parte econômica é interessante para que o produtor saiba qual o retorno que estes produtos poderão proporcionar à atividade no campo.

Para a análise econômica, foram levantados os custos de produção de milho verde nas duas safras agrícolas (Tabela 5). As aplicações de fungicida e bioestimulantes na cultura do milho verde elevaram os custos de produção em relação à testemunha, proporcionando um aumento, por hectare, de R\$158,00 (4,0%) e R\$163,44 (3,8%), para as safras de 2015 e 2016, respectivamente.

Os investimentos em tecnologia e o aumento no uso de insumos elevaram os custos, do segundo ano agrícola, em cerca de 9,6%. Os resultados demonstraram que apesar das despesas terem sido mais

Tabela 4. Valores médios de diâmetro de colmo (DC) avaliados após a aplicação de bioestimulantes na presença (Com) e na ausência (Sem) de fungicida, na cultura do milho verde, nas safras 2015 e 2016.

Bioestimulantes	Fungicidas					
	Com	Sem	Média	Com	Sem	Média
	--- Safra 2015 ---			--- Safra 2016 ---		
	--- DC (cm) ---					
MC Cream	2,73	2,79	2,76 a	4,45 aA	4,81 aA	4,63
MC Extra	2,56	2,68	2,62 ab	4,72 aA	4,72 aA	4,72
MCCream+MCEXtra	2,44	2,46	2,45 b	4,63 aA	4,73 aA	4,68
Sem	2,26	2,66	2,46 b	4,51 aA	4,56 aA	4,54
Média	2,50 B	2,65 A	2,58	4,58	4,71	4,64
CV (%)	5,95			5,54		

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores de custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e custo total (CT) para os tratamentos na cultura do milho verde, nas safras agrícolas de 2015 e 2016.

Tratamentos	COE	COT	CT
--- Safra 2015 ---			
		--- R\$ ha ⁻¹ ---	
MC Cream + MC Extra + Fungicida	3.057,99	3.677,33	4.098,66
MC Cream + MC Extra	2.975,49	3.624,14	4.045,47
MC Extra + Fungicida	2.946,79	3.578,48	3.999,81
MC Cream + Fungicida	2.925,19	3.547,98	3.969,31
MC Extra	2.864,29	3.503,36	3.924,69
MC Cream	2.842,69	3.459,53	3.880,86
Fungicida	2.813,99	3.427,02	3.848,35
Testemunha	2.731,49	3.336,80	3.758,13
Média	2.894,74	3.519,33	3.940,66
--- Safra 2016 ---			
		--- R\$ ha ⁻¹ ---	
MC Cream + MC Extra + Fungicida	3.447,35	4.100,76	4.522,09
MC Cream + MC Extra	3.354,85	4.036,69	4.458,02
MC Extra + Fungicida	3.336,15	4.001,90	4.423,23
MC Cream + Fungicida	3.314,55	3.971,41	4.392,74
MC Extra	3.243,65	3.915,92	4.337,25
MC Cream	3.222,05	3.872,09	4.293,42
Fungicida	3.203,35	3.850,45	4.271,78
Testemunha	3.110,85	3.749,35	4.170,68
Média	3.279,10	3.937,32	4.358,65

altas os rendimentos também foram mais elevados no segundo ano agrícola, o que trouxe melhor retorno à atividade (Tabela 6).

O bioestimulante MC Extra aplicado isoladamente ou em associação com o MC Cream, na safra 2015, foi o que apresentou melhor desempenho econômico comparado aos demais tratamentos. Em relação à testemunha, o uso de MC Extra promoveu um retorno líquido de R\$433,44 ha⁻¹ e quando associado ao MC Cream de R\$312,66 ha⁻¹. A exceção nesta safra foi o tratamento que empregou todos os produtos (MC Cream + MC Extra + fungicida), que teve rendimento inferior, perdendo 1,0 ton ha⁻¹ em relação à testemunha, o que impactou negativamente na renda líquida. Contudo, apresentou RLO positiva, o que condicionou o pagamento de todos os produtos

utilizados, e todas as despesas com depreciação e encargos financeiros e sociais.

Em ambas as safras, os tratamentos em que foram utilizados fungicidas apresentaram retornos econômicos menores que da testemunha, pois a utilização deste insumo elevou os custos de produção na cultura do milho verde. Contudo, a aplicação deste insumo é um seguro para a lavoura e a despesa a mais é proteção contra fitopatógenos que poderiam incidir na lavoura e reduzir a produção final, afetando ainda mais a renda na atividade. Desta forma, recomenda-se empregar o produto na cultura.

Investimentos em insumos que aumentam a produtividade são importantes, pois a rentabilidade econômica está diretamente relacionada ao rendimento da lavoura. Dado que os bioestimulantes aumenta-

Tabela 6. Valores de rendimento de espigas verdes (RND, em Ton ha⁻¹), receita bruta total (RBT, em R\$ ha⁻¹), renda líquida total (RLT, em R\$ ha⁻¹) e renda líquida operacional (RLO, em R\$ ha⁻¹) para os tratamentos na cultura de milho verde, nas safras 2015 e 2016.

Tratamentos	RND	RBT	RLT	RLO
--- Safra 2015 ---				
MC Cream+MCEXtra+fungicida	9,3	3.720,00	-378,66	42,67
MC Cream + MC Extra	11,8	4.720,00	674,53	1.095,86
MC Extra + fungicida	10,8	4.320,00	320,19	741,52
MC Cream + fungicida	10,3	4.120,00	150,69	572,02
MC Extra	11,8	4.720,00	795,31	1.216,64
MC Cream	10,4	4.160,00	279,14	700,47
Fungicida	10,3	4.120,00	271,65	692,98
Testemunha	10,3	4.120,00	361,87	783,20
Média	10,6	4.240,00	299,34	720,67
--- Safra 2016 ---				
MC Cream+MCEXtra+fungicida	12,2	4.880,00	327,91	779,24
MC Cream + MC Extra	12,2	4.880,00	421,98	843,31
MC Extra + fungicida	12,2	4.880,00	456,77	878,10
MC Cream + fungicida	12,2	4.880,00	487,26	908,59
MC Extra	12,2	4.880,00	542,75	964,08
MC Cream	12,2	4.880,00	586,58	1.007,91
Fungicida	12,2	4.880,00	608,22	1.029,55
Testemunha	12,2	4.880,00	709,32	1.130,65
Média	12,2	4.880,00	521,35	942,68

ram o peso de espigas verdes, torna-se interessante o seu uso na cultura do milho verde. Forsthofer et al., (2006) verificaram que a melhoria do nível de manejo visando incremento nas características de produtividade do milho está diretamente relacionada a aumentos no rendimento da lavoura no campo. Assim, quando a expectativa de rendimento é alta pode-se esperar que a rentabilidade econômica também seja elevada. No milho verde o uso de novas tecnologias pode incrementar o peso das espigas verdes e elevar a renda do produtor rural.

Na safra de 2016 não houve diferença entre os tratamentos, para peso de espigas verdes, e a testemunha teve melhor desempenho econômico, pois seu custo de produção foi menor. Esse fato permitiu constatar que quando não há ganhos em rendimento com o uso de novos fatores, não

há compensação financeira para o produtor rural (Paul et al., 2011).

O fato de os maiores ganhos financeiros terem ocorrido em 2016 pode ter sido também decorrente dos preços recebidos pelas espigas verdes estarem mais valorizados no mercado. A receita líquida média em 2016 foi superior à de 2015, refletindo maiores ganhos para o produtor. Assim, os resultados da análise econômica permitiram inferir que investimentos em tecnologias aumentaram os custos de produção, mas os resultados econômicos foram positivos nas duas safras para a cultura do milho verde. Ainda que não proporcionassem retorno, investimentos em tecnologias podem evitar reduções de produtividade. Contudo, empregos em novos insumos devem vir acompanhados de melhorias nas práticas de manejo, que são fundamentais para que os fatores utilizados

tenham sucesso e reflitam maiores rentabilidades para a empresa rural (Forsthofer et al., 2006). Contudo, o milho verde é atividade agrícola viável economicamente para os produtores rurais e o emprego de bioestimulantes na produção pode proporcionar vantagens técnicas e econômicas para o produtor rural.

Conclusões

Em situação de baixa disponibilidade hídrica, o bioestimulante Mc Extra foi o mais viável economicamente para a cultura do milho verde.

Nesta situação, o bioestimulante MC Extra e em associação com MC Cream se mostraram eficientes para incrementar ganhos de peso de espigas verdes na cultura do milho verde, sem o uso de fungicida.

Referências

- AGROCERES. **Guia de sanidade Agroceres**. São Paulo, 1996. v. 2.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; SOUZA FILHO, A. X.; DIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008. DOI: 10.1590/S1413-70542008000300010.
- ALVES, S. M. F.; SILVA, A. E.; SERAPHIN, J. C.; VERA, R.; SOUZA, E. R. B.; ROLIM, H. M. V.; XIMENES, P. A. Avaliação de cultivares de milho para o processamento de pamonha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 39-43, 2004.
- BULGARI, R.; COCETTA, G.; TRIVELLINI, A.; VERNIERI, P.; FERRANTE, A. Biostimulants and crop responses: a review. **Biological Agriculture & Horticulture: an International Journal for Sustainable Production Systems**, London, v. 31, n. 1, p. 1-17, 2015. DOI: 10.1080/01448765.2014.964649.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, The Hague, v. 383, n. 1/2, p. 3-41, 2014. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8.
- CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Receita bruta dos produtores rurais brasileiros**: caderno estatístico da safra 2013-2014. Brasília, DF, 2016. v. 7, 236 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 14 nov. 2016.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 196, p. 3-14, 2015. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E. L.; SILVA, A. A. Desempenho agronômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000300005.
- GONÇALVES, M. E. M. P.; GONÇALVES JÚNIOR, D.; SILVA, A. G. da; CAMPOS, H. D.; SIMON, G. A.; SANTOS, C. J. L.; SOUSA, M. A. de. Viabilidade do controle químico de doenças foliares em híbridos de milho no plantio de safrinha. **Nucleus**, Ituberava, v. 9, n. 1, p. 49-61, 2012. DOI: 10.3738/1982.2278.630.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados históricos**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.php?&mRelEstacao=83470&btnProcesso=serie&mRel>. Acesso em: 26 out. 2016.
- LIMA, M. G. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; MENDES, C. R. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 335-340, 2004. DOI: 10.1590/S0006-87052004000300003.

- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).
- MANFROI, E.; LANGHINOTTI, C.; DANELLI, A.; PARIZE, G. Controle químico de doenças foliares e rendimento de grãos na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 15, n. 2, p. 357-365, 2016.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p357-365](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p357-365)
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2011. 651 p.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H. Custos: sistemas de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 97-122, 1998.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 23, p. 123-139, 1976.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.
DOI: [10.5935/1806-6690.20160036](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160036).
- PAUL, P. A.; MADDEN, L. V.; BRADLEY, C. A.; ROBERTSON, A. E.; MUNKVOLD, G. P.; SHANER, G.; WISE, K. A.; MALVICK, D. K.; ALLEN, T. W.; GRYBAUSKAS, A.; VINCELLI, P.; ESKER, P. Meta-analysis of yield response of hybrid field corn to foliar fungicides in the U.S. corn belt. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 101, n. 9, p. 1122-1132, 2011.
DOI: [10.1094/PHYTO-03-11-0091](https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-11-0091).
- SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulante no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.
DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p307-318](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p307-318).
- SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; MARTINS, P. D. S.; SIMON, G. A.; FRANCISCHINI, R. Desempenho agrônomo e econômico de híbridos de milho na safrinha. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 8, n. 2, p. 261-271, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VOLLET, V. C. **Teores de glicina betaína no sistema radicular de genótipos de gandu sob efeito do estresse salino associado à poliamina exógena**. 2006. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- WHITE, D. G. **Compendium of corn diseases**. 3rd edition. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1999.
- WISE, K.; MUELLER, D. Are fungicides no longer just for fungi? An analysis of foliar fungicide use in corn. **APSnet Features**, 2011.
DOI: [10.1094/APSnetFeature-2011-0531](https://doi.org/10.1094/APSnetFeature-2011-0531).
- YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**. v. 7, p. 2049, 2017.
DOI: [10.3389/fpls.2016.02049](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049).
- YANG, W. J.; RICH, P. J.; AXTELL, J. D.; WOOD, K. V.; BONHAM, C. C.; EJETA, G.; MICKELBART, M. V.; RHODES, D. Genotypic variation for glycinebetaine in sorghum. **Crop Science**, Madison, v. 43, p. 162-169, 2003.
DOI: [10.2135/cropsci2003.1620](https://doi.org/10.2135/cropsci2003.1620).