



# PRODUTIVIDADE DE MILHO EM PLANTIO DIRETO COM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO QUÍMICA ASSOCIADO À ADUBAÇÃO BIOLÓGICA

Rodrigo Caixeta Pinheiro<sup>1</sup>  
Cláudia Fabiana Alves Rezende<sup>2</sup>  
Jéssica de Lima Pereira<sup>1</sup>

## Resumo:

O milho é uma das plantas mais cultivadas no mundo e possui papel fundamental na economia brasileira. O uso de biofertilizantes tem se tornado uma alternativa para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o desenvolvimento da cultura. Objetivou-se neste experimento avaliar a produtividade de milho primeira safra sob adubação biológica e diferentes doses de adubação química, em plantio direto na região do Cerrado. O trabalho foi conduzido na Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA, sob Latossolo Vermelho eutrófico cambissólico (35 g kg<sup>-1</sup> argila), com a cultivar AS1757 PRO3. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos de adubação química (0, 50, 75 e 100% da dose recomendada) na semeadura e em cobertura em quatro repetições. Na semeadura foi utilizado o adubo 05-25-15 conforme os tratamentos (0, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>). A adubação de cobertura foi realizada utilizando-se quatro doses de uréia, conforme os tratamentos (0, 111, 167, 222 kg ha<sup>-1</sup>) no estágio V4. Em todos os tratamentos foram utilizados 150 L ha<sup>-1</sup> de fertilizante biológico (Microgeo<sup>®</sup>). Foram avaliados massa seca de plantas, número de fileiras de grãos espiga<sup>-1</sup> (FG), número de grãos fileira<sup>-1</sup> (GF), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 1.000 grãos (MMG) e produtividade (PROD). Procedeu-se à análise de variância, comparando-se as médias dos parâmetros de produção pelo teste de Tukey. No tratamento com 75% da dose recomendada as plantas obtiveram maior acúmulo de nutrientes aos 80 DAE, o que interferiu de forma positiva sobre as variáveis comprimento de espiga e número de grãos por fileira. A produtividade obtida entre os tratamentos 75% (11.041,53 kg ha<sup>-1</sup>) e o tratamento 100% (12.483,78 kg ha<sup>-1</sup>) foram semelhantes estatisticamente, mesmo com a variável MMG sendo superior no tratamento com maior dose NPK. O uso do biofertilizante Microgeo<sup>®</sup> apresenta-se como uma alternativa ao uso de adubação química a partir do segundo ano de uso em áreas de plantio direto, com redução de até 25% da adubação química recomendada para a cultura.

**Palavras-Chave:** Biofertilizante, Microgeo<sup>®</sup>, *Zea mays*.

## PRODUCTIVITY OF MAIZE NO-TILLAGE WITH DIFFERENT DOSES OF CHEMICAL FERTILIZATION ASSOCIATED WITH ORGANIC FERTILIZER

### Abstract:

Corn is one of the most cultivated plants in the world and has a key role in the Brazilian economy. The use of biofertilizers have become an alternative to improve the physical, chemical and biological conditions of the ground, favoring the development of culture. The objective in this experiment to evaluate the productivity of corn first crop under Organic fertilization and different doses of chemical fertilizer in zero tillage in the region of the Cerrado. The work was conducted in the Experimental unit of UniEVANGÉLICA, under red latosol eutrophic cambissólico (35 g kg<sup>-1</sup> clay), with growing AS1757 PRO3. The experimental design was randomized blocks with four treatments of chemical fertilization (0, 50, 75 and 100% of the recommended dose for culture) on sowing and topdressing in four repetitions. In sowing compost was used 05-25-15 as the

<sup>1</sup> Graduando (Agronomia, UniEVANGÉLICA, Brasil). rodrigocaixetapinho@hotmai.com; jessicalpereira13@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutora (Agronomia, UniEVANGÉLICA, Brasil). claudia7br@msn.com



treatments (0, 200, 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup>). The fertilization of cover was performed using four doses of urea, as the treatments (0, 111, 167, 222 kg ha<sup>-1</sup>) in stage V4. In all treatments were used 150 L ha<sup>-1</sup> bio-fertilizer (Microgeo®). We assessed plant dry mass, number of grain rows Tang<sup>-1</sup> (FG), number of grains row<sup>-1</sup> (GF), Tang (EC) length, diameter of the cob (DE), mass of thousand grains (MMG) and productivity (PROD). Proceeded to the analysis of variance, comparing the averages of the production parameters by Tukey test. In the treatment with 75% of the recommended dose the plants obtained greater accumulation of nutrients to 70 DAE, which interfered in a positive way about the length of the cob and number of grains per row. Productivity obtained between treatments 75% (11,041.53 kg ha<sup>-1</sup>) and 100% (12,483.78 kg ha<sup>-1</sup>) were similar statistically even with 1000 grain mass variable being superior in the treatment with the highest dose NPK. The use of Microgeo® biofertilizer presents itself as an alternative to using chemical fertilizers from the second year of use in no-till fields, with reduction of up to 25% of the chemical fertilizer recommended for culture.

**Keywords:** Biofertilizer, Microgeo®, *Zea mays*.

## 1. Introdução:

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais cultivado no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial e o segundo maior exportador (DEAGRO/FIESP, 2018). A produção brasileira de milho na safra 2017/2018 alcançou uma produção de 82.181,3 mil t com produtividade média de 4.939 kg ha<sup>-1</sup> concentrando a maior parte da produção na segunda safra (CONAB, 2018).

Segundo Bertollo (2015), os fertilizantes aumentam consideravelmente os custos de produção, podendo ainda, gerar efeitos negativos ao meio ambiente caso utilizados de forma indiscriminada. Uma alternativa para reduzir os problemas de contaminação ambiental é a utilização de biofertilizantes. Os biofertilizantes são produzidos pela decomposição de compostos orgânicos minerais contendo microrganismos promotores de fermentação aeróbica ou anaeróbica objetivando elevar a disponibilidade de nutrientes e de microrganismos (MARROCOS et al., 2012) e os mais conhecidos no Brasil são o Microgeo®, Agrobio® e Supermagro® (GONÇALVES et al., 2009). Objetivou-se neste experimento avaliar a produtividade de milho primeira safra sob adubação biológica e diferentes doses de adubação química, em plantio direto na região do Cerrado.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Anápolis, GO, Brasil, na Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA, situada a 16°17'39.44" Sul e 48°56'11.64" Oeste, com 1.030 m de altitude. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo Aw. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico cambissólico de textura média (35% de argila), em área de segundo ano de aplicação de biofertilizante Microgeo®. Foi utilizado o milho cultivar AS 1757 PRO3, o qual apresenta as seguintes características: ciclo precoce; arquitetura de planta semiereta,



grãos semi-dentado amarelo alaranjado; bom potencial produtivo; e tolerante a *Phaeospheria* e *Cercospora*.

Na semana antecedente a semeadura do milho, as plantas daninhas presentes na área foram dessecadas com dicloreto de paraquate (400 g ha<sup>-1</sup> de i.a) e glifosato (1.920 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). A semeadura foi realizada no dia 20 de novembro de 2017 sob plantio direto, distribuindo-se 4,1 sementes metro<sup>-1</sup> a uma profundidade de 0,04 m. A emergência das plântulas ocorreu seis dias após a semeadura e a população inicial estabelecida foi de 63.076 plantas ha<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições e cada parcela foi constituída de 10 linhas de 30 m de comprimento espaçadas 0,65 m.

Os tratamentos foram compostos por: T1: sem adubação química NPK no plantio e cobertura (testemunha); T2: 200 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 no plantio + 111 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura (50% da adubação NPK recomendada para a cultura); T3: 300 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 no plantio + 167 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura (75% da adubação NPK) e T4 com 400 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 + 222 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura (100% da adubação NPK). A adubação de cobertura foi realizada manualmente distribuindo a uréia cerca de 0,05 m da linha de semeadura sem incorporação e com condições adequadas de umidade do solo e temperaturas amenas, o que reduz as perdas de N para o ambiente.

Foi realizada adubação biológica aos 20 dias após emergência da cultura com biofertilizante composto de esterco bovino, água e o produto comercial Microgeo<sup>®</sup> em todos os tratamentos, com dose de 150 l ha<sup>-1</sup>. A adubação de plantio foi realizada no sulco e a cobertura foi realizada no estágio V4, 28 dias após semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas manejo fitossanitário da lavoura conforme a necessidade.

Para a avaliação da massa seca das plantas as amostras foram coletadas no aparecimento da inflorescência feminina, seis amostras por tratamento. Depois de lavadas em água corrente, as plantas foram colocadas para secar em estufa a 65 °C, durante 72 h; após este período as amostras foram pesadas para determinar a massa seca da planta. A colheita foi realizada no dia 27 de março de 2018 (122 dias após emergência), realizando avaliação de número de plantas em 10 m, comprimento de espiga (base ao ápice), diâmetro de espiga (porção mediana da espiga), número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira, massa de 1.000 grãos.



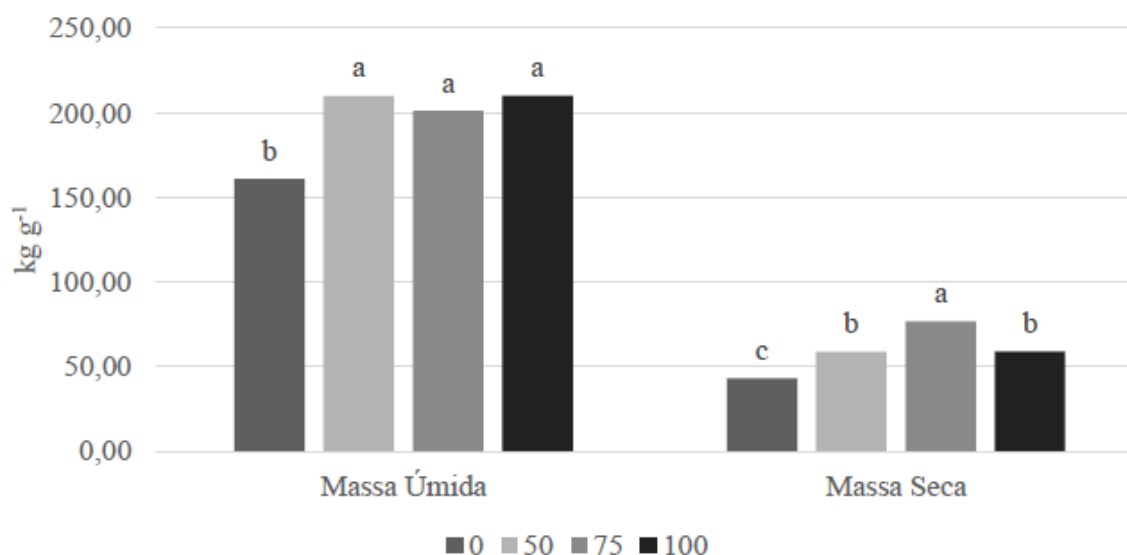
A determinação da produtividade foi realizada pelo método proposto pela Emater-MG, conforme especifica Rodrigues et al. (2005), em que procede a contagem do número de plantas em 10 m lineares e coleta-se três espigas aleatórias para determinação da média do peso dos grãos das três espigas. Recomenda-se repetir o procedimento dentro do talhão para redução do erro, sendo realizadas duas repetições por parcela, de forma que foram coletadas seis espigas por parcela e 24 espigas por tratamento. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANAVA), e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ( $P < 0,05$ ), se aplicou o teste de médias de Tukey, utilizando-se programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (Ferreira, 2014).

### 3. Resultados e Discussão:

O volume de precipitação pluviométrica acumulada durante o cultivo foi de 1.048,4 mm. Os dados climáticos de acordo com SIMEHGO (2018), indicam que a precipitação pluviométrica foi inadequada no início do florescimento, ocasionando um período de estresse hídrico a planta e contribuindo negativamente para a produtividade final de grãos. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2004), a presença de estresse hídrico durante o período reprodutivo da cultura restringe o desenvolvimento da espiga, modifica a sincronia das estruturas reprodutivas, reduz a translocação de carboidratos para os grãos, podendo ainda reduzir a resposta da planta ao N.

Na avaliação da massa úmida de folhas os tratamentos com doses de adubação NPK foram estatisticamente superiores a testemunha (sem adubação) (Figura 1). Já na massa seca foliar nota-se que o tratamento com 75% da adubação foi superior aos demais tratamentos, o que não está de acordo com Fernandes et al. (2005), que ao avaliar o efeito de doses de N e a eficiência e uso desse nutriente em seis cultivares de milho obteve incremento no teor de massa seca de forma linear durante o florescimento e linear crescente na maturação fisiológica conforme aumentaram-se as doses de N.

**Figura 1** - Massa úmida e massa seca foliar aos 80 dias após a emergência (DAE) de plantas de milho em função da aplicação de doses diferentes de adubação NPK em semeadura e cobertura com aplicação de biofertilizante na cultura do milho primeira safra, Anápolis, GO, Brasil (2017/18).



Médias seguidas por mesma letra na coluna nas avaliações de massa vegetal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Os autores.

Esta diferenciação no acúmulo de massa seca na folha pode ser entendida como uma resposta do biofertilizante, que pode ter correspondido melhor na dose de 75% da adubação e gerado um melhor aproveitamento dos nutrientes no solo. É possível que as respostas encontradas para as variáveis massa seca de folhas estejam relacionadas aos elementos existentes no biofertilizante os quais podem, quando adicionados ao solo, provocar interações sinérgicas ou antagônicas conforme a disponibilidade de nutrientes. De acordo com Lima et al. (2012), o uso de biofertilizante bovino tem estimulado a produção de matéria seca da folha, do caule e da parte aérea do milho. Esses resultados também são evidenciados por Ferreira (2012) e por Rebouças Neto et al. (2016).

Os resultados de produtividade estão apresentados na tabela 1. Verifica-se que não ocorre diferença significativa para os tratamentos com 75% e 100% da dose recomendada. O comprimento de espigas entre os tratamentos 75% e 100% não apresentaram diferença significativa, o que pode ser explicado pelo maior acúmulo de nutrientes na folha no tratamento 75%, que supriu a redução da disponibilidade de nutrientes promovida pela redução da adubação através da translocação de nutrientes da folha para a espiga.

O número de grãos por fileira sofreu influência do comprimento de espigas e o tratamento 75% pode ter se beneficiado do maior acúmulo de nutrientes na folha. Os tratamentos com 75% e



100%, da adubação química não se diferenciaram estatisticamente, enquanto que nos tratamentos com 0% e 50%, da adubação química recomendada, os resultados foram inferiores e contribuíram para a redução da produtividade final.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância e valores médios de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras de grãos por espiga (FG), número de grãos por fileira (GF); massa de 1000 grãos (MMG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de doses de adubação NPK em semeadura e cobertura com aplicação de biofertilizante na cultura do milho primeira safra, Anápolis, GO, Brasil (2017/18)

% adubação	CE		DE		FG (nº)	GF (nº)	MMG (g)	PROD				
	----- mm -----							(kg ha <sup>-1</sup> )				
0	142,2	c	45,37	b	15,16	b	21,08	c	302,66	c	5.743,03	c
50	157,08	b	47,43	a	16,25	a	26,45	b	327,86	b	8.587,08	b
75	171,08	a	48,35	a	16,5	a	32,12	a	328,94	b	11.041,53	a
100	177,04	a	48,6	a	16,91	a	33,95	a	375,33	a	12.483,78	a
Teste F	0	**	0,000	**	0,01	*	0	**	0	**	0	**
CV (%)	10,2		5,28		7,86		12,91		3,63		10,58	

<sup>1</sup>Teste F: \*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV - coeficiente de variação.

Fonte: Os autores.

A variável diâmetro de espigas sofreu influência somente no tratamento sem adubação, possuindo a menor média. Os demais tratamentos não se diferenciaram estatisticamente. Quanto ao número de fileira de grãos (FG) os tratamentos 75% e 100% também não apresentaram diferença estatística o que pode ser explicado principalmente pelo diâmetro de espiga terem sido os fatores com maior média.

A massa de mil grãos aumentou significativamente à medida em que ocorreu o aumento na disponibilidade nutricional. A adubação com NPK apresentou resposta positiva, aumentando os componentes massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos. O tratamento 100% obteve a melhor média. Isto se deu em função da maior disponibilidade de nutrientes promovido pela maior dose de adubação. Já o tratamento 75% neste quesito foi inferior ao tratamento 100%, o que pode ser explicado pela reserva de nutrientes que foi acumulado na folha terem sido consumidos para crescimento da espiga e para o número de grãos por espiga. Em contrapartida o tratamento 75% não se diferiu do tratamento 50%. A testemunha apresentou a menor média entre os tratamentos.

A produtividade de grãos apresentou aumento nas médias conforme se elevou as doses de adubação NPK, porém não houve diferença entre os tratamentos 75% e 100%. Os resultados



diferem de Silva et al. (2017), que ao avaliar a resposta do milho a doses NPK em semeadura e cobertura obteve o aumento produtivo conforme elevou-se as doses de fertilizantes. Queiroz et al. (2011), em experimento com doses de aplicação de N concluiu que a aplicação das doses de nitrogênio levou ao aumento em produtividade de forma linear ao aumento da dose de N aplicado, independentemente da fonte utilizada, proporcionando aumento de 11,08 kg ha<sup>-1</sup> de grãos por kg de N aplicado.

#### 4. Conclusões

O tratamento 75% da dose de adubação apresentou maior eficiência de disponibilização de nutrientes para a planta, proporcionando maior acúmulo de nutrientes pela planta aos 80 DAE, o que se justifica por relações sinérgicas entre a dose de nutrientes utilizada e a dose de biofertilizante aplicada e por relações antagônicas entre o tratamento com maior dose de adubação (100%) e a aplicação do Microgeo<sup>®</sup>.

O maior acúmulo de nutrientes nas plantas do tratamento 75% supriu a menor dose de adubação aplicada no tratamento 100% para as variáveis comprimento de espiga e número de grãos por fileira, justificando a semelhança entre os tratamentos 75% e 100% para a variável produtividade de grãos, mesmo com a variável massa de 1.000 grãos sendo superior no tratamento com maior dose NPK.

A adubação biológica com utilização do Microgeo<sup>®</sup> apresenta-se como uma alternativa ao uso de adubação química a partir do segundo ano de uso em áreas de plantio direto, com redução de até 25% da adubação química recomendada para a cultura.

#### Agradecimentos

Ao Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, pelo fomento à pesquisa.

#### Referências

BERTOLO, G.M. **Atributos biológicos e físicos do solo com o uso de biofertilizante.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Frederico Westphalen, RS, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 5 - Safra 2017/18, n 11 - Décimo primeiro levantamento, Agosto 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em: 09-08-2018.



DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO. **Safra Mundial de Milho 2017/18 - 11º Levantamento do USDA.** In: Informativo DEAGRO. Março, 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20180309150127-boletimmilhomarco2018/>> Acesso em 16 de Março de 2018.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

FERREIRA, M.M. **Uso de biofertilizante na produtividade do milho.** 2012. x, 60 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados.** Versão 5.6. 2014.

GONÇALVES, M.M.; SCHIEDECK. G.; SCHWENGBER. J.E. **Produção e uso de biofertilizantes em sistemas de produção de base ecológica.** Embrapa Clima Temperado. Circular técnica. Pelotas, RS Maio, 2009.

LIMA, J.G.A.; VIANA, T.V.A.; SOUSA, G.G.; WANDERLEY, J.A.C.; PINHEIRO NETO, L.G.; AZEVEDO, B.M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Agropecuária Científica no Semiárido.** V. 8, n. 1, p. 39 -44, 2012.

MARROCOS, S.T.P.; NOVO JUNIOR, J.; GRANGEIRO, L.C., AMBROSIO, M. M.Q., CUNHA, A. P.A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga,** v. 25, n. 4, p. 34-43, 2012.

QUEIROZ, A.M.D, DE SOUZA, C.H.E., MACHADO, V.J., LANA, R.M.Q., KORNDORFER, G.H., SILVA, A.D.A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays L.*). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo,** v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

REBOUÇAS NETO, M. D. O., CAMPOS, J. R., VERAS, C. L., DE SOUSA, I. R., MONTEIRO FILHO, L. R. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. **Cadernos Cajuína,** v. 1, n. 3, p. 4-14, 2016.

RODRIGUES,V.N; VON PINHO, R.G; PAGLIS, C.M; FILHO, J.S.D.S.B; DE BRITO, A.H. Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho. **Ciênc. agrotec., Lavras,** v. 29, n. 1, p. 34-42, 2005

SISTEMA DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DO ESTADO DE GOIÁS (SIMEHGO). **Clima.** Disponível em: <http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/simehgo/index.php>. Acessado em: 22 de abril de 2018.