

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NPK MINERAL E ORGANOMINERAL

J. K. F. Santos¹, F. R. Cabral Filho², E. C. da Silva³, M. B. Teixeira⁴,
R. T. Manso⁵, G. da S. Vieira⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito comparativo entre a adubação mineral e organomineral com NPK nas variáveis morfológicas de plantas de milho. O experimento foi realizado em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, preenchidos com 25 L de solo, coletado de um Latossolo Vermelho distroférico, no Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde - GO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, constituídos por cinco níveis de adubação do formulado NPK 04-14-08 (0, 150, 300, 450, 600 kg ha⁻¹ do produto, equivalente para vaso) e duas fontes de fertilizantes mineral e organomineral da formulação, 04-14-08. Foram efetuadas avaliações de diâmetro do colmo, altura de planta, número de folhas e área foliar, aos 70 dias após emergência (DAE). O incremento da dose de fertilizante NPK influenciou positivamente a altura da planta, o diâmetro de colmo e o número de folhas da planta de milho, independentemente da fonte mineral ou organomineral aplicada. O fertilizante organomineral NPK proporcionou maior área foliar à planta de milho comparado ao fertilizante mineral. Sendo relevante para elevar a produtividade agrícola e reduzir os custos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, Nutrição de plantas, fertilizantes, NPK

GROWTH OF CORN OF LARCH SUBMITTED TO MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the comparative effect of a mineral and organomineral fertilizer with NPK on the morphological of corn plants. The experiment was carried out plastic pots, under open air conditions, with 25 L of soil, collected of an

¹ Mestranda em Ciência Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. Rodovia Sul Goiana, Km 01, CEP: 75.901-170. E-mail: jeniferagro@gmail.com

² Acadêmico do curso de Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. E-mail: fernandorcfilho@hotmail.com

³ Doutor em Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. E-mail: edsoncabralsilva@gmail.com

⁴ Prof. Dr. em Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, E-mail: marconibt@gmail.com

⁵ Graduanda em Engenharia Ambiental, IF Goiano - Campus Rio Verde, E-mail: rannaiany@hotmail.com

⁶ Acadêmico do curso de Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. E-mail: gustavovieira620@gmail.com

oxisol (Rhodic Hapludox), in area of the Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde - GO. Experiment was analyzed in a 5 x 2 factorial scheme, with four replicates, consisting of five rates of formulas NPK 04-14- 08 (0; 150, 300, 450, 600 kg ha⁻¹ of the product, pot equivalent) and two sources of mineral and organomineral in formulas 04-14- 08. For these the harvest was carried out at 70 days after sowing. In the plants were evaluated dry mass production of shoot. In the plants were evaluated dry mass production of shoot. The dose of 600 kg ha⁻¹ of the mineral and organic source provided the highest accumulations of dry matter of the corn area in the reproductive stage at 70 DAS. The variables analyzed were the stem diameter, plant height, leaf number and leaf area. The increment of the NPK fertilizer dose positively influenced plant height, stem diameter and number of leaves of the corn plant, regardless of the mineral or organomineral source applied. The NPK organomineral fertilizer provided a larger leaf area to the corn plant compared to the mineral fertilizer. Being relevant to raise agricultural productivity and production cost reduce

KEYWORDS: *Zea mays*, plant nutrition, fertilizer, NPK

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas com importância econômica e social no mundo. Dentro da evolução mundial de produção de milho, o Brasil tem se destacado como terceiro maior produtor, superado apenas pelos Estados Unidos e da China.

Na safra 2016/17, estimativas apresentam ganho na produção de 39,5%, O milho deve alcançar uma produção de 113 milhões de toneladas, distribuídas entre primeira safra (30,15 milhões de toneladas) e segunda safra (62,68 milhões de toneladas) (Conab, 2017).

A avaliação quantitativa do crescimento é um método que permite acompanhar a dinâmica do desenvolvimento das culturas; em que parâmetros fisiológicos são calculados a partir da variação temporal da matéria seca acumulada e da área foliar, cujo objetivo é explicar alcance de produtividade (Machado et al., 1985).

A adubação é um dos fatores que afeta a necessidade nutricional de uma planta é determinada pela extração de nutrientes durante o seu crescimento e desenvolvimento, interligados com a disponibilidade desses nutrientes no solo e no adubo fornecido.

A adubação orgânica promove a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, sendo viável economicamente para a maioria dos produtores (Mafra et al., 2012; Sá et al., 2014). Assim, aumenta a demanda por fertilizantes alternativos, tanto devido

ao elevado custo de fertilizantes minerais quanto pela crescente demanda por produtos orgânicos (Portugal et al., 2016).

Fertilizantes organominerais, mesmo apresentando baixas concentrações de nutrientes NPK na matéria prima, porém completa a adubação mineral e propicia efeito benéfico na melhoria do crescimento e produtividade (Bissani et al., 2008). A cultura do milho necessita que exigências nutricionais sejam supridas, para atingir altas produtividades, pelo manejo da fertilidade do solo, entre outros (Farinelli; Lemos, 2010).

Pesquisas apontam os diversos benefícios proporcionados pela adubação orgânica como; melhoria na qualidade do solo e, aprimorando, o desenvolvimento e produtividade das culturas (Lima; Menezes, 2014). Objetivo foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação mineral e organomineral com NPK nos parâmetros morfológicos de plantas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, situado na latitude 17°48'19,1"S e longitude 50°54'15,8"W, com altitude média de 720 metros. O clima da região é classificado conforme Köppen (Castro Neto, 1982), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35 °C e as precipitações pluviométricas variam de 1.500 a 1.800 mm anuais.

O experimento foi instalado em 5 de dezembro de 2016, com a semeadura do milho híbrido simples P3844H, em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, preenchidos com 25 kg de solo, coletado da camada de 0 a 20 cm de um Latossolo Vermelho distrófico, com as seguintes características: pH (CaCl₂): 5,15; P: 1,15 mg dm⁻³ ; K: 0,18 mg dm⁻³ ; Ca: 2,31 mg dm⁻³; Mg: 1,43 cmol_c dm⁻³ ; Al: 0,02 c mol_c dm⁻³ ; SB: 3,92 c mol_c dm⁻³ ; CTC: 5,52 g/ dm⁻³ ; M.O: 4,62 g dm⁻³ ; V: 60,10 %.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados analisado em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram, constituídos por cinco doses de formulado NPK 04-14-08 (0, 150, 300, 450, 600 kg ha⁻¹ do produto, equivalente para vaso) e duas fontes de fertilizantes mineral e organomineral da formulação, 04-14-08. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico contendo 25 L de solo, com duas plantas de milho, totalizando 40 unidades experimentais, com mais 20 vasos referentes à bordadura. Durante a fase de crescimento da cultura, foram efetuadas as avaliações quinzenais nas plantas até a colheita, que foi realizada aos 70 dias após a emergência (DAE).

A variáveis avaliadas foram: diâmetro do colmo (mm): medição cada quinze dias do diâmetro do colmo, na altura de 1 cm do solo com um paquímetro digital; altura (cm): medição da altura das plantas cada quinze dias a partir do solo até a curvatura da última folha com uma régua graduada em cm; número de folhas: contagem cada quinze dias o número de folhas totalmente abertas; área foliar (cm^2): medição do comprimento e largura da folha, com a utilização da equação $C \times L \times 0,75$, onde c = comprimento da folha, L = largura da folha (FRANCIS et al., 1969).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e, quando detectados efeitos significativos pelo teste F, a 5% de probabilidade, foram ajustadas equações de regressão para os níveis de NPK e comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeito significativo de doses de formulados NPK para as variáveis de crescimento do milho, exceto para a área foliar (Tabela 1). Com relação às fontes NPK mineral e organomineral, houve efeito apenas para área foliar (Figura 2).

A altura de planta em função das doses do formulado NPK 04-14-08 para a cultura do milho se adequou a um modelo linear, com R^2 de 92, 5%. A maior altura de planta para a cultura do milho foi encontrado na dose de 600 kg ha^{-1} do formulado sendo este 64, 48, 32, 16% maior do que os observados nas doses do formulado de 0, 150, 300 e 450 kg ha^{-1} , respectivamente. Consequentemente, de acordo com a equação de regressão obteve o acréscimo de 16,16%, para cada aumento de 150 kg ha^{-1} do formulado NPK 04-14-08 (Figura 3 B).

Foi observado que o crescimento das plantas, aos 70 DAE, não apresentou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para as fontes mineral e organomineral, quanto à variável altura de planta, pois, ambas favoreceram o desenvolvimento das plantas de milho, cujas maiores médias de altura, foram atingidas com o fertilizante organomineral na dose de 600 kg ha^{-1} com 1, 27 m; sendo inferior á adubação mineral na mesma dose com 1,20 m.

Como os resultados semelhantes encontrados por Gomes et al. (2005) e Carvalho et al. (2015) constataram que a adubação orgânica proporcionou maiores valores na altura de planta da cultura do milho, quando comparados à adubação mineral.

Silva et al. (2011), ao avaliarem o efeito de doses de cama de frango sobre o desenvolvimento inicial de milho, verificaram que adição de 10,5 gramas de cama de frango

para cada quilo de solo, no tempo de incubação de 30 dias, promoveram maior altura de plantas, colmo e biomassa seca. A adubação orgânica manter solo superficialmente mais úmido, que favorece as condições químicas e físicas, além fornecer N como nutriente (Souza; 1998).

O diâmetro do colmo em função das doses dos formulados se adequou a um modelo linear com R^2 de 96,3%, sendo estatisticamente diferente a 5% de probabilidade (Figura 3 A). A dose 600 kg ha⁻¹ proporcionou maior diâmetro de colmo (23 mm), sendo possível observar que o incremento das doses favoreceu melhor desenvolvimento do colmo, sendo este 39,3, 29,5, 19,6 e 9,8% maior do que os observados nas doses do formulado de 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹, respectivamente. Ao contrário do estudo realizado por Mata et al. (2010), em que na maior dose de 60 t ha⁻¹ de adubo orgânico, apresentou menor incremento diário de desenvolvimento do colmo.

Quanto o tratamento fontes de NPK, não houve diferença estatística, pois tanto o fertilizante mineral como o organomineral, foram semelhantes ao desenvolvimento para o diâmetro do colmo, quando comparados pela testemunha. Assim como os resultados encontrados por outros autores Pereira Júnior et al. (2012), mesmo com resultados não significativos, porém a fonte organomineral apresentar melhores respostas. Assim, a adubação orgânica constitui alternativa promissora para substituir a adubação mineral (Vale et al., 2015).

Daga et al. (2009) e Rodrigues et al. (2012), encontraram diferença entre as adubações, na qual adubação mineral proporcionou aumentos na altura de inserção da espiga e no diâmetro de colmo.

O diâmetro do colmo é uma característica estreitamente relacionada à produtividade, por ser um órgão de reserva para as plantas, estando correlacionado diretamente no desempenho dos grãos (Cruz et al., 2008). Também, plantas de maior diâmetro basal facilita a colheita do milho, evitando, assim, o tombamento (Pereira, 2012).

O número de folhas em função das doses do formulado 04-14-08 se adequou a um modelo quadrático sendo que as doses crescentes de adubação formulados elevaram a número de folhas do milho até a dose de 365 kg ha⁻¹, foi atingido o número de folhas máxima de aproximadamente 10,6. A produtividade máxima verificada nessa dose de 365 kg ha⁻¹, foi 18,8, 6,5, 0,6, 1 e 7,8% maior do que o número de folhas observada nas doses do formulado 04-14-08 de 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 3C).

O maior número de folhas e o tamanho das folhas estão diretamente interligado ao índice de área foliar (IAF), por consequência do estágio de desenvolvimento da planta, pela

influência com a fertilidade do solo, condições climáticas, principalmente, do material genético (Brito et al., 2010).

Analisando a área foliar na Tabela 2, observa-se que houve diferença significativa entre as fontes, destacando-se o adubo organomineral do adubo mineral, com média de 61,07 cm². Tal fato, possivelmente pode ser justificado devido à adubação orgânica ser importante fonte de nutrientes, especialmente de N, P, S e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza no solo (Pires & Junqueira, 2001).

CONCLUSÃO

O incremento da dose de fertilizante NPK influenciou positivamente a altura da planta, o diâmetro de colmo e o número de folhas da planta de milho, independentemente da fonte mineral ou organomineral aplicada.

O fertilizante organomineral NPK proporcionou maior área foliar à planta de milho comparado ao fertilizante mineral.

Assim, levando em consideração o estudo o fertilizante organomineral pode ser utilizada como estratégia para elevar a produtividade agrícola e reduzir os custos de adubação na cultura do milho.

REFERENCIAS

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. de O.; TEDESCO, M. J. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre, 344p .2. ed. 2008.

BRITO, K. S.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B. et al.; Produtividade e índice de área foliar do milho em função da adubação nitrogenada. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

CARVALHO, A. H. O.; PENA, F. E. R.; JAEGGI, M. E. P. C.; et al. Desenvolvimento inicial do milho (*zea mays* L.) cultivado com fertilizantes minerais e orgânicos. Cadernos de Agroecologia - ISSN 2236-7934 - Vol 10, Nº. 1, Alegre. 2015.

CRUZ, J. C. KONZEN, E. A. PEREIRA FILHO, I. A. F. MARRIEL, I. E. CRUZ, I. DUARTE, J. DE. O. OLIVEIRA, M. F. ALVARENGA, R. C. Produção de milho orgânico na agricultura familiar. Circular Técnico 81. Embrapa Sete Lagoas MG. 2006.

DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M. H.; ZANETTI, T. A.; ZANETTI, R. D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. Synergismus scyentifica UTFPR, Pato Branco , 04. 2009.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agronômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, p.135-146, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análise e ensino de estatística. Revista Symposium, v. 6, p. 36-41, 2008.

GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Acta Sci. Agron. Maringá, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.

LIMA, L. M.; MENEZES, J. F. S.; Camas de frango tratadas com condicionadores na adubação da cultura do milho e da soja. Rio Verde. Getec, v.2, n.4, p.63-70/2014.

MACHADO, E. C.; FURLANI, P. R.; HANNA, L. G.; et al. Características biométricas e fisiológicas de três cultivares de milho. Bragantina, Campinas. 44. 283- 294. 1985.

MAFRA, M. S. H; CASSOL, P. C; ALBUQUERQUE, J. A; CORREA, J. C; GROHSKOPF, M. A; PANISSON, J. Acúmulo de carbono em Latossolo adubado com dejetos líquidos de suínos e cultivado em plantio direto. Pesq Agropec Bras. 2014;8:630-37. doi:10.1590/S0100-204X2014000800007.

MATA, J. J.; DA SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v3, n3, 2010.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; OLIVEIRA, F, T. de.; OLIVEIRA, F. H. T. de.; GOMES, E. M. Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável (Mossoró – RN), v. 7, n. 2, p 277-282, abr-jun, 2012.

PEREIRA, M. A. M.; PEREIRA, A. L. S.; MENDES, R. T.; et al.; Adubação organomineral na cultura do milho sob cultivo consecutivo. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Águas de Lindóia, 2012.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195, 2001.

PORTUGAL, J. R.; TARSITANO, M. A.; PERES, A. R.; ARF, O.; GITTI, D. C. Organic and mineral fertilizer application in upland rice irrigated by sprinkler irrigation: economic analysis. *Científica*, Jaboticabal, v.44, n.2, p.146–155, 2016.

RODRIGUES, T. R. D.; BROETTO, L. OLIVEIRA, P. S. R.; RUBIO, F. Desenvolvimento da cultura do milho submetida a fertilizantes orgânicos e minerais. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 509-514, 2012.

SÁ, J.C.M. de; TIVET, F.; LAL, R.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D.C.; SANTOS J.Z.; SANTOS, J.B. Long-term tillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian Oxisol. *Soil and Tillage Research*, v.136, p.38-50, 2014. DOI: 10.1016/j.still.2013.09.010.

SILVA, T. R.; MENEZES J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, L.A.; SANTOS, C. J. L.; GOMES, V.G. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama de frango. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.15, n.9, p.903–910. 2011.

SOUZA, J. L. de. *Agricultura Orgânica- tecnologias para a produção de alimentos saudáveis*. v.1, EMCAPA, Domingos Martins – ES, 179p., 1998.

VALE, K. S.; PEREIRA JUNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; et al. Influência da adubação química e orgânica no crescimento inicial e acúmulo de nutrientes em variedade de milho crioulo. *Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)* v. 10, n.1, p. 88 - 95, 2015.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), área foliar (AF), altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC) e Número de Folhas (NF) de plantas de milho cultivadas com diferentes doses de fertilizantes NPK mineral e organomineral.

FV	GL	Q M			
		AP	DC	NF	AF
DOSES	4	105,56**	3041,39**	5,67**	42,25 ^{ns}
FONTES	1	0,003 ^{ns}	68,90 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1293,45**
DOS*FONT	4	0,47 ^{ns}	40,23 ^{ns}	1,05 ^{ns}	61,01 ^{ns}
Bloco	3	3,60 ^{ns}	133,77 ^{ns}	0,27 ^{ns}	61,89 ^{ns}
Resíduo	27	1,37	74,32	1,04	24,32
CV (%)		6,35	10,34	10,40	8,90

CV (Coeficiente de variância). ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

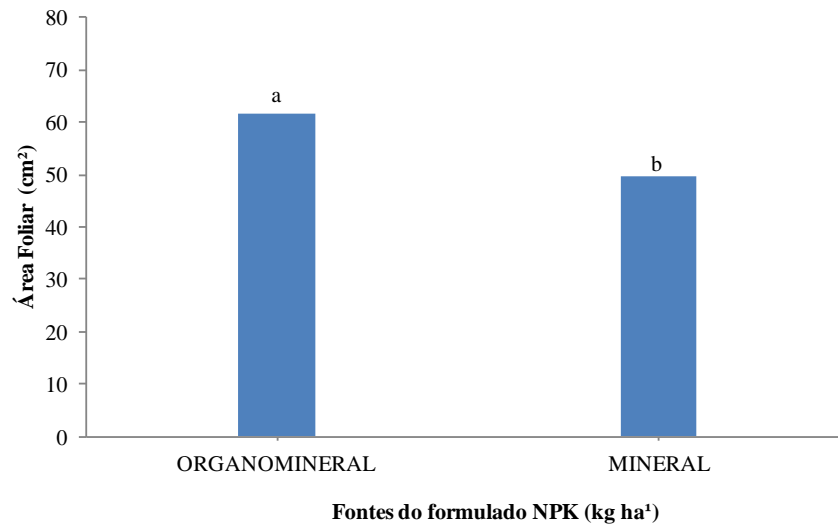


Figura 2. Teste de media da Área Foliar, Médias seguidas com letra na coluna, diferem entre si pelo teste de Turkey a 5%.

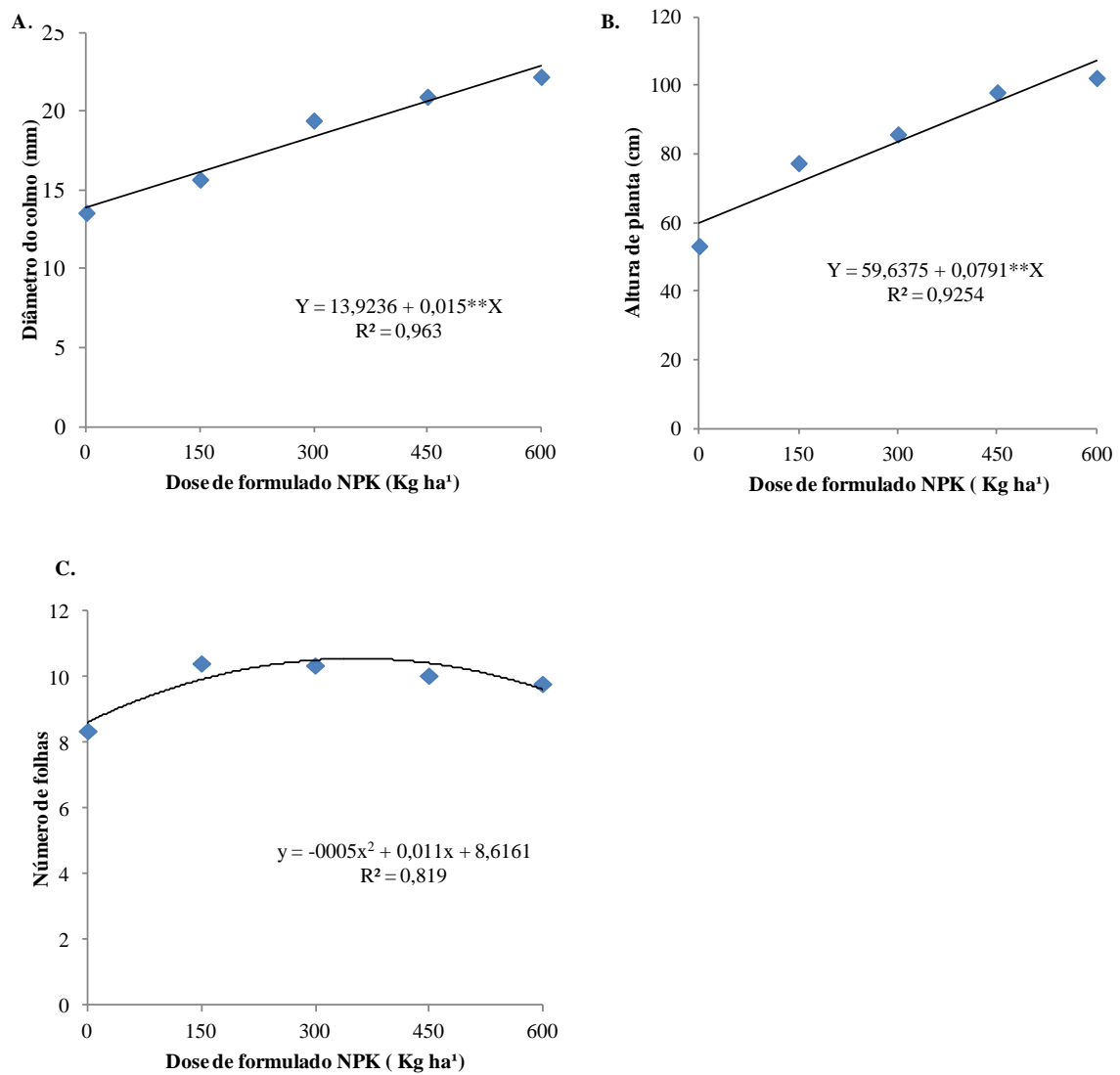


Figura 3. Diâmetro do colmo e número de folhas em função das doses de formulados NPK mineral e organomineral.