

**Efeito de Bioestimulante Organomineral no Tratamento de Sementes de Milho
Cultivado em Safrinha no Oeste do Paraná**

Fábio Henrique Krenchinski¹, Henrique Fabrício Placido², Leandro Paiola Albrecht³, Milton Ferreira de Moraes⁴, André Prechtlak Barbosa⁵, Leandro Rafael Krenchinski⁶, Augusto Tessele⁷ e Alfredo Junior Paiola Albrecht⁸

^{1,2,7} Acadêmicos da Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina, ¹fabiohk2@gmail.com, ²placido.agronomia@gmail.com e ⁷augtessele@gmail.com, ^{3,4} Professores adjuntos da Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina. ³lpalbrecht@yahoo.com.br e ⁴moraesmf@yahoo.com.br, ⁵ Acadêmico da Universidade Estadual de Maringá – campus Umuarama. andreprechtlak@hotmail.com, ⁶ Técnico em Agropecuária krenchinski@hotmail.com, ⁸ Acadêmico de Mestrado em Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ajpalbrecht@yahoo.com.br

RESUMO - O milho é cultivado em todo o país, produzindo quantidades variáveis conforme o investimento em tecnologia. Existe uma maior procura e um maior uso de sementes melhoradas, associadas com tratamentos de fungicidas, inseticidas e biorreguladores. Acredita-se que o uso de bioestimulante pode melhorar muitas características uma delas é a produtividade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros agrônômicos na cultura do milho safrinha com o uso de bioestimulante via tratamento de sementes, no município de Marechal Cândido Rondon. O bioestimulante utilizado no experimento foi o Qualytus SPC[®] organomineral da empresa RHAL[®], o qual foi adicionado às sementes na dose de 4 mL Kg⁻¹ de sementes. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e dois tratamentos: milho sem o uso de bioestimulante organomineral (M/S) e milho com tratamento de bioestimulante organomineral (M/C). Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05) com auxílio do programa computacional Sisvar[®], em que o teste F foi conclusivo para distinguir as médias. O biorregulador mostrou-se eficiente para a altura de plantas o qual possibilitou um crescimento mais acelerado e massa de mil grãos.

Palavras-chave: *Zea mays* L., aumento de produtividade, organomineral, tecnologia.

Introdução

O milho se destaca pela grande área cultivada e pela sua grande importância no cenário do agronegócio. Dados da Conab (2012) revelam que a área plantada nas safras 2011/2012 poderá chegar a 15,451 milhões de hectares, com uma produção de 65,903 mil de toneladas, como uma produtividade média de 4.265 kg ha⁻¹. A produção nacional de milho se mostra bastante tecnificada, fazendo com que a produtividade apresente aumentos crescentes nos últimos anos (Conab, 2012).

Para a nutrição da planta ser adequada, é essencial que exista um sistema radicular bem disposto e desenvolvido no solo. Kluthcouski e Stone (2003) relatam que as raízes são partes que servem de suporte à planta e atuam como a principal porta de entrada, absorvendo e translocando água e nutrientes.

Segundo Bassó et al. (1994), o bom desenvolvimento do sistema radicular do milho está condicionado a fatores químicos, físicos e biológicos do solo; o pH, o teor de alumínio trocável, a densidade global, a armazenagem de água e a condutividade hidráulica influenciam no desenvolvimento radicular.

Para melhor formação da arquitetura radicular, objetivando maiores produtividades, pode-se optar pelo uso de reguladores vegetais e bioestimulantes que estimulam o desenvolvimento radicular, existindo grande evidência de que a densidade e profundidade radicular são aspectos fundamentais na produtividade das plantas, pois a estruturação do sistema radicular tem relação direta com o aumento da produção (Vieira e Santos, 2005).

Conforme Silva et al. (2008), podem-se utilizar tecnologias inovadoras com o intuito de aumentar a produtividade do milho. Existe uma maior procura e um maior uso de sementes melhoradas, associadas com tratamentos de fungicidas, inseticidas e biorreguladores. Dando ênfase para os biorreguladores, segundo Silva et al. (2008), estes podem ser aplicados de variadas formas, por exemplo, via sementes, no solo ou na própria planta, tendo em qualquer dos métodos de aplicação o mesmo objetivo, que é o de incrementar a produção, em função de processos ligados ao enraizamento, desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação.

De acordo com Rosolen et al. (1999), alguns biorreguladores apresentam, em suas formulações, micronutrientes, eles são inseridos para minimizar problemas advindos da deficiência dos mesmos, durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de grãos, podendo ser classificados como bioestimulantes organomineral. A importância dos micronutrientes pode ser entendida por meio das funções que exercem no metabolismo das plantas, atuando principalmente como catalisadores de várias enzimas (Silva et al., 2008).

Acredita-se que o uso de biorreguladores estimula o desenvolvimento radicular na cultura do milho, e que isso induza a um aumento da produtividade, por apresentar um maior volume de solo explorado, possibilitando à cultura uma maior tolerância a estresses, principalmente hídrico e uma melhor capacidade de absorção de nutrientes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros agronômicos na cultura do milho safrinha com o uso de bioestimulante via tratamento de sementes, na região edafoclimática de Marechal Cândido Rondon.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em condições de campo, no município de Marechal Cândido Rondon, em um solo classificado como LATOSSOLO Vermelho eutroférico (Embrapa, 1999) apresentando as seguintes características: pH (CaCl₂) de 5,6; M.O de 36,55

g/dm^{-3} ; P de $19,40 \text{ mg/dm}^{-3}$; 1,68; 7,86; 0,00 em Cmol/dm^{-3} ; K, Ca, Al respectivamente. O clima que a região apresenta é o Cfa, de acordo com a classificação de Köppen.

O bioestimulante usado no experimento foi o Qualytus SPC[®] organomineral da empresa RHAL[®], o qual é um insumo orgânico concentrado e solúvel em água, composto por substâncias húmicas produzidas por processos biológicos naturais, contendo ainda proteínas hidrolisadas de três fontes, peptídeos, aminoácidos livres, ácidos orgânicos. Suas características de composição estão apresentadas na Tabela 1. O produto foi adicionado às sementes na dose de 4 mL Kg^{-1} de sementes.

A semeadura foi realizada na primeira quinzena do mês de março, o híbrido de milho utilizado foi P4285 Hx[®], o arranjo espacial empregado para a semeadura foi de 0,45 m entre linhas e 0,33 m entre plantas, a adubação no ato da semeadura foi de 250 Kg ha^{-1} da formulação 16-16-16 de NPK incorporado ao grão.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e dois tratamentos: milho sem o uso de bioestimulante organomineral (M/S) e milho com tratamento de bioestimulante organomineral (M/C).

Ocorreram avaliações de altura de plantas (AP), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), inserção da primeira espiga (ISPE), índice de prolificidade (IP), comprimento médio da espiga (CME), número de fileiras de grãos (NFG), média de grãos por fileira (MGF), massa de grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos (MM) e produtividade (PRO).

A determinação da altura média de plantas (AP) aconteceu 25 dias após o plantio até o pleno florescimento masculino (pendão). Foram escolhidas 5 plantas ao acaso, as mesmas foram marcadas para mensuração semanal.

A determinação do Índice de área foliar (IAF) e da área foliar (AF) foi realizada logo após o pleno florescimento das plantas. Foram avaliadas três plantas por parcela das quais, foi mensurado o comprimento (C) e a maior largura (L) de todas as folhas de cada uma das três plantas. Os dados obtidos foram submetidos à seguinte equação proposta por Francis et al. (1969): $AF = 0,75 \times C \times L$, obtendo desta forma a área foliar (AF). Assim o índice de área foliar ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) foi calculado a partir das medidas de área foliar, conforme a equação: $IAF = AF/e1 \times e2$, em que, e1 e e2 refere-se ao espaçamento entre plantas na linha de plantio (cm) e entre as linhas de plantio (cm), respectivamente.

A massa de grãos por espiga foi avaliada através da seguinte equação: $MGE = NF \times NGF \times (MMG/1000)$, onde MGE é a massa de grãos por espiga, NF é o número de fileiras por espiga, NGF é o número de grãos por fileira e MMG é a massa de mil grãos.

A produtividade foi obtida a partir da debulha e pesagem de grãos oriundos de todas as espigas colhidas na área útil, das parcelas experimentais ($\text{kg}\cdot\text{parcela}^{-1}$), a qual foi convertida para kg ha^{-1} , e devidamente corrigida para 14% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p<0,05$) com auxílio do programa computacional Sisvar[®], em que o teste F foi conclusivo para distinguir as médias.

Resultados e Discussão

Conforme a Figura 1 avalia-se o uso do bioestimulante organomineral como favorável ao crescimento da cultura do milho, devido ao seu maior coeficiente angular, destacamos ainda que o bioestimulante organomineral propiciou um crescimento inicial superior ao outro tratamento. Conforme Almeida et al., (2003) as plantas que apresentam um maior crescimento inicial podem incrementar o aproveitamento da radiação solar disponível no início do ciclo do milho, assim, aumentando a disponibilidade de carboidratos para um maior número de grãos por espigas .

A altura final das plantas de milho tratadas com bioestimulante apresentou resultado significativo em relação as não tratadas. Isso pode ser atribuído possivelmente aos ingredientes de composição do bioestimulante, cita-se entre eles o zinco (Tabela 2).

O zinco auxilia na síntese de substâncias que atuam no crescimento e nos sistemas enzimáticos, e é essencial para a ativação de certas reações metabólicas. Participa da síntese do aminoácido triptofano, precursor do AIA (Ácido Indol Acético), um hormônio do crescimento, portanto plantas deficientes em zinco são menores. Na presença do zinco a enzima aldoíase catalisa a síntese de lipídios, substância de reserva das sementes (Favarin & Marini, 2000).

Verifica-se na Tabela 2 que os demais parâmetros vegetativos como área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), inserção da primeira espiga (ISPE) e índice de prolificidade (IP), não apresentaram diferença significativa a ($p<0,05$), porém observa-se que as médias de ambas as avaliações foram numericamente maiores com o milho + bioestimulante organomineral, provavelmente associado ao incremento na altura das plantas.

Por ser uma espécie de metabolismo C4, o milho tende a expressar sua elevada produtividade quando a área foliar for maior, aproveitando assim a disponibilidade de radiação solar. Essa condição permite a máxima fotossíntese possível, porém aumenta a necessidade hídrica da cultura, já que o elevado fluxo energético incidente também eleva a evapotranspiração (BERGAMASCHI et al., 2004).

O comprimento médio da espiga (CME) não se diferiu significativamente entre os tratamentos, assim como número de fileiras de grãos (NFG) e média de grãos por fileira (MGF) por serem características de alta correlação genotípica.

Nos componentes produtivos (PRO e MMS) somente MMS diferenciou-se significativamente, sobressaindo o tratamento com o bioestimulante organomineral, com percentual de 4% a mais em relação ao tratamento sem bioestimulante organomineral. As demais variáveis: NF e NGF, não foram significativas ($p < 0,05$), mas numericamente falando os seus resultados são maiores em relação ao tratamento sem bioestimulante organomineral, este fato pode ter contribuído para uma significância na variável MMS.

A produtividade não diferiu significativamente entre os tratamentos ($p < 0,05$), mas o tratamento com bioestimulante proporcionou uma produtividade de 10,5% a mais em relação ao tratamento sem biorregulador, e com diferença significativa a 10% de probabilidade.

Conclusão

De acordo com o estudo realizado, o uso do bioestimulante se mostrou positivo, melhorando especialmente o crescimento das plantas do híbrido P4285 Hx da Pioneer[®] e a massa de mil sementes, durante o cultivo da segunda safra.

Literatura Citada

BASSOI, L.H.; JÚNIOR, L.F.; JORGE, L.A.C.; CRESTANA, S.; REICHARDT, K. Distribuição do sistema radicular do milho em terra roxa estruturada latossólica: II. comparação entre cultura irrigada e fertirrigada. *Scientia Agrícola*, v.51, n.3, p.541-548, set/dez 1994.

BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, set. 2004.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio 2012.

Embrapa. *Sistemas de Classificação do Solo*. Brasília: Embrapa Produção de informações; 2006.

FAVARIN, J. L.; MARINI, J. P. Importância dos micronutrientes para a produção de grãos. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-micronutrientes.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E.A. Rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays*). *Crop Science*, v. 9, p. 537-539, 1969.

ROSOLEM, C.A.; FERNANDES, E.M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.C. crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.5, p.821-828, Brasília, maio/ 1999.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. Manual de identificação e manejo de doenças do milho. Castro - PR, 2006. 97p.

SILVA, T.T.A.; PINHO, É.V.R.V.; CARDOSO, D.L.; FERREIRA, C.A.; ALVIN, P.O.; Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n.3, p.840-846, maio/junho, 2008.

VIEIRA, E.L.; SANTOS, C.M.G. Estimulante vegetal no crescimento e desenvolvimento inicial do sistema radicular do algodoeiro em rizotrons. In: "V" CONGRESSO RASILEIRO DE ALGODÃO, agosto/setembro 2005.

Tabela 1. Composição do produto o Qualytus SPC organomineral[®] da empresa RHAL[®].

Composição	Concentração em (g L ⁻¹)
Nitrogênio	19,05
Fósforo	38,10
Potássio	16,51
Compostos Orgânicos	165,1
Zinco	12,75

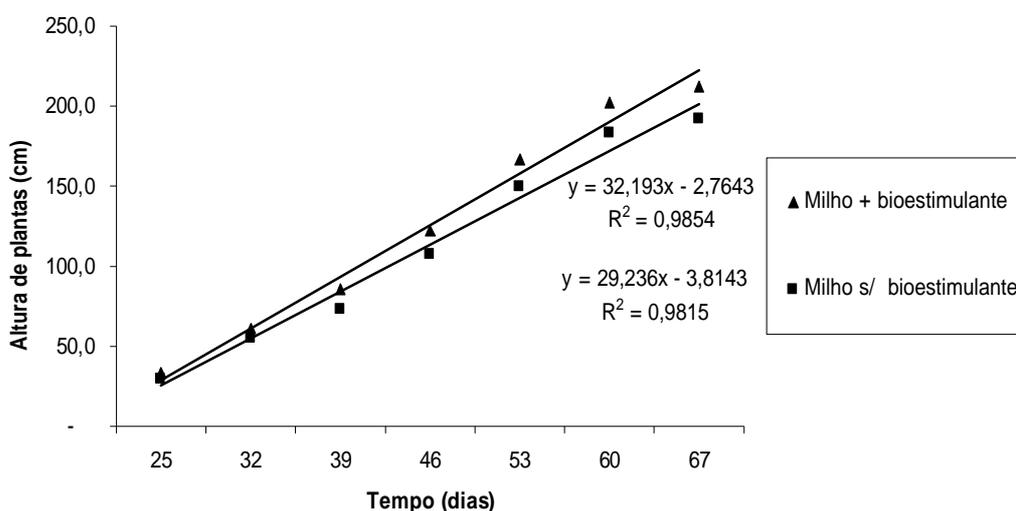


Figura 1. Crescimento do milho sob ausência e presença do tratamento com bioestimulante organomineral.

Tabela 2. Altura de planta - AP (cm), área foliar – AF, índice de área foliar - IAF, diâmetro de colmo – DC (mm), inserção da primeira espiga – ISPE (cm), índice de prolificidade - IP, comprimento médio da espiga - CME, número de fileiras de grãos - NFG, média de grãos por fileira - MGF, massa de grãos por espiga - MGE, massa de mil grãos – MM e produtividade bioestimulante, no município de Marechal Cândido Rondon- PR.– PRO (Kg ha⁻¹), para a cultura do milho safrinha cultivada com presença e ausência de bioestimulante organomineral.

Avaliações	Milho c/trat.	Milho s/trat.	P*	CV%	DMS
AP	211,70 A	191,90 B	0,04	4,17	18,93
AF	6,37 A	5,75 A	0,08	5,61	0,76
IAF	9,1 A	8,0 A	0,07	7,35	0,41
DC	20,65 A	18,87 A	0,06	1,90	0,86
ISPE	89,65 A	85,60 A	0,23	4,36	8,60
IP	1 A	1 A	0,00	0,00	0,00
CME	17,00 A	16,75 A	0,39	2,10	0,79
NF	14,25 A	14,15 A	0,39	1,00	0,31
NGF	33,12 A	33,05 A	0,51	4,90	3,68
MMS	221,5 A	213,5 B	0,01	0,46	2,25
PRO	4432 A	4012 A	0,10	6,22	591,00

* PValue- probabilidade mínimo para qual há resultado significativo. Letras iguais na linha não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade.