

QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-ELEFANTE SUBMETIDO À ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA¹

Tadeu Silva de Oliveira², José Carlos Pereira³, Augusto César de Queiroz³, Paulo Roberto Cecon⁴

RESUMO – Objetivou-se avaliar os efeitos da adubação orgânica e química sobre a qualidade do solo e nas variáveis de produção do capim-elefante. Foram formadas duas áreas de capineiras com uma área útil de 0,65 ha subdividida em duas partes iguais e foram utilizados dois sistemas de adubação (adubação química e adubação orgânica). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos completos casualizados, com seis blocos com três repetições por tratamento (adubação química e adubação orgânica) em cada bloco. A qualidade do solo foi verificada através de comparações feitas entre o solo antes e após as adubações. A planta foi avaliada em altura, idade, produção de massa seca ha⁻¹, teor de matéria seca e relação folha: caule. Com base na idade da planta, foram calculadas as produções de massa seca ha dia⁻¹ e a taxa de crescimento. Os dados foram analisados por meio da análise da regressão. A adubação orgânica promoveu uma melhoria na qualidade química do solo, alterando os valores principalmente de cálcio e fósforo. A produtividade das plantas foi melhor no sistema de adubação orgânica, verificando-se maiores taxas de crescimento e produção de massa seca ha dia⁻¹. A aplicação de esterco de bovino no de capim-elefante possibilitou elevar o índice de saturação de bases acima de 60% e melhorar o teor de matéria orgânica no solo, podendo assim, proporcionar maior flexibilização na frequência de utilização da capineira em relação à adubada quimicamente. O esterco bovino proporcionou uma melhor produtividade para o capim-elefante em relação ao adubo químico, devido a alteração das características de crescimento da planta.

Palavras-chave: esterco bovino, fertilizante, *Pennisetum Purpureum* Schum, Cv. Mineiro.

QUALITY SOIL CHEMICAL AND PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF ELEPHANT GRASS SUBMITTED TO CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT – The aim was to evaluate the effects of chemical and organic fertilization on soil quality and the variable production of elephant grass. Were two areas formed of tall grasslands in a floor area of 0.65 ha divided into two equal parts and used two fertilization systems (chemical fertilizer and organic manure). We used a randomized block design, with six blocks with three replicates per treatment (chemical fertilizer and organic fertilizer) in each block. Quality soil checked by comparisons between the soil before and after fertilization. The plant was evaluated for height, age, production of dry mass ha⁻¹, dry matter content and leaf: stem ratio. Based on the age of the plant, were calculated yields of dry matter ha day⁻¹ and the growth rate. The data were analyzed by regression analysis. The organic fertilization has promoted better quality soil chemical, mainly by changing the values of calcium and phosphorus. The productivity of the plants was also best in organic fertilization system, verifying larger growth rate and production of dry mass ha day⁻¹. The application of bovine manure in elephant grass allowed to raise the rate base saturation above 60%, improve the organic matter content in the soil and, can thus provide greater flexibility in the frequency of use of pasture regarding chemically fertilized. The bovine manure provided a better productivity for elephant grass compared to chemical fertilizer due to change in the characteristics of plant growth.

Keywords: bovine manure, fertilization, *Pennisetum Purpureum* Schum, Cv. Mineiro.

¹ Recebido para publicação em 17/01/2013 e aprovado em 14/06/2013.

² Departamento de Zootecnia - UFV/Viçosa-MG. Bolsista do CNPq. tadeusilva@zootecnista.com.br

³ Departamento de Zootecnia - UFV/Viçosa-MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Departamento de Estatística - UFV/Viçosa-MG.



1. INTRODUÇÃO

Os últimos anos de pesquisa obtiveram grandes avanços na área produção de forragem, reiterando a importância das pastagens no cenário nacional, no entanto, em nível de campo não tem acompanhado tais mudanças. A dificuldade no acesso e a informação por parte dos produtores fazem com que estes utilizem critérios simplistas e empíricos para o manejo das pastagens, com concepções tradicionalistas e extrativistas. Isso resultou na chamada busca pela “forrageira milagrosa”, que produzissem bem em solos com baixa fertilidade, na seca e sem adubação, alguns anos após a implantação de da pastagem, esta já se encontra em algum estágio de degradação, retratando quase 50% das pastagens nacionais.

O capim-elefante é uma das gramíneas mais difundidas e uma das mais importantes no Brasil, podendo ser utilizada de diversas formas, e alcançando bons níveis de produção animal quando bem manejada (Andrade et al., 2000).

Em sistemas agropecuários, a dinâmica da matéria orgânica do solo pode ser influenciada não só pelo manejo por meio da seleção de culturas e de formas de preparo do solo, mas também pela adição de fertilizantes químicos e/ou materiais orgânicos, que influenciam positivamente nos processos biológicos de decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo (Parente et al., 2012).

A adubação nitrogenada favorece a taxa de crescimento cultural diretamente, por meio da rápida restauração do índice de área foliar e do incremento da taxa de assimilação líquida, que também é indiretamente favorecida pela adubação. A taxa de assimilação líquida varia inversamente com a idade média das folhas (Paciullo et al., 1998), assim como em razão do progressivo auto sombreamento das mesmas.

A adubação orgânica com resíduo de origem animal é uma opção viável para manter os níveis de fertilidade, para reduzir os custos, aumentar a produtividade, melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, diminuir a poluição e aumentar a eficiência de uso e qualidade nutricional nos sistemas de produção (Menezes & Salcedo, 2007). Uma vantagem relevante da adubação mediante utilização de esterco de curral, ao contrário daquela com o uso de formulação química é a reciclagem de nutrientes e melhoria das condições sanitárias das instalações apresenta economia de tempo e trabalho

(Oliveira et al., 2011). Segundo Malavolta (1979) as desvantagens da adubação orgânica (AO) comparada com a adubação química (AQ), seria grande variação concentração de nutrientes, o custo relacionado ao manejo do esterco e a volatilização do nitrogênio.

Diante do exposto acima, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação orgânica e química sobre a qualidade do solo e nas variáveis de produção do capim-elefante.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Gado Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada na cidade de Viçosa a 20°45' da latitude sul e 42°51' de longitude oeste, à altitude de 649 m. De acordo com os dados da estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da mesma, apresentou precipitação pluviométrica anual média de 1.198 mm, temperatura média de 21,5°C, umidade relativa do ar de 79,60% e insolação média diária de 6,08 h.

Foi utilizada para implantação das capineiras uma área útil de 0,65 ha subdividida em duas partes iguais, onde foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm e analisadas no laboratório de solos da UFV. Os resultados médios referentes aos solos das áreas foram: pH: 4,9; Fósforo (P): 9,5 mg/dm³; Potássio (K): 34 mg/dm³; Cálcio (Ca): 1,1 Cmolc/dm³; Magnésio (Mg): 0,45 Cmolc/dm³; Alumínio (Al): 0,35 Cmolc/dm³; H + Al: 6,62 Cmolc/dm³; Capacidade de troca catiônica (CTC): 8,30 Cmolc/dm³; Saturação de bases da CTC (V): 21 %; Saturação de Al na CTC efetiva: 17 %. De posse destes dados, foram aplicadas as adubações necessárias para implantação das capineiras. O calcário, os fertilizantes utilizados e os respectivos teores de nutrientes encontram-se na Tabela 1.

Na formação das capineiras, o sistema de adubação foi executado de diferentes maneiras. Na capineira submetida à AQ, o superfosfato simples, calculado em 60 kg para a área de 0,325 ha, sendo distribuído no sulco junto aos colmos, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio foram distribuídos juntos, a lança na mesma área, 30 dias após o plantio, nas respectivas dosagens de 45 kg de N.ha⁻¹ (Monteiro, 1994) e 50 kg de K.ha⁻¹, conforme a análise do solo. Na capineira submetida à AO, o esterco de curral (com 29,32% matéria seca; 1,72% nitrogênio; 0,44% fósforo; 1,62% potássio; 0,96% cálcio; 0,48% magnésio e 0,40% enxofre) foi

Tabela 1 - Adubos e composição química

Adubos	Composição química (%)						PRNT (%)
	N	P	K	Ca	Mg	S	
Esterco de curral (MS)	1,72	0,44	1,62	0,96	0,48	0,4*	-
Uréia	45,60	0	0	0	0	0	-
Sulfato de amônia ¹	21,00	0	0	0	0	24	-
Cloreto de potássio ¹	0	0	49,79	0	0	0	-
Superfosfato simples ¹	0	7,86	0	17,86	0	12	-
Calcário ²	0	0	0	36,2	0	0	87,3

* Adaptado de Malavolta (1981); ¹ Produto comercial; ² Laboratório de Solos da UFV.

colocado na base de 4 kg/m linear, no sulco de plantio, após a cobertura das mudas com terra.

Foram feitas adubações de manutenções nos dois tratamentos: o primeiro, na área submetida à AQ, empregou 504 kg, divididos em 12 aplicações da fonte de NPK (cada 12 dias) na proporção de 16.6.20, com base nos dados de máxima remoção destes nutrientes pela planta proposto por Vicente-Chandler (1973). A distribuição foi feita a lanço, na área utilizada. No segundo, o processo de adubação com esterco de curral, (29,3 g de MS por kg de matéria natural) calculado em 9,76 t. também dividido em 12 aplicações (cada 12 dias) foi distribuído manualmente na área utilizada. As informações para esta adubação basearam-se nas limitações de disponibilidade para uso sugerido por Malavolta (1979).

O experimento teve duração de 147 dias a campo (sete períodos de 21 dias). No início e final dos subperíodos, foram calculadas distintamente em cada capineira as produções médias por ha de matéria natural (MN) e massa seca (MS), por meio da produção da forragem contida no interior de um quadrado de 1 m de lado alocado em 10 pontos nas diagonais da área. Para as áreas de rebrota no ponto de utilização, foram medidas as linhas utilizadas e quantificadas as produções em kg de MN e MS por m² de área individualmente em cada capineira; já nas áreas de sobras, foi empregado o mesmo procedimento descrito anteriormente para primeiro corte. Concomitantemente, ao se quantificarem as produções de cada capineira, foram determinadas a sua altura média, a partir do “pool” de medidas obtidas em cada ponto de alocação do quadrado e, no caso das rebrotas, em diferentes pontos (mínimo de 6) na linha. Do total de capim oriundo de cada capineira, uma amostra composta foi retirada para determinar a relação folha:caule, e desta uma porção foi picado,

a fim de determinar a MS, conforme já descrito anteriormente.

O cálculo da produção de massa seca (PMS), expresso em kg/m² de cada capineira, em cada amostragem, foi realizado pela fórmula:

$$PMS = \frac{MN \times MS(\%)}{100}$$

em que;

MN (kg/m²) = matéria natural de capim-elefante;

MS (%) = teores médios de matéria seca de capim-elefante.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com seis blocos com três repetições por tratamento (AQ e AO) em cada bloco.

Este estudo foi avaliado estatisticamente, utilizando o Sistema de Análise Estatística e Genética – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 2000), sobre dois aspectos: no campo, os valores e altura, idade, teor de MS, PMS e relação folha:caule, obtidos no tempo para o capim-elefante, em cada sistema de adubação, foram analisados em função da altura da planta, por meio da análise da regressão. As equações de regressão ajustadas para a mesma variável dependente do CAQ e CAO foram submetidas à técnica da identidade de modelos. Os valores de idade foram utilizados para calcular a eficiência diária de produção e o crescimento do capim-elefante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar os dados contidos na Tabela 2, observamos que o solo apresentou características diferentes, quando a capineira recebeu adubação química (AQ) ou adubação orgânica (AO). Os níveis de P, em ambos os sistemas de adubação, ainda requeriam correção



Tabela 2 - Análise química do solo

Solo	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al	H+Al	CTC	V	m	MO
AQ	5,8	5,1	71	3,2	0,8	0,2	4,9	9,08	46	4,6	2,75
AO	6,0	13,4	104	4,71	1,5	0,0	3,6	10,07	64,3	0,0	6,53

para atingir um nível acima de 30 ppm, conforme Werner (1986). O solo da capineira submetida à AQ estava a 14% abaixo do ideal de 60% de saturação de bases. Entretanto, nota-se que os resultados de análise química indicaram que aqueles solos foram compatíveis com a alta produção do capim-elefante, pois os valores de pH, CTC e Al trocáveis estavam de acordo com os propostos por Vicente-Chandler (1973).

Contrastando os resultados médios de pH, as duas adubações afetaram este, sendo que foi elevado de 4,9 para 5,8 (AQ) e 6,0 (AO), essa diferença de 0,2 entre a AQ e AO pode ser devido a acidificação causada pela uréia, que durante o processo de mineralização libera íons H⁺, conseqüentemente eleva a acidez do solo. Dim et al. (2010) trabalharam com doses de esterco bovino e também verificaram o efeito do aumento do pH do solo, sendo atribuído a composição do esterco bovino.

O índice de saturação de bases das áreas um e dois antes do início do experimento com os da Tabela 2, observa-se melhora considerável daqueles valores, da ordem de 18,40 e 119%, para o solo da capineira submetida à AQ, e 22,45 e 206,19%, para o da capineira submetida à AO, respectivamente.

O alumínio foi reduzido a zero quando se utilizou a AO, sendo este efeito benéfico para a planta, uma vez que em altas concentrações no solo pode limitar o crescimento do sistema radicular, além de ser tóxica a planta. Este estudo corrobora o encontrado por Araujo et al. (2011) que avaliou o efeito do esterco bovino em substituição ao fertilizante sobre a produtividade da forragem e qualidade do solo.

Os dois tipos de adubações promoveram aumento nos teores de Ca²⁺, K⁺ e Mg²⁺, porém no P a AQ reduziu seu nível, comportamento contrário a AO que aumentou para 13,4 mg/dm³. A soma de bases como Ca²⁺, K⁺ e Mg²⁺ correspondem a ganhos positivos quando se utiliza a adubação, entre estes, a AO aumento a qualidade química do solo e contribuiu para maiores ofertas de

nutrientes para a forragem, visto que a quantidade de matéria orgânica residual (MO) foi maior. Galvão et al. (2008) também verificaram incrementos de Ca²⁺, K⁺ e Mg²⁺ quando utilizaram esterco, onde estes avaliaram o quantificaram a quantidade de nutrientes em solos adubados com esterco bovino.

As variáveis de produção, crescimento e relação folha:caule do capim-elefante obtidos no campo estão expostas na Tabela 3. Nota-se, que os valores observados para o capim elefante recebendo adubação orgânica (CEAO) sugerem maior produção, assim como maior frequência de utilização daquela capineira.

A Figura 1 apresenta o comportamento distinto da produção de massa seca, de ambas as plantas (CEAQ e CEOA) em relação à altura. A produção de massa seca do CEOA, em alturas inferior a 400 cm, esteve abaixo do CEAQ, porém, o maior incremento de massa seca para cada unidade de altura na capineira adubada organicamente em alturas superiores a 400 cm fez com que a produção ultrapassasse a do CEAQ. No crescimento a planta exige uma quantidade de N prontamente disponível para sua assimilação, contudo para alguns autores o N orgânico é ineficiente neste estágio de desenvolvimento (Araujo et al., 2011; Fagundes et al., 2005) o que justifica os encontrados neste estudo.

A Figura 2 apresenta o teor de matéria seca do CEAQ e CEOA, entre as alturas de 150 e 450 cm. Nota-se que o incremento de matéria seca por unidade de altura no CEOA não foi o suficiente para igualar-se em algum ponto ao teor de matéria seca do CEAQ, que manteve um diferencial de superioridade de 70% a 150 cm, caindo para 18% na altura de 400 cm, na qual o crescimento do CEAQ tendeu a se estabilizar. O maior incremento de matéria seca verificado no CEOA por unidade de altura significa maior eficiência em remover nutrientes do solo e incorporá-los aos tecidos da planta, este resultados encontrados corroboram com Araujo et al., (2011).

Tabela 3 - Valores médios de altura, idade, teor de matéria seca, produção de massa seca, taxa de crescimento e relação folha:caule do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica

Valores	Adubação		(O-Q)/Q %
	Química (Q)	Orgânica (O)	
Altura ¹ (cm)	288,60±66,8	325,20±92,7	+12,68
Idade ¹ (dias)	121,33±28,8	116,40±54,0	-4,06
Teor de MS ² (g kg MN ⁻¹)	214,10	174,59	+5,03
		Produção de MS ¹	
Ton/ha/ano	53,81	57,60	+7,04
kg/ha/d	147,40	157,90	+7,12
Taxa de crescimento (cm/d)	2,38	2,81	+18,07
Relação folha:caule ²	0,51±0,2	0,42±0,2	-17,65

¹Referente a 15 observações; ²Referente a 19 observações.

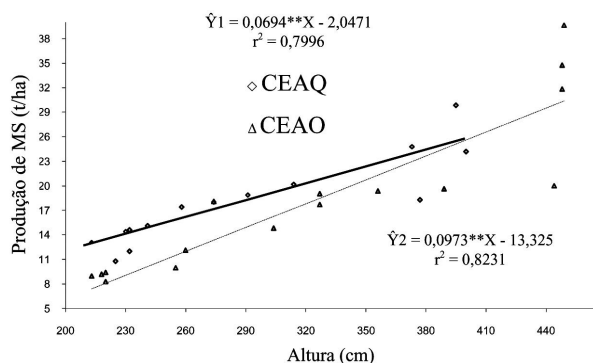


Figura 1 - Estimativa da produção de massa seca do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, em função da altura.

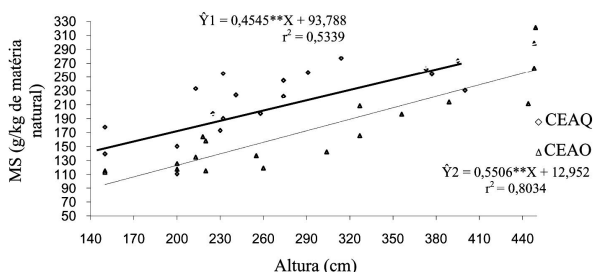


Figura 2 - Estimativa da porcentagem de matéria seca do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, em função da altura.

O índice de saturação de bases (Tabela 2) do solo da capineira adubada com esterco de curral atingiu valor acima de 60%. Além disso, este apresentou maior teor de água (Figura 2), como reflexo indireto da maior disponibilidade de água naquele solo. Kiehl (1997) relatou melhoria acima de 100% na retenção de água em solos enriquecidos com matéria orgânica.

Em condições favoráveis de clima (temperatura e radiação), o incremento das condições hídricas do solo realça a absorção, o transporte e a alocação de nutrientes na planta, refletindo diretamente sobre sua taxa de crescimento (TC) e em seu ponto de emurchecimento.

O maior incremento de matéria seca por unidade de altura do CEAO (Figura 2) implicou em maior taxa de crescimento (TC) (Tabela 2). A utilização de adubos orgânicos como fonte de nitrogênio promoveu respostas positivas para altura dos perfilhos com acréscimos na produtividade da forragem. Para Araujo et al. (2011) a altura das plantas sofreram alterações quando foram utilizadas proporções de esterco bovino e ureia no mesmo tratamento, sendo que as plantas que receberam somente esterco bovino aumentaram sua TC.

A Figura 3 ilustra o comportamento em comum da relação folha: caule do CEAQ ou CEAO, entre as alturas de 150 e 450 cm. Nota-se que a relação folha: caule sempre esteve abaixo de 1, sendo considerada ideal para se compatibilizar produtividade. A relação folha: caule esta relacionada com a quantidade de N, e foi verificado que doses maiores desse elemento diminuem essa relação (Rodrigues et al., 2008).

Com as maiores alturas, ocorreu maior competição da forragem por luz com menor incidência de radiação luminosa na base da touceira o que inibiu o perfilhamento e induziu a mortalidade (Sbrissia & Silva, 2008).

4. CONCLUSÕES

A aplicação de esterco bovino no de capim-elefante possibilitou elevar o índice de saturação de bases acima de 60%, melhorar o teor de matéria orgânica no solo,



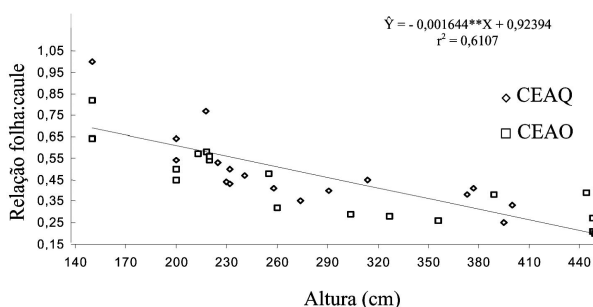


Figura 3 - Estimativa da relação folha:caule do capim-elefante submetido à adubação química ou orgânica, em função da altura

podendo assim, proporcionar maior flexibilização na frequência de utilização da capineira em relação à adubada quimicamente.

O esterco bovino proporcionou uma melhor produtividade para o capim-elefante em relação ao adubo químico, devido à alteração das características de crescimento da planta.

5. LITERATURA CITADA

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.9, p.1589-1595, 2000.

ARAUJO, A.S.; SILVA, J.E.C.; SANTOS, A.C. et al. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.852-866, 2011.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAES, R.V. et al. Avaliação das características estruturais do *capim-brachiária* em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.99-105, 2008.

KIEHL, J.C. Adubação orgânica de culturas forrageiras. In: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, 3., Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p.208-250.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4.ed. São Paulo: Agronômica "Ceres". 1979. 256p.

MONTEIRO, F.A. Adubação para estabelecimento e manutenção de capim-elefante. In: **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNGPL, 1994. p.49-80.

OLIVEIRA, T.S.; PEREIRA, J.C.; REIS, C.S. et al. Composição químico-bromatológica do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.32-42, 2011.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1069-1075, 1998.

PARENTE, H.N.; BANDEIRA, J.R.; RODRIGUES, R.C. et al. Crescimento e valor nutritivo do capim-elefante submetido à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.132-141, 2012.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K. et al. Produção de massa seca, relação folha:colmo e alguns índices de crescimento do *Braquiaria Brizantha* cv. *Xaraes* cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SAEG - **Sistema de análises estatísticas e genéticas**, Manual do usuário (versão 8.0) Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2000. 301p.

SBRISIA, A.F.; SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pasto de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.

VICENTE-CHANDLER, J. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.2, n.2, p.173-215, 1973.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. 2.impr. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 46p.

