

Leguminosa forrageira Estilosantes Campo-Grande submetida à calagem em Latossolo do cerrado mato-grossense

Forage Legume *Stylosanthes* Campo Grande submitted to the liming in cerrado Oxisol of Mato Grosso state

Ellen Cristina Alves de Anicésio¹; Edna Maria Bonfim-Silva²; Jakeline Rosa de Oliveira³; Christiane Kamila Bosa⁴; Tonny José Araújo da Silva⁵

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis, MT. E-mail: ellencristinaa@hotmail.com

² Professora Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Rondonópolis, MT. E-mail: embomfim@hotmail.com

³ Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis, MT. E-mail: jakeliner.oliveira@hotmail.com

⁴ Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis, MT. E-mail: chriskkbosa@hotmail.com

⁵ Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Rondonópolis, MT. E-mail: tonnyjasilva@hotmail.com

Resumo: O uso de leguminosas desponta como uma alternativa para recuperação da produtividade nos diversos sistemas agrícolas da região do Cerrado do Brasil. Entretanto, para um adequado estabelecimento e uma elevada persistência das leguminosas forrageiras, é necessário que as condições de fertilidade do solo sejam favoráveis, especialmente com relação à acidez e ao fornecimento de nutrientes. Assim, objetivou-se avaliar as características estruturais e produtivas da leguminosa forrageira Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande), submetida a níveis de saturação por bases (V%) em Latossolo Vermelho de Cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação. Os tratamentos consistiram em cinco saturações por base V(%): 9,8 (caracterização natural do solo); 15; 30; 45 e 60, com sete repetições em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade pelo programa estatístico Sisvar. Para as variáveis número e massa seca de nódulos e massa seca de raiz, não houve diferença significativa ($p>0,05$) em função dos níveis de saturação por bases. Houve efeito significativo no comprimento do fóliolo, número de inflorescência e massa seca da parte aérea, ajustando-se a modelo linear de regressão com incremento de 26,27; 20,0; 52,47 e

34,95%, respectivamente, quando comparado à saturação por bases de 60% com a saturação por bases natural do solo ($V\%=9,8$). O pH do solo foi descrito por modelo linear de regressão, observando-se incremento em unidade de pH de 0,794 quando comparado à maior saturação por bases (60%) com a saturação por bases natural do solo. A leguminosa forrageira estilosantes cv. Campo Grande respondeu linearmente a saturações por bases até 60% em Latossolo Vermelho de Cerrado.

Palavras-chave: calcário. *Stylosanthes spp.* pH do solo.

Abstract: The use of legumes is emerging as an alternative to recovery of agricultural productivity in the various systems of the Cerrado region of Brazil. However, for proper establishment and high persistence of forage legumes, it is necessary that the conditions of soil fertility are favorable, especially with regard to acidity and nutrient supply. Thus, the objective of this work was to evaluate the structural and productive characteristics of the forage legume Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes spp.* Bhp. Campo Grande) subjected to base saturation levels (V%) in Cerrado Oxisol. The experiment was conducted in a greenhouse. The treatments consisted of five saturations based V (%): 9.8 (natural soil characterization); 15; 30; 45 and 60, with seven replicates in a completely randomized experimental design. The results were subjected to analysis of variance and regression test at 5% probability by Sisvar statistical program. For index variable number and dry weight of nodules and root dry weight, there was no significant difference ($p>0.05$) according to the level of saturation. There was a significant effect on leaves length, inflorescence number and dry weight of shoot, adjusting the linear regression model with an increment of 26.27; 20.0; 52.47 and 34.95%, respectively, when compared to base saturation of 60% saturation with natural soil base ($V = 9.8\%$). Soil pH was described by linear regression model, observing increment of 0.794 pH units compared to higher saturation (60%) to the naturally saturation soil base. The forage legume *Stylosanthes cv. Campo Grande* responded linearly to base saturations up to 60% in the Cerrado Oxisol.

Keywords: Limestone. *Stylosanthes spp.* Soil pH.

Introdução

Uma forma de assegurar a qualidade das pastagens é a introdução de leguminosas forrageiras em consórcio com essas gramíneas. Dentre as diversas espécies de leguminosas adaptadas à região do Cerrado, destacam-se as do gênero *Stylosanthes* (OLIVEIRA *et al.*, 2011; BABILÔNIA, 2013), por sua ampla adaptação e resistência a condições de solo de baixa fertilidade natural, sendo mais competitiva que outras culturas, quando em pastagens consorciadas com gramíneas (EMBRAPA, 2007).

A forrageira estilosantes Campo Grande, capaz de realizar a fixação biológica de N, por meio da simbiose com as bactérias do gênero *Rhizobium*, representam uma importante fonte desse nutriente para o sistema e de forragem de alta qualidade para produção animal (LOPES *et al.*, 2011). Entretanto, para um adequado estabelecimento e elevada persistência das leguminosas forrageiras, é necessário que as condições de fertilidade do solo sejam favoráveis, especialmente com relação à acidez e ao fornecimento de nutrientes.

Segundo Fageria e Stone (1999), a acidez do solo é um dos fatores que mais limita a produtividade das culturas, como é o caso dos solos de Cerrado, que são altamente intemperizados. Assim, a ocorrência de solos ácidos é um dos principais

problemas da fertilidade do solo, pois promove desordem nutricional nas leguminosas forrageiras.

A correção da acidez do solo por meio da calagem é uma prática de manejo do solo que pode melhorar o desempenho produtivo das leguminosas forrageiras, contribuindo para a melhoria da qualidade das pastagens. Assim, a calagem é a maneira mais fácil e menos onerosa de elevar o pH do solo, visto ser o calcário o material disponível em maior quantidade no país (ERNANI, 2008).

Embora o Estilosantes seja uma espécie bem adaptada à acidez dos solos da região dos Cerrados, produzindo bem em solos cuja saturação por bases, na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, esteja entre 30% e 35% (EMBRAPA, 2007), seu potencial máximo de produção poderia ser alcançado em valores de saturação por bases do solo acima desse valor mencionado.

Assim, objetivou-se avaliar as características estruturais e produtivas da leguminosa forrageira Estilosantes cv. Campo Grande, sem inoculação das sementes, submetida a níveis de saturação por bases (V%), em Latossolo Vermelho de Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de abril a julho de 2013, realizado em ambiente protegido na Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, campus de Rondonópolis, com coordenadas geográficas de 16°28' Latitude Sul, 50°34' Longitude Oeste e altitude de 284 m.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. A espécie utilizada no estudo foi a leguminosa forrageira estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande). A necessidade de calagem foi feita pelo método de saturação por bases (SOUSA e LOBATO, 2002). Os tratamentos consistiram em cinco saturações por bases V(%): 9,8 (caracterização do solo); 15; 30; 45 e 60.

Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 3,4 dm³ com duas plantas. O solo utilizado no experimento foi o Latossolo Vermelho proveniente de uma área sob vegetação nativa, coletado na camada de 0 a 0,20 m, cuja caracterização química e granulométrica foi realizada de acordo com a Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo.

pH	P	K	Ca	Mg	H	Al	SB	CTC	V	M.O.	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	g dm ⁻³		g kg ⁻¹	
4,1	2,4	28	0,3	0,2	4,2	1,1	0,6	5,9	9,8	22,7	549	84	367

Após a coleta, o solo foi peneirado em malha de 4 mm e transferido para os vasos. O pH do solo foi corrigido com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80,3%), elevando-se a saturação por bases ao nível correspondente a cada tratamento.

Após a calagem, o solo presente em cada vaso foi umedecido a 60% da capacidade de campo e permaneceu incubado por 30 dias.

Após a incubação com calcário para correção da acidez do solo, foi realizada a adubação básica de plantio, em que foram incorporados ao solo na forma sólida e granular 100 e 50 mg dm⁻³ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio. Realizou-se a semeadura e, após 30 dias dessa ocasião, foi feito o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso.

Após o período de cultivo de 70 após a semeadura (DAS), foram medidos o comprimento do folíolo e o pH do solo. Foram contadas as inflorescências presentes nas plantas de cada unidade experimental. O comprimento do folíolo foi determinado utilizando um paquímetro digital. O pH do solo foi realizado pela coleta de terra de todas as parcelas por ocasião do corte das plantas (70 DAS) de acordo com Embrapa (1997).

O corte da parte aérea das plantas foi realizado rente ao solo. As raízes foram coletadas, lavadas sobre peneira de 2 mm de lado e, posteriormente, os nódulos foram retirados e contados. Todo o material coletado foi acondicionado em saco de papel e submetido à secagem em estufa de circulação de ar, a 65°C por 72 horas, e, em seguida, foi pesado.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade.

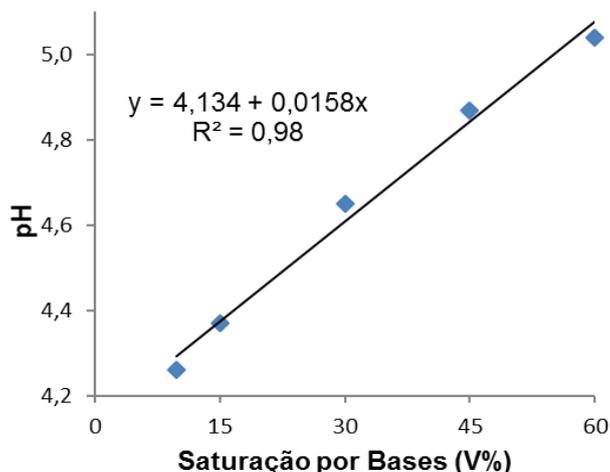
Resultados e Discussão

Os níveis de saturação por bases influenciaram significativamente o pH do solo, o comprimento dos folíolos, o número de inflorescência e a massa seca da parte aérea. Entretanto, para as variáveis número e massa seca de nódulos e massa seca de raiz, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) em função dos níveis de saturação por bases.

O pH do solo foi descrito por modelo linear de regressão, observando-se incremento em unidade de pH de 0,794 quando comparado a saturação por bases de 60% com a saturação por bases natural do solo ($V\% = 9,8$) (Figura 1).

Esse resultado corrobora com Araújo, Demattê e Garbuio (2009), que, trabalhando em casa de vegetação com Latossolo vermelho e doses de calcário, observaram aumento significativo no valor do pH do solo. Fageria (2001), estudando a resposta de arroz de terras altas, feijão, milho e soja à saturação por bases em solo de cerrado, também encontrou aumento significativo nessa propriedade química do solo com aplicação de calcário.

Figura 1: pH do solo em função dos níveis de saturação por bases aos 70 DAS em Latossolo Vermelho.

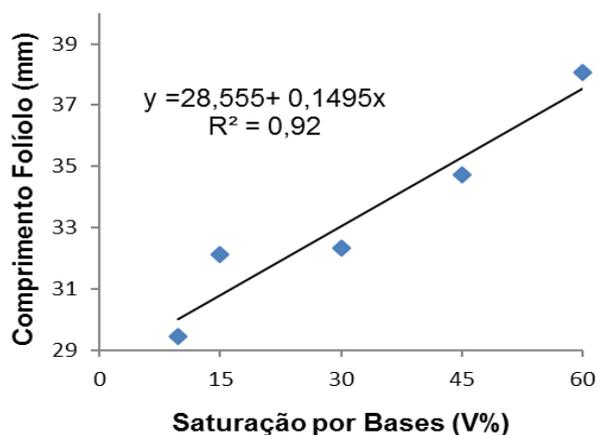


Resultados similares foram obtidos por Quaggio *et al.* (1985) que, avaliando a calagem para rotação de feijão-milho em Iguape-SP, verificaram que a elevação da saturação por bases a aproximadamente 50% foi suficiente para manter o pH a 4,9. Nolla (2003) obteve pH em CaCl₂ de 4,6, elevando a saturação por bases a 50% em um Latossolo Vermelho distrófico, valor inferior ao obtido no presente estudo, em que foi observado pH do solo de 4,9 com saturação por bases de 50%.

A calagem, além de adicionar os íons Ca e Mg à solução do solo, também promove aumento na mineralização da matéria orgânica e na capacidade de troca de cátions, contribuindo para o aumento da concentração dos ânions (OH⁻, HCO₃⁻) em solução, aumentando, dessa forma, unidades de pH (MOREIRA e FAGERIA, 2010).

O comprimento do folíolo ajustou-se ao modelo linear de regressão (Figura 2), indicando a possibilidade de crescimento acima do observado, desde que seja suprida a saturação por bases necessária. Verifica-se incremento de 20% quando comparado à saturação por bases de 60% com a saturação por bases natural do solo (V%=9,8).

Figura 2: Comprimento do folíolo de plantas de estilosantes campo grande em função dos níveis de saturação por bases em Latossolo Vermelho.

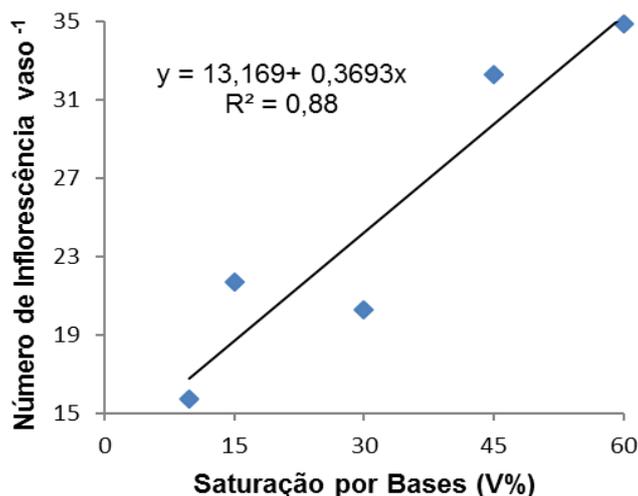


O incremento proporcional do comprimento dos folíolos em função dos níveis de saturação por bases observadas nesse trabalho pode ser decorrente da diminuição da acidez do solo e fornecimento do cálcio e magnésio (ERNANI, 2008), bem como a maximização da absorção de outros macro e microminerais essenciais à planta, como já demonstrado para outras leguminosas forrageiras (GOMES *et al.*, 2002).

A redução no tamanho das folhas é um indicativo de redução da área foliar (SILVA, 2002), assim, é possível inferir que a elevação da saturação por bases contribuiu para aumento da área foliar, pois o cálcio, presente no calcário, é um nutriente fundamental para a obtenção de plantas com maior área foliar, estabelecendo condições para alta atividade fotossintética, visando à produção de massa foliar (RODRIGUES *et al.*, 1993).

O número de inflorescência do Estilosantes por vaso ajustou-se ao modelo linear de regressão, sendo a produção proporcional ao aumento da saturação por bases (Figura 3).

Figura 3: Número de inflorescências de estilosantes Campo Grande em função de níveis de saturação por bases em Latossolo Vermelho.



Houve um incremento de 52,47% no número de inflorescência quando comparado à maior saturação por bases (60%) com a saturação natural (9,8 %). Esse resultado ocorreu, possivelmente, devido aos níveis elevados de saturação por bases aumentarem a disponibilidade dos micronutrientes e macronutrientes no solo como fósforo (CARVALHO *et al.*, 1988) que atua no processo de formação de açúcares, para haver uma boa floração e para que a planta cresça mais rapidamente (MALAVOLTA, 1980; RAIJ, 1991).

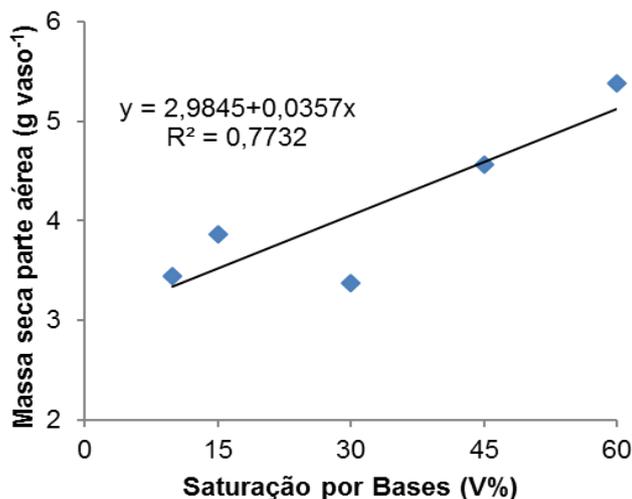
O Estilosantes cv. Campo Grande apresentou o início da floração aos 57 dias após a semeadura, diferindo dos resultados obtidos por Quadros *et al.* (2004) que, trabalhando com cv. Mineirão em campo, verificaram florescimento tardio, ocorrendo seis meses após a semeadura.

A floração precoce pode ter ocorrido devido ao experimento ter sido conduzido em casa de vegetação, o que acelera o metabolismo vegetal, devido às altas

temperaturas que influenciam a planta tanto nos estádios vegetativos quanto nos reprodutivos. Durante o dia, a planta realiza a fotossíntese e acumula os carboidratos sintetizados (fotossintatos) nas folhas, e à noite metaboliza e transporta esses produtos para os pontos de crescimento da planta. Porém, sob alta temperatura acentua-se o processo de respiração da planta, em prejuízo de ambos processos de fotossíntese e de translocação dos fotossintatos, resultando em menor crescimento e aceleração do processo reprodutivo (RODRIGUES *et al.*, 2001).

No que se refere à massa seca da parte aérea, o Estilosantes Campo Grande apresentou ajuste ao modelo linear de regressão (Figura 4), havendo um incremento de 34,95% quando comparado à maior saturação por bases (60%) com a saturação natural do solo (9,8%).

Figura 4: Massa seca da parte aérea de Estilosantes Campo Grande em função de níveis de saturação por bases em Latossolo Vermelho.



Assim, como observado no presente estudo, Paulino *et al.* (2008) encontraram que o *Stylosanthes capitata* respondeu positivamente à aplicação de calcário para a quantidade proposta para elevação da saturação por bases a 60%.

Esses resultados evidenciam que, embora o gênero Estilosantes seja conhecido como planta adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade (SOUZA *et al.*, 1983), o Estilosantes Campo Grande, cultivado em solo do Cerrado, respondeu à aplicação de calcário de forma linear crescente à massa seca da parte aérea.

Taiz e Zeiger (2004) afirmam que o cálcio, proveniente da calagem, participa como ativador enzimático (complexo Ca-calmodulina) no processo de crescimento da membrana plasmática das células, através de bombas de Ca⁺² situadas entre o tonoplasto e a membrana, portanto, com o aumento da concentração de Ca nos solos, pode-se levar a ganhos na produção de matéria seca.

Desse modo, os ganhos com os tratamentos são influenciados pelos teores de Mg no solo e absorvidos pela planta, pois esse elemento participa estruturalmente da molécula de clorofila, importantíssima na maquinaria fotossintética da planta

(MENGEL e KIRKBY, 1987), refletindo em maior acúmulo de massa seca da parte aérea.

Conclusão

A leguminosa forrageira Estilosantes cv. Campo Grande responde positivamente à calagem até níveis superiores a 60% de saturação por bases em Latossolo Vermelho de Cerrado.

Referências

ARAÚJO, S.; DEMATTÊ, J. A. M.; GARBUIO, F. J. Aplicação de calcário com diferentes graus de reatividade: alterações químicas no solo cultivado com milho. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v. 33, p. 1764-1764, 2009.

BABILÔNIA, J. L. *Pastagens consorciadas, estoques de carbono e nitrogênio, produtividade e persistência de leguminosas*. 2013. 159 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

CARVALHO, M.M.; SARAIVA, O.F.; OLIVEIRA, F.T. E MARTINS, C. E. Respostas de leguminosas forrageiras à calagem e ao fósforo, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.12, n. 2, p. 153-159, 1988.

EMBRAPA GADO DE CORTE. *Cultivo e uso do Estilosantes Campo Grande*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (Comunicado Técnico, 105).

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

ERNANI, P. R. *Química do solo e disponibilidade de nutrientes*. Lages: UDESC, 2008. 230p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. *Manejo da acidez dos solos de Cerrado e de várzea do Brasil*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 1999.

FAGERIA, N.K. Resposta de arroz de terras altas, feijão, milho e soja à saturação por base em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, p.416-424, 2001.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*. Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

GOMES, F.T.; BORGES, A.C.; NEVES, J.C.L.; FONTES, P.C.R. Nodulação, fixação, de nitrogênio e produção de matéria seca de alfafa em resposta a doses de calcário, com

diferentes relações cálcio: magnésio. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, p.925-930, 2002.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; FORTES, C.A.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A. E.; SOUZA, R.M. Nodulação e produção de raízes do estilosantes mineirão sob efeito de calagem, silicatagem e doses de fósforo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 99-107, 2011.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. Bern: International Potash Institute, 1987. p.525-536: Zinc.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Liming influence on soil chemical properties, nutritional status and yield of alfalfa grown in acid soil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1231-1239, 2010.

NOLLA, A. *Critérios para a calagem no sistema plantio direto*. 2003. 168p. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

OLIVEIRA, I. P.; ARANTES, H. M.; COSTA, K. A. P. Produção e germinação de sementes do estilosantes em função da época de colheita. *Revista Faculdade Montes Belos*, v. 4, n. 2, 2011.

PAULINO, V. T.; COLOZZA, M. T.; OTSUK, I. P. Respostas de *Stylosanthes capitata* vogel à aplicação de nutrientes e doses de calcário em solo de cerrado. *Boletim Indústria Animal*, N. Odessa, v.65, n.4, p.275-281, 2008.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.R.; RAMOS, A.K.B.; PAROLIN, F.J.T. acúmulo de massa seca e dinâmica do sistema radicular do estilosante mineirão submetido a duas intensidades de desfolhação. *Revista Ciência Animal Brasileira*. v. 5, n. 3, p. 113-122, 2004.

QUAGGIO, J. A. *et al.* Calagem para a rotação feijão-milho verde em solo orgânico do vale do rio Ribeira de Iguape (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 09, n. 03, p. 255-261, 1985.

RAIJ, B. Van. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo, Piracicaba: Ceres, Potafós, 1991. 343p.

RODRIGUES, J.D.; RODRIGUES, S.D. DELACHIAVE, M.E.A.; PEDRAS, J.F.; BOARO, C.S.F.; ONO, E.O. Influência de diferentes níveis de cálcio em plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw. cv. Cook), avaliados através de alguns parâmetros fisiológicos. *Scientia agricola*, Piracicaba, v.50, n.1, p.45-57, 1993.

RODRIGUES, O. *et al.* Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, mar. 2001.

SILVA, E. C. *Ecofisiologia de quatro espécies lenhosas ocorrentes no nordeste, submetidas a estresse hídrico*. 2002. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2002. 416p.

SOUZA, F.B.; ANDRADE, R.P.; THOMAS, D. Estilosantes cv. Bandeirante um leguminosa para a região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 18, n.3, p. 319-20, 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.