

USO DO SILICATO DE CÁLCIO NA CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO E NO DESENVOLVIMENTO DA BRACHIARIA RUZIZIENSIS L.

Willian Batista Silva

Mestre em Produção Vegetal / UENF
williambatistadasilva@gmail.com

Fabrcio de Paula Barcelos

Engenheiro Agrônomo / UEMG
Fabriciobarcelos_ab@hotmail.com.br

Diego Sichocki

Bacharel em Agronomia / UEMG
diegolns@yahoo.com.br

Glaucia Michelle Cosme Silva

Mestre em Produção Vegetal no Semi-Árido / UEMC
carneirodel@ig.com.br

RESUMO

Objetivou avaliar o efeito do silicato de cálcio como fonte para correção da acidez do solo e outros atributos químicos do solo e o desenvolvimento da *Brachiaria ruziziensis* L. O delineamento foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em T1 = 0 kg ha⁻¹, T2 = 200 kg ha⁻¹, T3 = 400 kg ha⁻¹, T4 = 800 kg ha⁻¹, T5 = 1600 kg ha⁻¹ e T6 = 3200 kg ha⁻¹. Foram semeadas dez sementes da gramínea em vasos de 10 dm³ e, após a emergência realizado desbaste, deixando apenas três plantas em cada vaso. O primeiro corte, rente ao solo, foi realizado aos 120 dias após a emergência, para a quantificação da fitomassa fresca e seca da parte aérea e radicular. O silicato de cálcio foi eficiente na elevação das concentrações de Ca²⁺, a soma de bases (SB) e a saturação por bases (V%), aumentando os valores do pH do solo, neutralizando possíveis efeitos tóxico do alumínio (Al⁺³), e o uso da fonte de Si não foi eficaz na percentagem de absorção do elemento para o interior da planta de *Brachiaria ruziziensis*, não alterando a produção de biomassa da raiz e parte aérea.

Palavras-Chave: *Silício; Acidez do Solo, Fertilidade.*

ABSTRACT

The study evaluated the effect of doses of calcium silicate applied on the soil surface in order to become a new source to correct soil acidity and other soil chemical properties and maintenance of appropriate levels of Si to plant *Brachiaria ruziziensis* L and development Poaceae grown in the greenhouse. We used a completely randomized design in a simple experiment with six treatments and four replicates each, totaling 24 experimental units. Were composed of six doses of calcium silicate, namely: T1 = 0 kg ha⁻¹, T2 = 200 kg ha⁻¹, T3 = 400 kg ha⁻¹, T4 = 800 kg ha⁻¹, T5 = 1600 kg ha⁻¹ and T6 = 3200 kg ha⁻¹ in cultivation *Brachiaria ruziziensis*. Ten seeds were sown in the grass pots of 10 dm³ and thinned after emergence performed, leaving only three plants in each pot. The first cut at ground level, was conducted at 120 days after emergence, at ground level for the quantification of the fresh and dry root and shoot. Calcium silicate was effective in raising concentrations of Ca⁺², the sum of bases (SB) and base saturation (V%), increasing the values of soil pH, neutralizing potential toxic effects of aluminum (Al⁺³), and use of the Si source was not effective in percentage uptake of the element into the plant *ruziziensis* *Brachiaria*, not changing the biomass of roots and shoots.

Keywords: Silicon, Soil Acidity, Fertility

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos solos brasileiros da região do Bioma Cerrado apresenta características como acidez, toxidez por Al ou Mn e ainda apresentam baixa saturação de bases como Ca e Mg e K as quais são consideradas indesejáveis quando se trata do desenvolvimento da maioria das culturas (LOPES *et al.*, 1991).

Nos últimos anos o Cerrado obteve um grande avanço em termos de produção de grãos. Antes visto como impróprio, o Cerrado atualmente é uma das grandes oportunidades de produção em larga escala, em virtude de ajustes na aptidão agrícola dos solos. Essa aptidão provem da descoberta de soluções para os problemas de baixa fertilidade de seus solos (RESENDE, 2003).

Características como acidez do solo e deficiência de cálcio têm sido alguns dos principais fatores limitantes de produtividade para a agricultura brasileira no geral, uma vez que nessas condições algumas atividades são limitadas ou restritas como o crescimento radicular e a absorção de nutrientes, onde em alguns casos encontram-se indisponíveis para a absorção via raiz pelos valores de pH ou toxicidade por Al^{3+} e Fe^{3+} se tornando assim barreiras químicas (CAIRES *et al.*, 1998).

Dentre os materiais corretivos de acidez do solo e deficiência de cálcio o calcário tem sido o mais utilizado nos sistemas de cultivo do Brasil. Entretanto alguns materiais alternativos como escórias de siderurgia (silicato de Ca e Mg), vêm se destacando como opção na correção do solo e maximização da produtividade. Pois além de atuar como corretivo do solo assim como o calcário, também é fonte de macro e micronutrientes, e silício (Si), elemento considerado benéfico para plantas acumuladoras deste nutriente como é o caso das gramíneas tropicais (FORTES *et al.*, 2008).

As práticas de adubação e calagem podem ser responsáveis por até 50% dos ganhos de produtividade das culturas, fazendo-se necessária uma maior eficiência na realização destas práticas visando maximizar os retornos sobre os investimentos pelo uso de tais insumos (LOPES; GUILHERME, 2000).

O silício é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, e a sua utilização na adubação pode resultar no aumento da produtividade de várias culturas como cana-de-açúcar, arroz, milho, forrageiras e outras (DATNOFF *et al.*, 1991 apud KORNDÖRFER, 1999).

Vários pesquisadores têm relacionado à presença de silício na planta com a resistência a pragas e doenças (Buck *et al.* 2008) maior taxa fotossintética (as folhas ficam mais eretas, e a incidência de luminosidade é maior) e maior tolerância a falta de água (DATNOFF *et al.*, 1991; ANDERSON *et al.*, 1991; FOX *et al.*, 1967 apud KORNDÖRFER, 1999).

Solos tropicais e subtropicais sujeitos à intemperização e lixiviação, com cultivos sucessivos, tendem a apresentar baixos níveis de Si trocável, devido à dessilicificação. Estes solos, normalmente, apresentam alta capacidade de fixação de P, além de uma atividade microbiológica reduzida (FILHO *et al.*, 1999).

O Brasil possui aproximadamente 172 milhões de hectares de pastagens nativas e cultivadas, estas em sua maioria apresentam-se com mais de 15 anos de pastejo sem nenhum manejo ou manutenção, sendo assim encontram-se com elevado grau de degradação (BARDUCCI *et al.*, 2009).

Em sua maioria está pastagens são compostas por forrageiras do gênero *Brachiaria* com uma área estimada de 54,2 milhões de hectares ocupados por este tipo de forrageira, a curto e médio prazo uma área de mais 30 milhões de hectares necessita ser recuperados pelo elevado nível de degradação ou por apresentarem elevado declínio na produção (SANO *et al.*, 2008).

Um dos fatores da elevada resistência de forrageiras das braquiárias nos solos do cerrado pode estar ligado a sua capacidade de absorver e acumular Si na epiderme das folhas, atenuando os efeitos

tóxicos do alumínio (Al), manganês (Mn) e ferro (Fe) (KONRDÖRFER *et al*, 2010). O acúmulo de sílica na epiderme da planta reduz a transpiração e assim havendo uma menor perda de água e conseqüentemente uma menor exigência hídrica, influenciando assim na sobrevivência destas forrageiras em regiões onde os períodos de estiagem são prolongados e severos (MELO *et al*, 2003).

Devido aos vários fatores que influenciam negativamente no desenvolvimento das pastagens brasileiras, acredita-se que a braquiária fornece em geral, volumoso de baixa qualidade. Entretanto, sua grande capacidade de produção de sementes e adaptação a solos ácido e ao prolongado déficit hídrico, tem permitido elevar a capacidade de suporte das pastagens brasileiras, fornecendo forragem o ano todo (KORNDÖRFER *et al*, 2010). Assim, a braquiária é considerada uma das forrageiras responsáveis pela viabilização econômica da pecuária, principalmente em solos de baixa fertilidade, como os do Cerrado brasileiro.

Outro fator relevante para a permanência destas pastagens são características morfológicas apresentadas por este gênero, sendo um dos principais o sistema radicular vigoroso favorecendo uma melhor absorção de água e nutrientes proporcionando um melhor desenvolvimento nas diferentes condições edafoclimáticas (SÁVIO *et al*, 2011).

As espécies podem ser classificadas de acordo com o conteúdo de Si presente no tecido vegetal, podendo ser classificadas de acordo com relação molar Si:Ca. Plantas acumuladoras são aquelas que apresentam relação Si:Ca acima de 1,0, entre 1,0 a 0,5 são consideradas intermediárias, e menores do que 0,5 não acumuladoras (MA; MIYAKE; TAKAHASHI, 2001 *apud* SÁVIO *et al*, 2011). Gramíneas como *Brachiarias* e *Panicums* são classificadas como acumuladoras, assim todos os benefícios atribuídos ao silício podem ser observados nessas espécies (SÁVIO *et al*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do silicato de cálcio na correção da acidez do solo e o desenvolvimento da brachiaria submetida a diferentes doses de silicato e a absorção de silício e sua influencia na produção de fitomassa das plantas nos diferentes tratamentos.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT, *Campus* de Nova Xavantina – MT, localizado no Km 148 da BR-158 sob as coordenadas, 14°41'41,15"S e 52°21'09,12"W.). O clima da região é do tipo Aw segundo classificação de Köppen (BRASIL, 1981 *apud* ALVES, 2006), com duas estações bem definidas, sendo uma seca de maio a setembro e outra chuvosa de outubro a abril (ALVES, 2006).

O delineamento experimental utilizado no experimento foi inteiramente casualizado (DIC), com 6 tratamentos com diferentes doses de silicato de cálcio sendo 0 (testemunha), 200, 400, 800, 1600 e 3200 Kg ha⁻¹ de silicato de cálcio respectivamente. O silicato de cálcio utilizado no experimento denominado AgroSilício[®] da empresa Agronelli o qual apresenta as seguintes características, PRNT = 70%, CaO = 34,9%, MgO = 9,9%, SiO₂ = 22,4%, Si disponível = 10,5%, todos os tratamentos foram compostos por 4 repetições.

Os atributos químicos do solo foram caracterizados através de análise laboratorial obtendo-se os seguintes valores: pH (6,16) em cloreto de cálcio, P (1,43 mg/dm⁻³), K (21,51 mg/dm⁻³), Ca (2,2 cmolc/dm⁻³), Mg (1,37 mg/dm⁻³), Al (0,00 cmolc/dm⁻³), M.O (9,37 g/dm⁻³), SB (3,63 cmolc/dm⁻³), T (5,02 cmolc/dm⁻³), V% (72,25%), m% (0,00), K/CTC (1,10%), Ca/CTC (43,85%), Mg/CTC (27,30%). O nível de silício disponível no solo do experimento inicialmente é de 6,0 mg Kg⁻¹ em CaCl₂ na concentração de 0,01 mol L⁻¹, quantificada segundo o método proposto por Korndöfer *et al*, (2004).

O experimento foi instalado em casa de vegetação, a brachiaria ruziziensis foi semeada em vasos, com capacidade de 10 dm³ (10 Kg de solo) o solo utilizado no experimento foi um Neossolo Quartzarênico, visto que solos sob regiões de cerrados possuem alto grau de intemperismo, baixo pH e

apresentam grande deficiência do nutriente Si (CAMARGO *et al*, 2007). A necessidade hídrica da *brachiaria ruziziensis* foi suprida através de irrigação localizada durante todo seu ciclo de desenvolvimento.

A semeadura foi realizada no dia 21 de setembro de 2011, foram semeadas dez sementes por vasos, com posterior desbaste, realizado após 11 DAE (dias após emergência) das plantas, deixando apenas três plantas por vaso.

A adubação de base constituiu-se de 200 Kg ha⁻¹ do formulado 05-25-15 incorporados juntamente com o silicato de cálcio com o auxílio de betoneira e posteriormente o solo foi disposto nos vasos seguindo os demais tratamentos sendo que a adubação de base não variou entre os tratamentos. Aos 50 DAE foi realizada a adubação de cobertura com a aplicação de 200 Kg ha⁻¹ de ureia visando suprir a necessidade da forrageira para o nutriente nitrogênio também sendo aferida a todos os tratamentos de igual forma.

Aos 120 DAE foi realizado o corte das plantas rente ao solo para quantificação de fitomassa fresca, com posterior secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até a obtenção de peso constante e pesagem para obtenção do peso seco, também se quantificou a produção de fitomassa fresca e seca do sistema radicular.

Após a coleta e tabulação dos dados, foram realizadas análises de variância para as variáveis químicas do solo e percentagem de absorção de silício e quando não houvesse regressão linear e as médias das variáveis significativas agrupadas pelo Teste de Tukey à 5% de significância, através do programa estatístico Assistat, para as variáveis de biometria da gramínea foi feita comparações de média utilizando o mesmo programa Assistat e o mesmo alfa pelo teste Tuckey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A soma das bases trocáveis (SB) do solo foi influenciada de forma significativa pela adição do silicato de cálcio, sendo representado de forma linear à medida que ocorreu incremento em kg ha⁻¹ do silicato (Figura 1). A soma de base trocável do solo representa a soma dos teores de cátions, tais como: K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e Na⁺, exceto o H⁺ e Al⁺³ (RONQUIM, 2010).

No presente trabalho houve um acréscimo de 16,095% nos valores de soma de bases referente à maior dose comparada com a testemunha. O incremento é justificado pela capacidade do silicato de cálcio (CaSiO₃) em fornecer uma quantidade considerável de silício-solúvel, Ca²⁺ e Mg²⁺, promovendo assim aumento dos teores de bases disponíveis para as plantas, consequentemente aumentando os teores da soma de bases (KORNDORFER, PEREIRA e CAMARGO, 2002).

Trabalhos conduzidos por Vilela *et al.*, (2006) em capim elefante, verificaram que adição de silicato de cálcio promoveu efeito corretivo, promovendo acréscimo linear das bases no solo em função dos níveis crescentes da escória. Para Crane, (1930) a escória de alto forno possui o mesmo efeito no aumento das bases em relação ao calcário quando os dois materiais tinham a granulometria da peneira de 100 mesh.

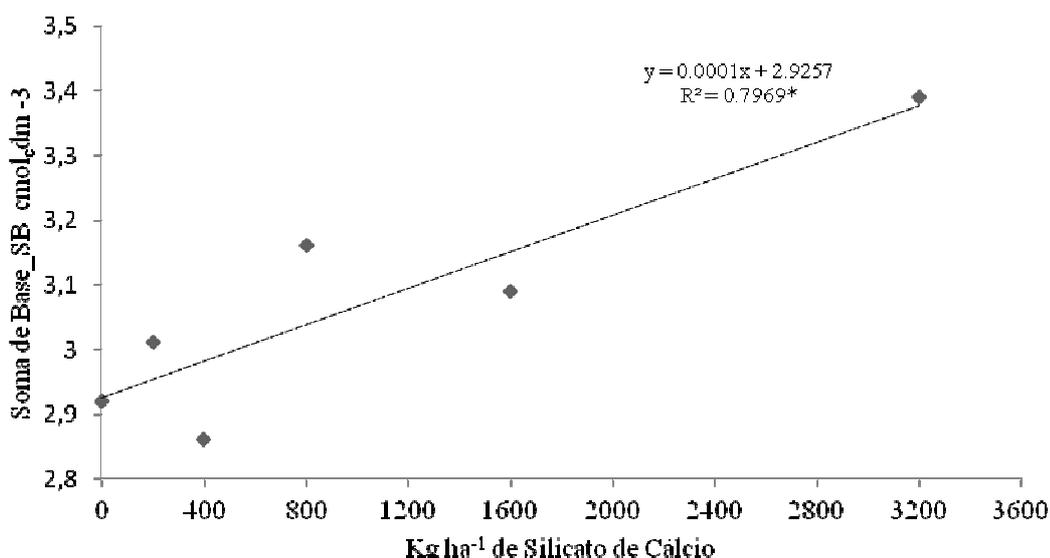


Figura 1 - Variação da soma de bases em função dos diferentes níveis de Silicato de Cálcio. * = Significativo ao nível de (P<0,05), explicado pelo teste F.

O teor de Ca⁺² trocável aumentou de forma significativa com as doses do silicato de cálcio o que pode ser explicado pela grande quantidade de cálcio no silicato de cálcio (25% de Ca⁺²). O teor de Ca⁺² no solo, no tratamento testemunha foi de 2,06 cmol_c dm⁻³ enquanto, na dose máxima de silicato o nível de Ca⁺² atingiu 2,37 cmol_c dm⁻³, promovendo um acréscimo de 15,04% em relação à testemunha. Corroborando com Korndörfer et al., (2010), que trabalhando com gramíneas obtiveram resultados semelhantes onde o teor de cálcio apresentou uma variação de 0,4 cmol_c dm⁻³ (testemunha), para 0,9 cmol_c dm⁻³ (dose máxima - 2.000 kg ha⁻¹).

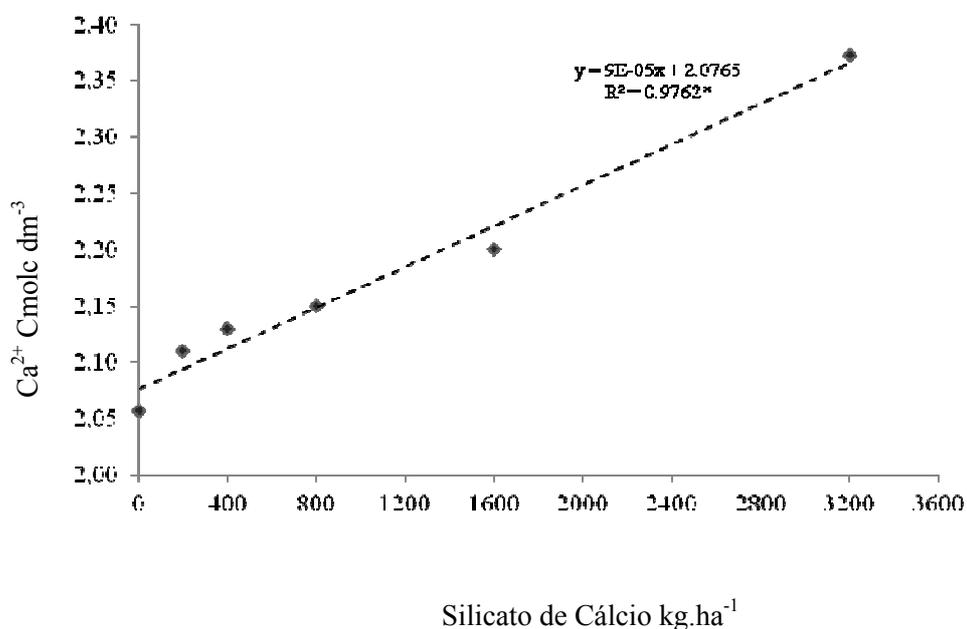


Figura 2 - Teores de Ca⁺² em cmolc dm⁻³ no solo em função da adubação silicatada a base de cálcio. * = Significativo ao nível de (P<0,05), explicado pelo teste F.

Com relação ao Fósforo (P) foi possível observar que à medida que se adicionou o adubo silicatado, reduziram-se os teores de P no solo (Figura 3), resultados estes diferentes dos observados por Korndörfer et al. (2001). Isso pode ser explicado pelo aumento da relação Ca/P, quando corretivos de acidez são adicionados ao solo essa relação tende a sofrer alterações elevando os níveis de Ca em relação aos níveis de P, podendo assim ocasionar a retrogradação apatítica, ou seja, a precipitação do fósforo solúvel em fosfato de cálcio (rocha fosfática), esta na forma insolúvel para a planta (AMOROS, 1987 *apud* CHAVES e OBA, 2004).

Segundo Souza et al.,(2002), o nutriente fósforo tem uma característica peculiar em relação a sua deficiência, tornando-o limitante na produtividade agrícola, devido a sua precipitação (Óxidos de Fe^{3+} e Al^{3+}) e ao fenômeno de adsorção ao complexo coloidal. Devido à velocidade nas reações de adsorção do Si nos coloides do solo ser alta na presença de minerais com superfícies altamente adsorventes, como é o caso dos solos do cerrado, acredita-se que exista uma competição entre o anion H_2SiO_4 e o nutriente fósforo, pelos mesmos sítios de adsorção fazendo com que haja uma diminuição da adsorção do fósforo nos coloides do solo, aumentando o P-disponível no solo, podendo assim diminuir a necessidade de adubação fosfatada (Raji, 1991).

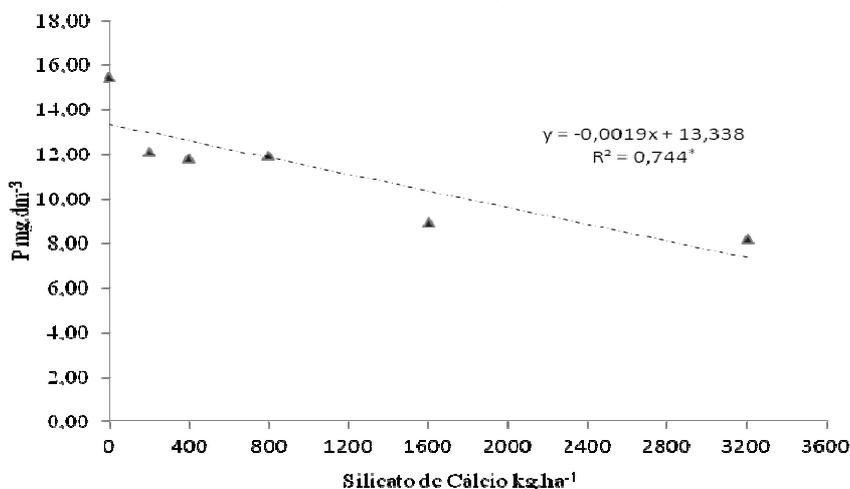


Figura 3 - Teores de P em $mg\ dm^{-3}$ no solo em função da adubação com silicato de cálcio. * = Significativo ao nível de ($P < 0,05$), explicado pelo teste F.

A saturação por bases (V%) nada mais é do que a soma de bases dividida pela capacidade de troca catiônica (CTC) total multiplicado por 100 para obter os dados em porcentagem. A variável V% também aumentou de forma significativa, representada pela equação linear, à medida que aumentava o nível de silicato de cálcio disponível no solo, passando de 67,33% para 76,61%. O efeito crescente é explicado pelo aumento das bases no solo, as quais contribuíram para a variável soma de bases e pela redução do H+Al, elementos presentes no cálculo da CTC total.

O valor da saturação por bases é variável de um região para outra de acordo com as propriedades químicas do solo, em áreas da região central onde os solos predominantes são ricos em óxidos de Fe^{3+} e Al^{3+} o valor adequado de saturação por bases é de 50% (SFREDO, 2008), essa diferenciação está ligada com a CTC dos solos que determina a relação pH/V% (RAIJ, 1991 *apud* SFREDO, 2008) e, também, à limitação da produtividade por deficiências dos micronutrientes Zn^{2+} , Cu^{2+} , e Fe^{3+} e principalmente de Mn^{2+} , induzida pela elevação do potencial hidrogeniônico do solo, deficiência esta comum em solos situados na região do cerrado (SOUSA E LOBATO, 2002). Sendo assim saturações por bases em torno das obtidas no experimento podem influenciar de forma negativa no desenvolvimento da cultura.

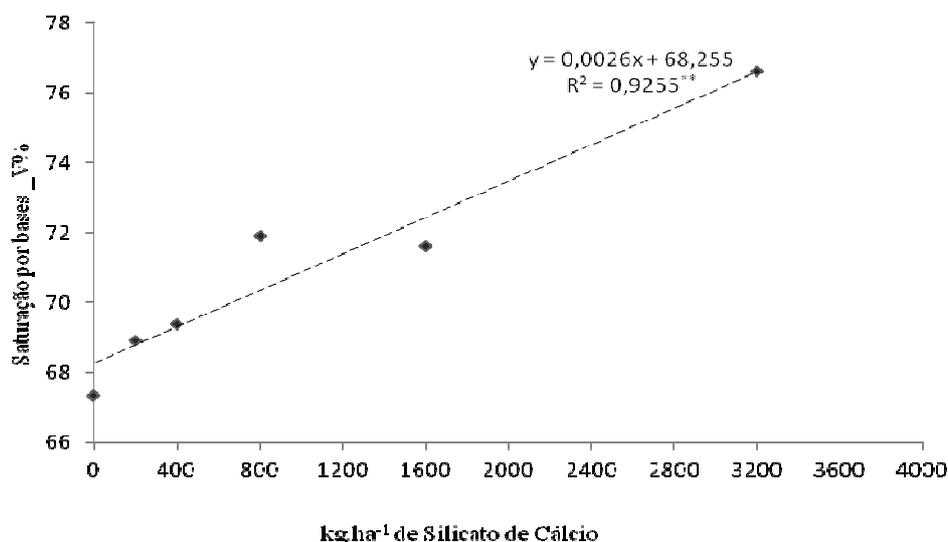


Figura 4 - Saturação por base em função da variação nas doses dos tratamentos a base de Silicato de Cálcio (Si.Ca) dados em percentagem. ** = Significativo ao nível de (P<0,01), explicado pelo teste de F.

O pH do solo em CaCl₂ aumentou significativamente em função do acréscimo nas doses de silicato de cálcio, ou seja, tornou-se mais básico, saindo de 6,08 para 6,73. O aumento nos valores do potencial hidrogeniônico do solo se deve pela maior concentração de oxidrilas (Hidroxilas), as quais são capazes de neutralizar o alumínio tóxico (Al⁺³), reduzindo o seu teor na solução. Como observado na Figura 5, os níveis de H+Al caíram de 1,42 para 1,03, comprovando que a adição contínua de silicato de cálcio tem efeito corretivo no solo para os níveis de H⁺ e Al³⁺.

O uso do silicato de cálcio como corretivo de solo, é recomendado por Luz et al. (2005) em *Brachiaria brizanta* que, assim como os resultados apresentados nesse trabalho, observaram respostas favoráveis referente aos atributos químicos do solo relacionados à correção da acidez, sendo que a aplicação de níveis entre 2 a 6 Mg ha⁻¹ de silicato de cálcio foi necessária para a elevação dos níveis do elemento Si nas folhas, e promovendo aumento do pH (Básico).

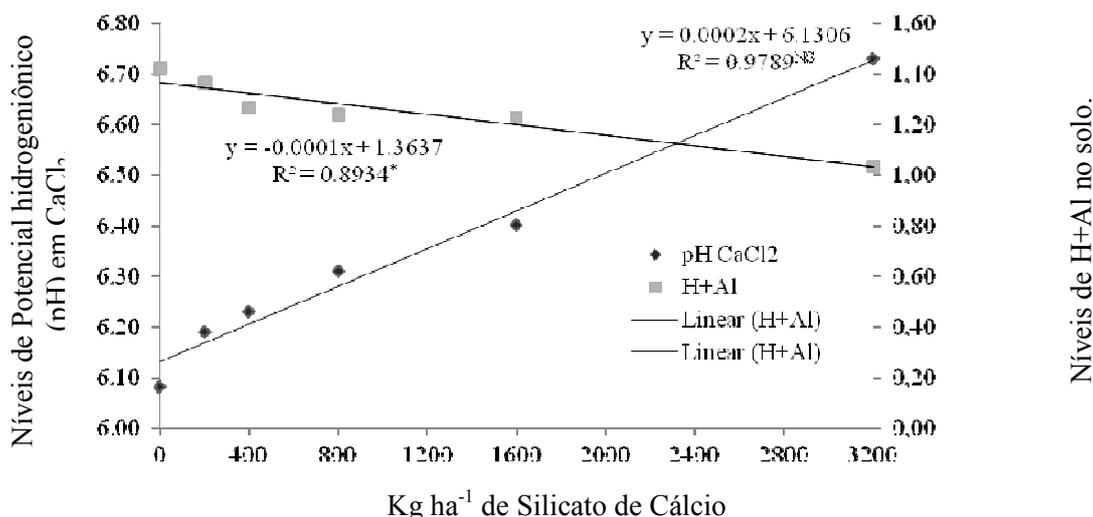


Figura 5 - Níveis de pH em CaCl₂ e teores de H+Al no solo em função dos níveis crescentes de Silicato de Cálcio no solo. NS = Não significativo pelo teste de F ao nível de (P<0,05). * = Significativo ao nível de (P<0,05), pelo teste de F.

A aplicação de silicato não afetou de forma significativa a produção de fitomassa tanto da raiz quanto da parte aérea. A testemunha apresentou as maiores médias para ambas as variáveis (FTM Raiz e FTM aérea) (Figura 6 e 7). Esses resultados corroboram com a pesquisa desenvolvida por Melo et al. (2003) em *B. decumbens* e *B. brizantha* e Korndorfer et al. (2010) com *B. decumbens* e *P. maximum*, onde relataram que a concentração de Si aumentou nas folhas, entretanto não aumentou produção de matéria seca.

Essa ausência de significância entre o aumento das concentrações de Si no solo com a produção de fitomassa pode ser explicada, em parte, devido às condições de desenvolvimento da cultura como elevação do pH, aumento considerável na saturação por bases, uma possível indisponibilidade de micronutrientes e ainda manifestações de ataques de pragas como os cupins no sistema radicular, prejudicando tanto a fitomassa de raiz quanto a parte aérea.

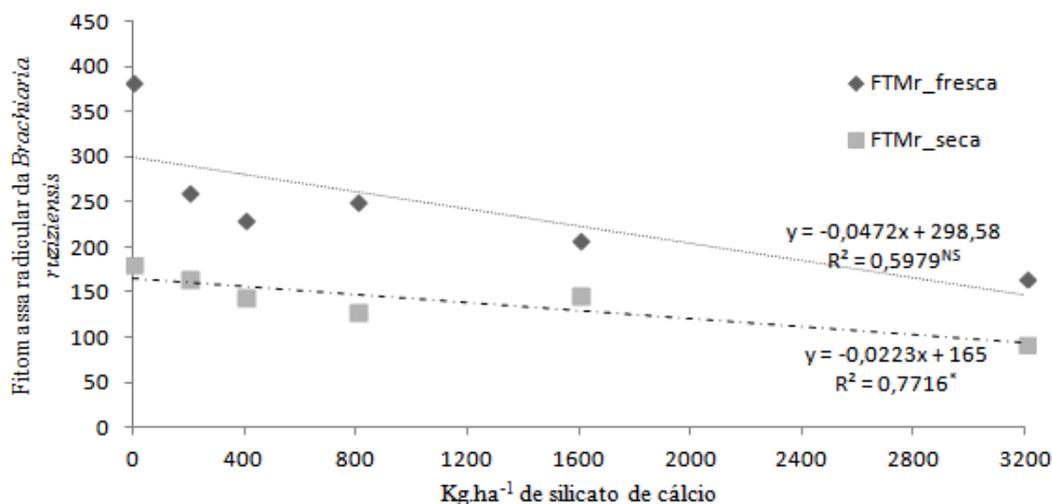


Figura 6 – Fitomassa radicular em g/vaso produzidas em função do incremento de silicato de cálcio. NS = Não significativo pelo teste de F ao nível de (P<0,05). * = Significativo ao nível de (P<0,05), pelo teste de F.

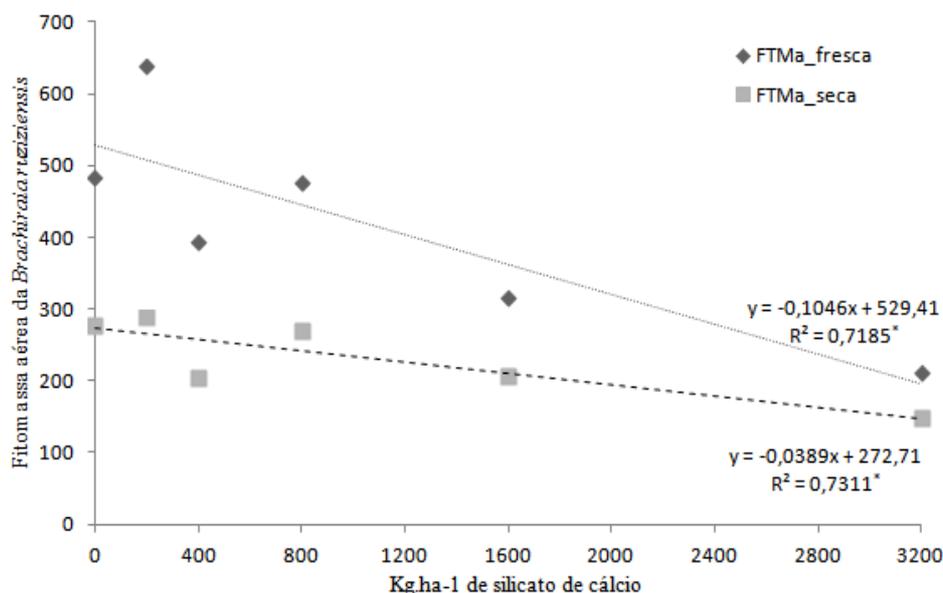


Figura 7 - Fitomassa aérea em g/vaso produzidas em função do incremento de silicato de cálcio. * = Significativo ao nível de (P<0,05), pelo teste de F.

Não houve regressão linear positiva à medida que aumentou a disponibilidade de Si no solo, ou seja, a planta de *Brachiaria ruziziensis* não respondeu de forma crescente a absorção do elemento com aumento da concentração no solo (Figura 8). Estes resultados diferem de Araújo e Korndörfer (2005), que trabalhando com *Brachiaria decumbens* obtiveram resultados positivos quanto a absorção e acúmulo de silício na parte aérea. O conteúdo de Si varia em plantas em média de 0,1% a 10% (REIS, et al. 2007). Segundo Korndorfer et al. (2004) o conteúdo médio de Si na matéria seca da *B. ruziziensis* obedece uma faixa de 0,8% a 1,08% nas folhas, extraído em kg ha⁻¹ de 60 a 80.

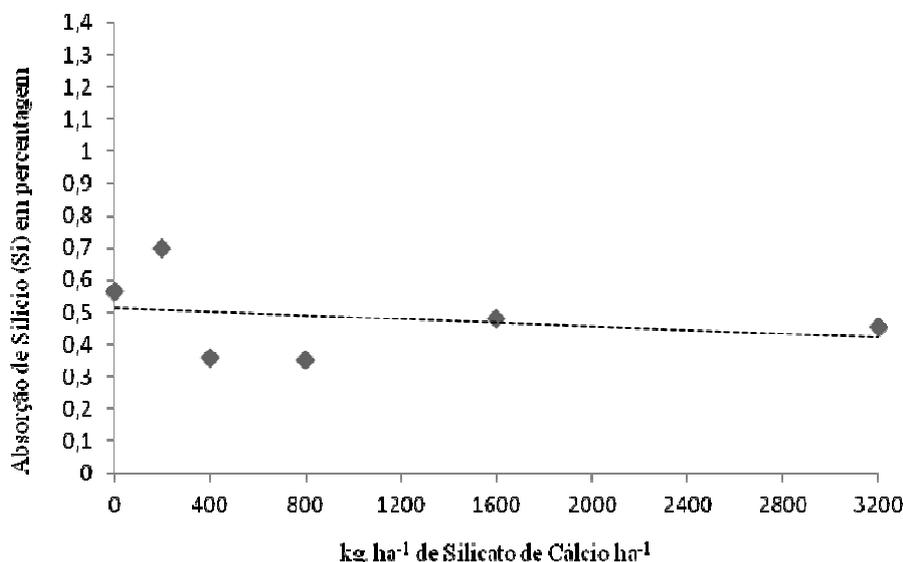


Figura 8 - Absorção de Silício em porcentagem em função da adubação silicatada utilizando a fonte de Silicato de Cálcio. NS = Não significativo pelo teste F ao nível de ($P < 0,05$).

Essa diminuição nos teores de silício nas plantas de *Brachiaria ruziziensis* pode ser explicada pela competição que existe entre o $H_3SiO_4^-$ (Silicato de Cálcio) e o NO_3^- da adubação nitrogenada de cobertura, pelos mesmos sítios de absorção da planta (WALLACE *et al*, 1976 *apud* MAUAD *et al*, 2003).

4. CONCLUSÕES

O silicato de Cálcio foi eficiente para elevar as concentrações de Ca^{2+} , a soma de bases (SB) e saturação por bases (V%), aumentando os valores do pH do solo, sendo uma fonte viável para a correção do solo e manutenção dos níveis adequados de elementos para a planta.

O Silicato de cálcio e magnésio, pelo fato de ser um corretivo de solo, não proporcionou incremento de produção de fitomassa da *B. Ruziziensis* por ser submetido a um solo inicialmente corrigido, possivelmente não havendo tempo suficiente para causar efeito direto na planta e nos processos fisiológicos dada a baixa taxa de absorção do elemento.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, H. Q. Caracterização do uso e cobertura da terra na microbacia hidrográfica do Córrego Murinho. 2006. 40f. Monografia (Conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas), Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina, 2006.

ARAÚJO, L. S & KORNDÖRFER, G. H. Papel do silício na produção, qualidade e controle

Persp. online: exatas. & eng, Campos dos Goytacazes, 10 (4), 01-11, 2014
seer.perspectivasonline.com.br

de cigarrinha (*deois flavopicta*) da *brachiaria decumbens*, cultivada em solos degradados do triângulo mineiro. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/3939/2933>>, Acesso em: 29/10/2012.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BUCK, G. B.; KORNDORFER, G. H. NOLLA, A. & COELHO, L. Potassium silicate as foliar spray and rice blast control. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 31, n. 2, p. 231-237, fev. 2008.

CARMAGO, M. S.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Solubilidade do silício em solos: Influência do calcário e ácido silícico aplicados. *Bragantina*, Campinas, v. 66, n.4, p.637-647. 2007.

CRANE, F. H. *A Comparison of some effects of blast furnace slag and limestone on acid.* Soil J. of the Am. Soc. Of Agron., 22.; p. 968-73, 1930.

FILHO, O. F. L.; LIMA, M. T. G.; TSAI, SIU, S. M.; O silício na agricultura: informações agronômicas n°87, São Paulo – SP. Patafôs, 1999. (Encarte técnico).

FORTES, C. A.; PINTO, J. C.; NETO, A. E. F.; MORAIS, A. R.; EVANGESLISTA, A. R.; SOUZA, R. M. Níveis de silicato de cálcio e magnésio na produção das gramíneas marandu e tanzânia cultivadas em um neossoloquartzarênico. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 32; n° 1, p. 367-274, 2008.

KORNDÖRFER G. H.; COELHO N. M.; SNYDER, G. H.; MIZUTANI, C. T.; Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro, *Revista Brasileira de Ciência do solo*, Viçosa – MG, v.23; n° 1, p.101-106, 1999.

KORNDÖRFER, G. H. et al. Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 24, n. 7, p. 1071-1084, 2001.

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S. & CAMARGO, M.S. Silicato de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Ciências Agrárias, 2002. 15p. (Boletim Técnico, 1)

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. Análise de silício: solo, planta e fertilizante. Uberlândia – MG. GPSi/UFU. 2004. (Boletim Técnico N° 02).

LOPES, A.S.; SILVA, M.C.; GUIMARÃES GUILHERME, L.R. Correção da acidez do solo. São Paulo – SP. ANDA. 1991.22p. (Boletim Técnico 1).

LOPES, A. P.; GUILHERME, L. R. G. Uso eficiente de adubos e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos, São Paulo - SP. ANDA, 2000, p. 70 (Boletim Técnico, 4).

MAUAD, M., GRASSI FILHO, H. CRUSCIOL, C. A. C.; CORRÊA, J. C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 27, p. 867 – 873, 2003.

MELO, S. P. et al. Silicon accumulation and water deficit tolerance in *Brachiaria* grasses. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 755-759, 2003.

MITANI, N.; TAMAI, K.; KONISHI, S.; YAMAJI, N.; YANO, M.; MA, J.J.F. *Characterization of silicon uptake system and isolation of LSII gene from rice root.* In: III SILICON IN

AGRICULTURE CONFERENCE: 22-26, October, 2005.

RAJI, B. VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agro. Ceres. Associação Brasileiro para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

RESENDE, G. C.; Ocupação agrícola, estrutura agrária e mercado de trabalho rural no cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e das políticas publica, 1 ed. Rio de Janeiro: IPEA, 2003, 43p.

RONQUIM, C. C.; Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento⁸. Embrapa ISSN 1806-3322, Campinas – SP. 26 p.

SÁVIO, F. L.; SILVA, G. C.; TEXEIRA, I. R.; BOREM, A. Produção de biomassa e conteúdo de silício em gramíneas forrageiras sob diferentes fontes de silicato. Ciências Agrárias, Londrina – PR. v. 32, n. 1, p. 103 – 110, 2011.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 81 – 96.

VILELA, H.; VILELA, D.; BARBOSA, F.A.; MELO, A. A.; Efeito de níveis de silicato de cálcio e magnésio e de nitrogênio sobre a produção de forragem de capim elefante paraíso. Zootec 2006. Pernambuco. 2006.