

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE SILICATO DE Ca e Mg NO
CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS CULTIVARES DE
MILHETO**

Dario Pimenta Rocha Neto

Cassilândia-MS

Junho de 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE SILICATO DE Ca e Mg NO
CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS CULTIVARES DE
MILHETO**

Acadêmico: Dario Pimenta Rocha Neto

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Luís Mamoré Martins

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia - MS

Junho de 2017

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO:

“ APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE SILICATO DE Ca e Mg
NO CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS CULTIVARES
DE MILHETO ”

ACADÊMICO (A): **Dario Pimenta Rocha Neto**

ORIENTADOR (A): **Prof. Dr. Gustavo Luís Mamoré Martins**

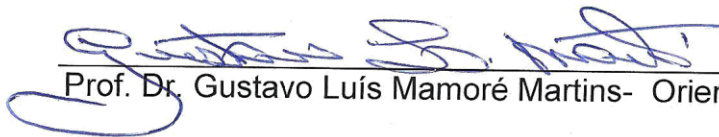
APROVADO pela comissão examinadora em vinte e três de junho de 2017.



Eng. Agr. Celi Santana Silva



Prof. Dr. Fábio Steiner



Prof. Dr. Gustavo Luís Mamoré Martins- Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que me apoiaram durante essa trajetória, principalmente a minha família e meus amigos, a todos, meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, dedico esse trabalho a Deus por ter me proporcionado todos os momentos bons que pude passar durante essa trajetória de minha vida.

Aos meus pais Paulo e Renata pelo total apoio e confiança durante esses anos, por terem me ajudado em todos os momentos de dificuldade, aos meus irmãos Bruno, Tiago e Livia, pelo companheirismo.

A minha namorada Ludmila, por ter me colocado para cima em momentos desfavoráveis e ter me apoiado com muito amor e carinho.

Ao professor Gustavo, por ter me acolhido nesse experimento me ajudando em todos os momentos que tive dificuldade.

Aos meus amigos de classe, o qual agradeço a convivência e amizade durante esses cinco anos, no qual destaco meus irmãos de consideração Vinicius e Renan.

E aos meus irmãos de república, no qual agradeço imensamente por tudo, Gaúcho, Xuxa, Placenta, Ranca Toco, Pajé, CeliShow e Gnominho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
4. CONCLUSÕES.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de silicato de cálcio e magnésio no desenvolvimento inicial e produção de fitomassa de duas cultivares de milho (ADR-300 e ADR-500). O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais para cada cultivar de milho. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de silicato de cálcio e magnésio que foram aplicadas superficialmente (0, 4, 8, 16 e 32 g por dm^3). Foram avaliados a altura de plantas, diâmetro do colmo, número de plantas, comprimento de raiz e matéria seca. O silicato de cálcio e magnésio aplicado na superfície, na dose de 16 gramas por dm^3 de solo, proporcionou melhor crescimento inicial e produção de fitomassa do milho, nas duas cultivares estudadas (ADR 300 e ADR 500).

Palavras-chave: *Pennisetum glaucum*, adubação silicatada, desenvolvimento vegetativo.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of doses of calcium and magnesium silicate on initial development and phytomass production of two millet cultivars (ADR-300 and ADR-500). The experiment was conducted in a greenhouse at the State University of Mato Grosso do Sul, University Unit of Cassilândia. The experimental design was the completely randomized (DIC) with five treatments and seven replicates, totaling 35 experimental units for each millet cultivar. The treatments consisted of five doses of calcium silicate and magnesium which were applied superficially (0, 4, 8, 16 and 32 g dm⁻³). Plant height, shoot diameter, number of plants, root length and dry matter were evaluated. Calcium and magnesium silicate applied on the surface, at a dose of 16 grams for dm³ of soil, provided better initial development and millet phytomass production in the two cultivars studied (ADR 300 and ADR 500).

Key words: *Pennisetum glaucum*, silicate fertilization, vegetative development

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*) é de origem africana, com ciclo vegetativo de 150 a 160 dias, possuindo um crescimento cespitoso e ereto, de 7% a 12% de proteína bruta na matéria seca, podendo ser utilizado para produção de grãos para ração, silagem, feno e para pastoreio (BRAZ et al., 2004).

O milheto tem sido utilizado para alimentação animal, sendo que apresentou bons resultados em vacas de produção de leite (RIBEIRO et al., 2004), em suínos (BASTOS et al., 2000) e em bovinos de corte (GONÇALVES et al., 2010). Utiliza-se também o milheto na integração lavoura-pecuária (GONÇALVES & FRANCHINI, 2007) e no plantio direto (TORRES et al., 2008).

Na região do cerrado brasileiro, destaca-se as cultivares ADR 300 e ADR 500. Essas cultivares são comercializadas pela Sementes Adriana, sendo as primeiras variedades disponibilizadas no mercado. A ADR 300 é recomendada a época de semeadura na safrinha, de fevereiro a março, sendo à lanço com um consumo de 12 a 15 kg/ha de semente. Já a cultivar ADR 500, é recomendada a semeadura de outubro a março, a lanço em cultivo solteiro, de 20 a 25 kg/ha, incorporando de 2 a 3 cm (SEMENTES ADRIANA, 2017).

A principal matéria-prima para fabricação de silicatos são as escórias de siderurgia obtidas dos resíduos de fabricação de ferro-gusa e do aço, compostos principalmente de silicatos, possuindo composição e agindo de forma semelhante aos calcários. Além disso, este resíduo apresenta características favoráveis, como alto valor de Si solúvel, granulometria, facilidade de aplicação mecanizada, baixo custo, boas relações de Ca e Mg, além de baixos teores de elementos tóxicos (LIMA FILHO, 2005).

A aplicação de silicato de Ca e Mg no solo, pode promover um efeito corretivo de acidez (substituição parcial ou total de calcário), aumento dos teores de silício, cálcio e magnésio podendo ainda fornecer enxofre, dependendo da formulação, diminui a fixação do fósforo, aumentando a disponibilidade para as plantas e reduz o efeito tóxico do ferro, manganês e alumínio. A aplicação na planta, apresenta benefícios como o aumento da tolerância ao ataque de pragas e doenças, reduz a transpiração, aumenta a produção de fitoalexinas, maior tolerância ao acamamento e aumento da produtividade e qualidade da lavoura (AGRONELLI, 2017)

Apesar do silício ser um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre e presente em consideráveis quantidades na maioria dos solos, os cultivos consecutivos podem diminuir o teor de Si até o ponto em que a adubação silicatada seja necessária para maximizar a produção. O ecossistema dos cerrados é caracterizado por solos que apresentam baixos valores de pH, excesso de Alumínio (Al) trocável e baixa disponibilidade de Si para as plantas (ARANTES, 1997).

Os silicatos de Ca e Mg apresentam composição semelhante à dos carbonatos, podendo substituir os calcários com vantagens, além disso, a presença do Si leva à formação de dupla camada de sílica-cutícula e sílica-celulose quando depositada na parede celular da epiderme das folhas, alterando a composição bioquímica das culturas e a taxa de decomposição dos restos vegetais (MA; YAMAJI, 2006).

A aplicação de fontes de silício em gramíneas, pode promover o aumento da capacidade fotossintética, aumento na tolerância ao estresse hídrico, diminuição do acamamento, redução na transpiração e aumento da resistência contra pragas e doenças. O uso de silício proporciona de modo geral em gramíneas, um aumento significativo no desenvolvimento e rendimento (NOLLA et al., 2005).

Atualmente são poucas as informações disponíveis sobre o efeito de fontes de silício na cultura do milho. Os estudos foram realizados com outras gramíneas, principalmente o arroz (CHAGAS et al., 2016), milho (SOUZA et al., 2015), trigo (ORIOLI JÚNIOR et al., 2008), sorgo (BARBOSA et al., 2008) e pastagem (SOUSA et al., 2009). De maneira semelhante, existem poucas informações disponíveis do efeito da aplicação de silicatos em superfície, sem necessidade de incorporação ao solo.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de silicato de cálcio e magnésio aplicado na superfície, no crescimento inicial e produção de fitomassa de duas cultivares de milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia (19°07'21" S, 51°43'15" W e altitude de 516 m), no período de dezembro de 2016 a junho de 2017. O clima da região segundo a classificação climática de Koppen é do tipo Aw (clima tropical chuvoso). O solo utilizado foi um Neossolo Quartzarênico, e as principais propriedades químicas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento. Cassilândia, MS. 2017.

P _{Resina} mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	Kmmol _c dm ⁻³	Ca	Mg	H+Al	M %	V	CTC
3,1	13,7	4,1	0,08	0,30	0,20	4,1	67,2	12,4	4,7

M.O.: matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de silicato de cálcio e magnésio que foram aplicadas superficialmente (0, 4, 8, 16 e 32 g por dm³) e duas cultivares (ADR-300 e ADR-500), com sete repetições, totalizando 70 unidades experimentais. A fonte de silicato utilizada foi o Agrosilício (34,9% de CaO, 9,9% de MgO e 22,4% de SiO₂). As doses de silicato foram aplicadas ao solo e permaneceram incubadas por um período de três meses. O solo foi acondicionado em vasos plásticos contendo 5 dm³ de solo.

A semeadura das cultivares foram realizadas no dia 24 de abril de 2017. Cada vaso alocou 8 sementes distribuídas uniformemente. Avaliou-se o teste de emergência, evidenciando porcentagem de germinação de 94%.

O silicato de Ca e Mg utilizado foi o AgroSilício PLUS, comercializado pela empresa Agronelli, apresentando uma composição de: Cálcio (Ca: 25% ; CaO: 34,9), Magnésio (Mg: 6% ; MgO: 9,9%) e Silício (Si: 10,5% ; SiO: 22,4%), uma solubilidade em água (g dm³) de 0,095 e um Eq. CaCO₃ de 6,78.

Ao 14º dia foram realizadas as avaliações de altura de plantas, diâmetro de colmo, número de folhas, totalizando cinco avaliações semanais finalizando em 49 dias. Ao 49º dia foram realizadas as avaliações de comprimento de raiz, massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz. Ao 51º dia foi realizado o peso da

matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca de raiz. Todas as avaliações tiveram como base uma média de 5 plantas para se obter o resultado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão polinomial para as doses de silicato de cálcio e magnésio, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Na análise de regressão, foi escolhido os modelos significativos com maior coeficiente de determinação (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre doses de silicato de cálcio e magnésio e cultivares de milho ($F = 0,89$ NS).

Aos 28 dias após a emergência, a altura de plantas de milho foi influenciada pelas doses de silicato de cálcio e magnésio. A dose de 16 g dm^{-3} de solo proporcionou uma maior altura de plantas da cultivar ADR 300 (39,6 cm). Para a ADR 500 a maior altura de plantas (44,4 cm) foi obtida na dose de 16 g dm^{-3} (Figura 1).

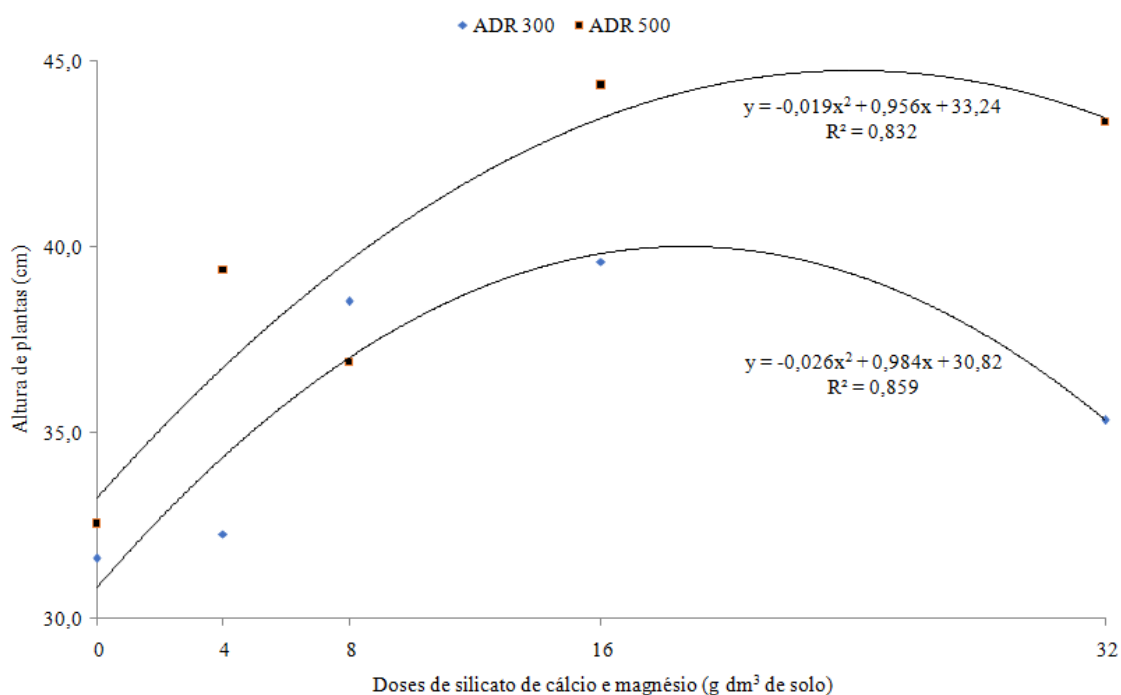


Figura 1. Altura de plantas (cm) de milho (cultivares ADR 300 e ADR 500) aos 28 dias após a emergência, em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2017.

Aos 28 dias após a emergência, o diâmetro do colmo de milho da cultivar ADR 300 foi influenciada pelas doses de silicato de cálcio e magnésio. O maior diâmetro de colmos (2,7 cm) foi obtida na dose de 16 g dm^{-3} (Figura 2). Souza et al. (2015) avaliando a aplicação de silicato de Ca e Mg no crescimento inicial do milho, observou que a dose de 36 g dm^{-3} de silicato de Ca e Mg proporcionou maior diâmetro do colmo.

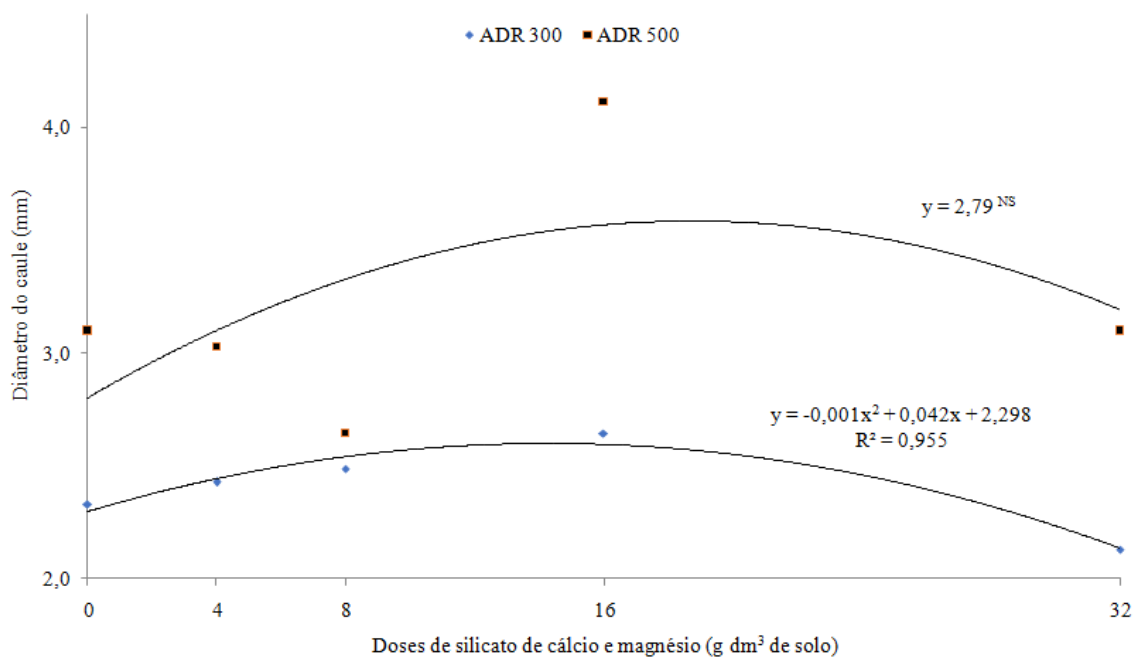


Figura 2. Diâmetro do caule (mm) de milho (cultivares ADR 300 e ADR 500) aos 28 dias após a emergência, em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2017.

Aos 35 dias após a emergência, o número de folhas de milho da cultivar ADR 300 foi influenciada pelas doses de silicato de cálcio e magnésio. O maior número de folhas (3,8 cm) foi obtido na dose de 8g dm³ (Figura 3). Em estudos realizados por Chagas et al. (2016), a aplicação de silicato de Ca e Mg apresentaram máxima produção de grãos e massa seca da parte aérea, além de proporcionar redução do número de grãos chocos, aumentando a absorção de Si na parte aérea nas doses de 542, 550 e 480 kg ha⁻¹.

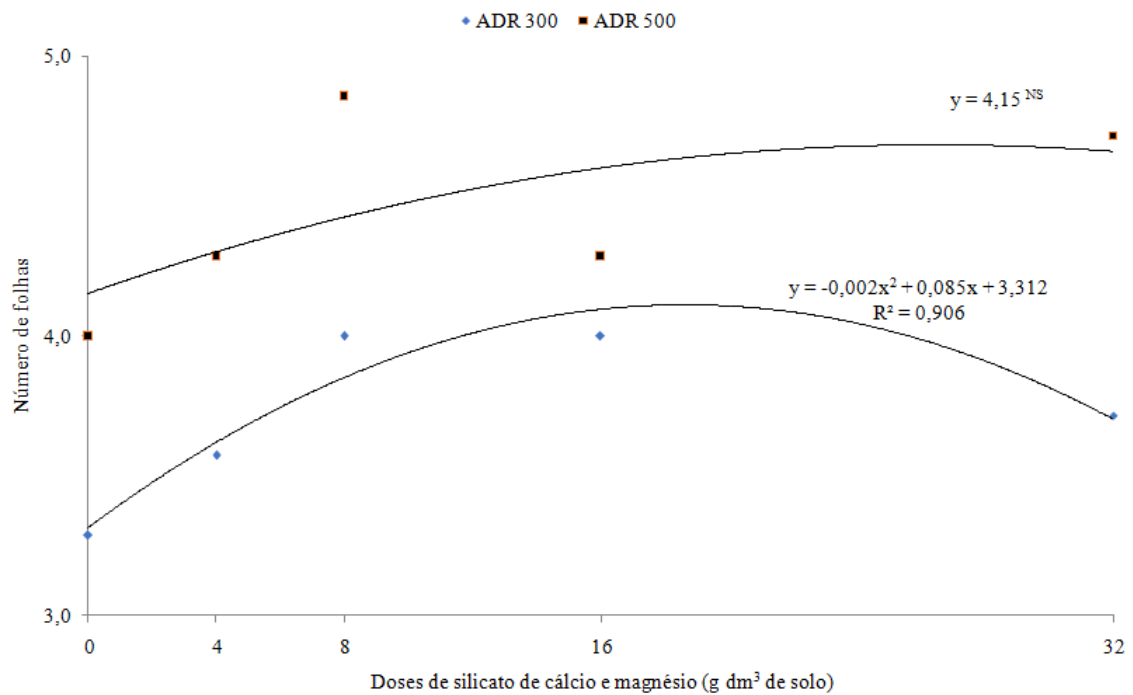


Figura 3. Número de folhas de milho (cultivares ADR 300 e ADR 500) aos 35 dias após a emergência, em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2017.

Aos 49 dias após a emergência, o comprimento de raiz de milho foi influenciada pelas doses de silicato de cálcio e magnésio. A dose de 4g dm³ de solo e a testemunha proporcionaram um maior comprimento de raiz na cultivar ADR 300 (12,7 cm). Para a ADR 500 a maior o comprimento de raiz (13,9 cm) foi obtido nas doses de 4 e 16g dm³ (Figura 4). Mesmo em solos ácidos, os resultados foram satisfatórios nos mostrando a tolerância do milho em solos ácidos. De acordo com Ribeiro et. al (2011), submetendo a alta dose de silicato de cálcio, o cafeeiro apresenta redução do crescimento radicular.

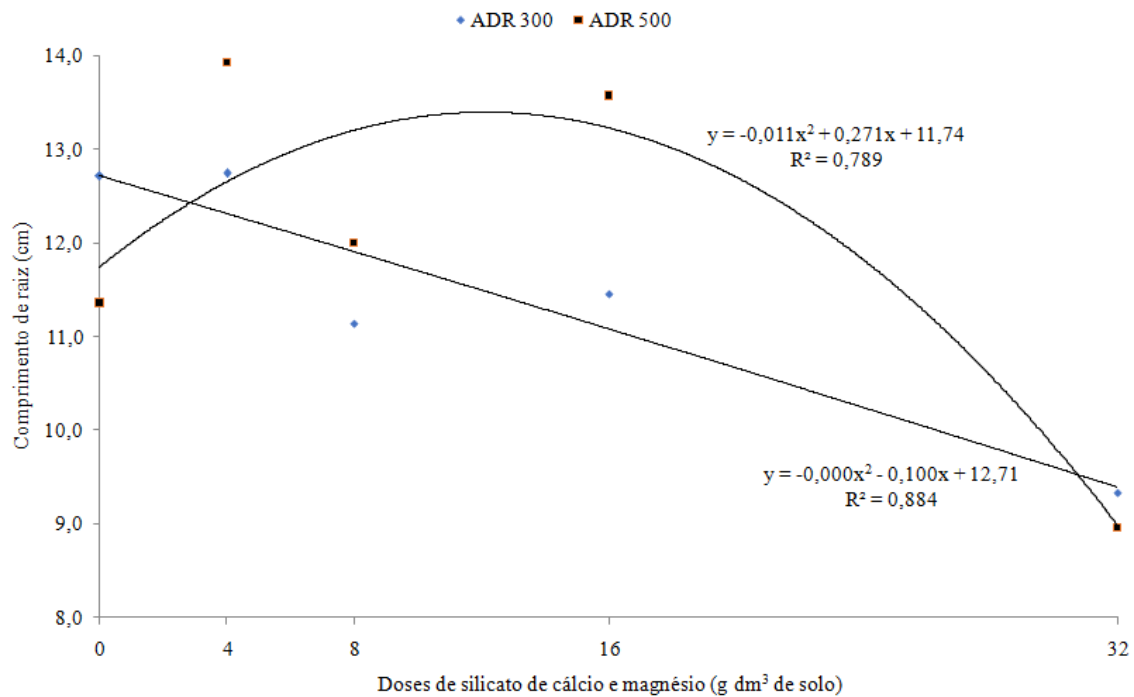


Figura 4. Comprimento de raiz (cm) de milho (cultivares ADR 300 e ADR 500) aos 49 dias após a emergência, em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2017.

Em relação à matéria seca da raiz não houve diferença significativa entre as doses de silicato de cálcio e magnésio utilizadas, nas cultivares ADR 300 e ADR 500.

Aos 49 dias após a emergência, a matéria seca da parte aérea da cultivar ADR 300 foi influenciada pelas doses de silicato de cálcio e magnésio. O maior peso de matéria seca (5,7 g) foi obtido na dose de 16g dm³ (Figura 5). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Sousa et al. (2015), que testou a mesma fonte utilizada no presente trabalho e verificou que a dosagem de 36 g dm³ apresentou melhores resultados em plantas de milho.

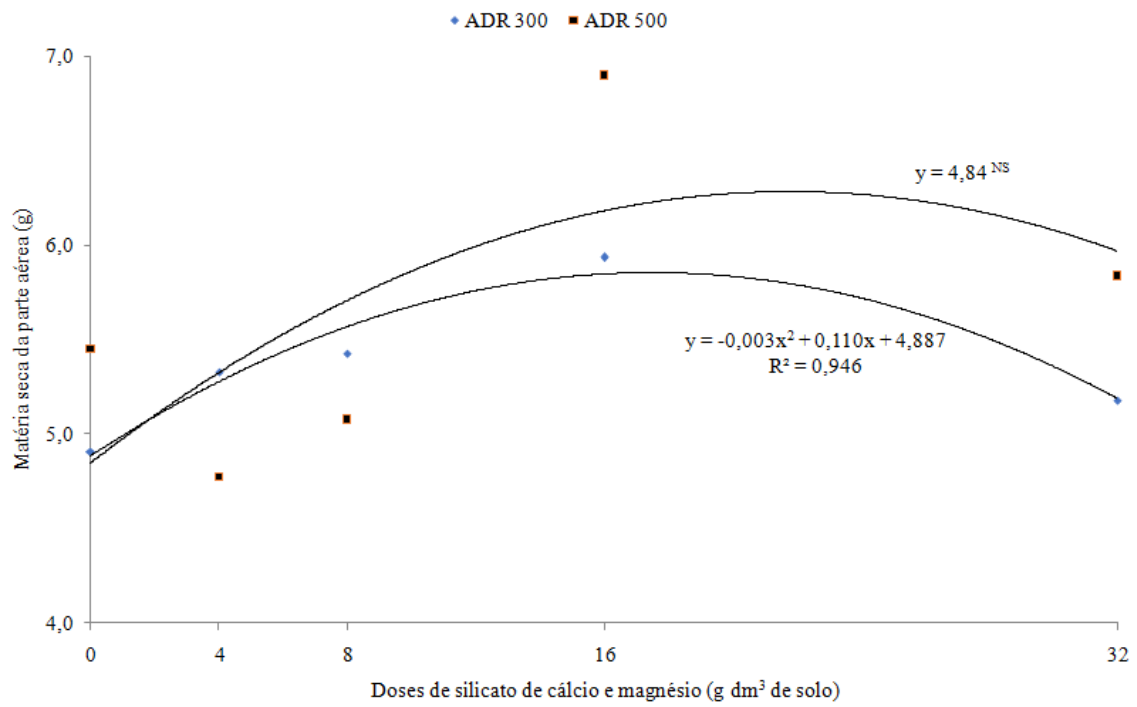


Figura 5. Matéria seca da parte aérea (g) de milho (cultivares ADR 300 e ADR 500) aos 49 dias após a emergência, em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2017.

4. CONCLUSÕES

O silicato de cálcio e magnésio aplicado na superfície, na dose de 16 gramas por dm^3 de solo, proporcionou melhor crescimento inicial e produção de fitomassa do milho, nas duas cultivares estudadas (ADR 300 e ADR 500).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, N. C.; VENANCIO, R. ; ASSIS, M. H. S. de ; PAIVA, J. de B.; CARNEIRO, M. A. C.; PEREIRA, H. S. Formas de aplicação de silicato de cálcio e magnésio na cultura do sorgo em neossolo quartzarênico de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG)**, v. 38, p. 290-296, 2008.
- BASTOS, A. O.; LANDELL FILHO, L. de C.; PASSIPIERI, M.; BASTOS, J. F. P. Diferentes Níveis de Grão de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na Alimentação de Suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, p. 1753-1760, 2000.
- BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes nas folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG)**, Goiânia, v. 34, n.2, p. 83-87, 2004.
- CHAGAS, R. C. S.; MURAOKA, T.; KORNDÖRFER, G. H. ; MARGO, M. S. . Silicon Fertilization improve yeld and quality of rice and pearl millet in cerrado soil. **Bioscience Journal (Online)**, v. 32, p. 899-907, 2016.
- FERNANDEZ, F.A.; BULL, L.T.; CORRÊA, J.C.; CRESPIAM, D.R. Influência de silicato e calcário na decomposição de resíduos culturais e disponibilidade de nutrientes ao feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.935-945, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos. Gramíneas perenes de inverno. In: Renato Serena Fontaneli; Henrique Pereira dos Santos; Roberto Serena Fontaneli. (Org.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira. 1ed.Passo Fundo, RS: **Embrapa Trigo**, 2009, v. Único, p. 173-183.
- GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G. de; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2032-2039, 2010
- GONÇALVES, S.A.; FRANCHINI, J.C. Integração lavoura-pecuária. Londrina: **Embrapa Soja**, 2007. 8p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 44).
- SOUZA, E. A.; MORAIS, J. C. ; AMARAL, J. L. do ; DOURADO, R. L ; BONELLI, E. A. ; LIMA, L. R. . Efeito da aplicação de silicato de cálcio em em brachiaria rizantha cv. marandu sobre a população de ninfas do percevejo castanho das raízes *scaptocoris carvalhoi becker*, 1967, características químicas do solo, planta e produção de matéria seca. **Ciência e Agrotecnologia (Online)**, v. 33, p. 1518-1526, 2009.
- SOUZA, J. P. F.; MARTINS, G. L. M.; PEREIRA, A. C.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I. Efeito de silicato de cálcio e magnésio no crescimento inicial de milho transgênico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 13–17, jul./set. 2015.

LEITE, L.F.C.; FREITAS, R.C.A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S.R.S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, p.29-35, 2010.

LIMA FILHO, O.F. O silício na produtividade e sanidade agrícola. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste/MAPA**, 2005. Folheto informativo

MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends in Plant Science**, v. 11, n. 08, p. 392-397, 2006.

NOLLA, Antonio; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique ; COELHO, Lísias ; LEMES, Ernane Miranda ; KAHLAU, Juliana . Effect of calcium silicate and calcium carbonate on Cercospora sojina incidence in soybean. In: III Silicon in **Agriculture Conference**, 2005, Uberlândia - MG. III Silicon in Agriculture Conference. Uberlândia - MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2005. v. 01. p. 122-122.

RIBEIRO, C. V. D. M.; PIRES, A. V.; SIMAS, J. M. C. ; SANTOS, F. A. P. ; SUSIN, I. ; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. . Substituição do grão de milho pelo de milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas Holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 35, p. 1351-1359, 2004.

RIBEIRO, R. V.; SILVA, L. da.; RAMOS, R. A.; ANDRADE, C. A. de.; ZAMBROSI, F. C. B.; PEREIRA, S. P. O alto teor de silício no solo inibe o crescimento radicular de cafeeiros sem afetar as trocas gasosas foliares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso)**, v. 35, p. 939-948, 2011.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. ; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Imprensa) v. 43, p. 421-428, 2008.

VALDECI JUNIOR, O.; ORIVALDO, A. R.; COSTA, R. S. S.; BUZETTI, S. Modos de aplicação e doses de silício em dois cultivares de trigo cultivados em semeadura direta. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.9, n.3, p. 377-383, 2008.