

Efeitos de Métodos de Estabelecimento de Braquiária e Estilosantes e de Doses de Calcário, Fósforo e Gesso sobre Alguns Componentes Nutricionais da Forragem¹

Eduardo Eustáquio Mesquita², Dilermando Miranda da Fonseca³, Domicio do Nascimento Júnior³, Odilon Gomes Pereira³, José Cardoso Pinto⁴

RESUMO - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar, em dois anos, os efeitos de métodos de estabelecimento (sulcamento: 1,5 e 1,0 m entre linhas em etapa única; 1,5 e 1,0 m em duas e três etapas, respectivamente; aração, gradeação e sulcos espaçados de 1,0 m entre linhas), doses de calcário (25, 50, 75 e 100% da necessidade de calagem-NC, obtida pelo método do Al, Ca e Mg trocáveis), gesso agrícola (0, 230, 940, 1.880 e 2.820 kg/ha, referentes à substituição de 0, 3,0, 12,5, 25,0 e 37,5% do CaO do calcário pelo CaO do gesso, na dose de 100% da NC) e P₂O₅ (50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha) nas concentrações de minerais (P, K, Ca, Mg e S), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina na matéria seca e na DIVMS de *Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. Os métodos de estabelecimento em duas e três etapas propiciaram maiores concentrações de K na braquiária e Ca no estilosantes. As maiores concentrações de PB na braquiária foram alcançadas com o estabelecimento com aração e gradeação do solo. A substituição do calcário pelo gesso elevou as concentrações de S, Ca e PB na matéria seca da braquiária e do estilosantes e reduziu as concentrações de FDN na gramínea. As doses de P elevaram as concentrações de P, PB e a DIVMS e reduziram as concentrações de FDN na braquiária, melhorando seu valor nutritivo.

Palavras-chave: PB, FDN, FDA, DIVMS, lignina e minerais

Effect of Establishment Methods of Brachiaria and Stylosanthes, Limestone, Gypsum and Phosphorus on some Forage Nutritional Components

ABSTRACT - A field trial was carried out to evaluate the establishment methods (Furrow only: row 1,5 and 1,0 m apart at one time; 1.5 and 1.0 at two and three times, respectively; Plowing and horrowing: row 1,0 apart), limestone (25, 50, 75 e 100% of necessity of limestone, obtained by Al, Ca e Mg exchangeable), gypsum (0, 230, 940, 1.880 e 2.820 kg/ha) and P₂O₅ (50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha) on minerals concentration (P, K, Ca, Mg e S); crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent acid (ADF) and *in vitro* dry matter disappearance (IVDMD) of *Brachiaria decumbens* and *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão pasture mixture. The establishing methods at two and three times increased K concentration in the brachiaria and Ca concentration in the stylosanthes. The plowing and horrowing of soil provided higher CP concentration in the brachiaria. The substitution of the limestone CaO by gypsum CaO caused an increase in the S, Ca and CP concentration in both species and decreased of NDF of grass DM. The P₂O₅ increased the P, PB concentration and IVDMD and decreased NDF in DM of brachiaria improving the nutritive value of forage.

Key Words: CP, NDF, ADF, digestible DM, lignin and minerals

Introdução

A baixa produção de espécies forrageiras e as reduzidas concentrações de minerais na forragem influenciam diretamente o desempenho do animal em pastejo. Uma das alternativas para aumentar a produção e melhorar a qualidade da forragem é o estabelecimento de pastagens de gramíneas e leguminosas tropicais em consórcio.

O uso de leguminosas consorciadas com gramíneas traz benefícios, como a substituição de parte da fonte mineral de N necessário ao desenvolvimento e cres-

cimento das espécies forrageiras. Para o estabelecimento de forrageiras, além da escolha do método adequado, é importante corrigir as deficiências minerais do solo, e, em casos específicos, aplicar calcário dolomítico e gesso com o objetivo de corrigir a acidez do solo e fornecer cálcio, magnésio e enxofre.

Os métodos de estabelecimento de consórcios em áreas de pastagens naturais devem ser escolhidos em função do tipo de solo, da topografia e do clima, proporcionando cobertura vegetal adequada e proteção do solo de modo que permita melhor aproveitamento dos corretivos e fertilizantes. Teixeira et al.

¹ Parte da tese apresentada à UFV pelo primeiro autor como um dos requisitos para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

² Bolsista do CNPq/Recém-Doutor, Departamento de Zootecnia/ UFV - Lavras, MG. E-mail: emesquita@ufv.br

³ Professores do Departamento de Zootecnia da UFV - Viçosa, MG.

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia da UFV - Lavras, MG.

(1997), ao avaliarem o estabelecimento de *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus* em pastagens naturais com relevo ondulado (15% de declive), na microregião de Campos da Mantiqueira (MG), destacaram a importância do método em sulcos, método este que propiciou maior retenção de água e aproveitamento dos fertilizantes.

Segundo Silva et al. (1998), quando se utiliza gesso, o parcelamento da adubação, especialmente a potássica, pode minimizar as perdas de K por lixiviação. Assim, o estabelecimento de forrageiras, com preparo mínimo do solo feito por etapas e utilizando apenas sulcamento, permite o parcelamento das aplicações de adubos e corretivos no sulco de semeadura.

O preparo total do solo com aração e gradeação propicia melhor estabelecimento de gramíneas e leguminosas (Michalk et al., 1988). Esses autores testaram o estabelecimento de *Stylosanthes guianensis* cv. Graham, *Stylosanthes scraba* (Vog) cv. Seca e *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. cv. Verano e das gramíneas *Cenchrus ciliaris* L. e *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy semeadas em pastagem nativa, sob modalidades de preparo de solo. A utilização de grade de discos propiciou maior densidade de plantas de estilosantes Verano. Entretanto, o preparo mínimo do solo, juntamente com a aplicação de P_2O_5 (64 kg/ha), proporcionou adequado estabelecimento da leguminosa na pastagem.

Para forrageiras exigentes em fósforo, estabelecidas em solos ácidos de baixa fertilidade, a aplicação de calcário dolomítico, gesso e P, geralmente, promove aumento na produção de MS e, conseqüentemente, reduz as concentrações de P na parte aérea, fato que pode ser explicado, em parte, pela diluição do P no material vegetal (Passos et al., 1994).

A aplicação de gesso agrícola em pastagens consorciadas pode elevar as concentrações de S em gramíneas tropicais (Delistoianov et al., 1992). Faquin et al. (1997) observaram que a aplicação de calcário, para se elevar V a 50%, mais 1,0 t/ha de gesso, aumentou as concentrações de S na MS, quando comparado com apenas calagem. A aplicação de gesso pode manter a relação N:S próxima da adequada para a síntese de proteína, melhorando o valor nutritivo da gramínea. De acordo com Monteiro & Carriel (1987), essa relação deve situar-se ao redor de 13:1. Por outro lado, Rechcigil & Mislevy (1997), em trabalho com *Paspalum notatum* e *Cynodon* spp., não constataram influência da aplicação de calcário e gesso nas concentrações de PB na matéria seca dessas gramíneas.

O gesso, que atua no fornecimento de S, também supre Ca ao sistema solo-planta, elevando as concentrações desse elemento na MS das forrageiras. Isso, provavelmente, é decorrente do enraizamento mais profundo, proporcionado pelo gesso e calcário, permitindo maior absorção de Ca e S nas camadas mais profundas, conforme sugerem Quaggio et al. (1993). Assim, em pastagens estabelecidas com a espécie *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, espera-se maior absorção de Ca e S, pois a aplicação de gesso enriquece, em Ca, as camadas mais profundas do solo (Silva et al., 1998) e, segundo Andrade & Karia (2000), o sistema radicular profundo é uma das importantes características morfofisiológicas desse cultivar.

O Ca, ao contrário dos demais macronutrientes, concentra-se na parede celular da célula onde se liga a diversos compostos constituintes da parede celular (Marschner, 1995), podendo contribuir para a síntese e deposição de carboidratos estruturais, alterando as concentrações de fibra na planta. Nesse contexto, a lixiviação de Ca, proporcionada pelo gesso, pode influenciar o teor de FDN nas forrageiras.

Em consórcios, a maior competição da gramínea por luz e nutrientes pode ocasionar aumentos nas concentrações de P na gramínea forrageira e reduções nas concentrações de P nas leguminosas. Rao et al. (1996) constataram redução nas concentrações de P nas folhas de estilosantes, em função das aplicações de doses crescentes de P, enquanto nas folhas das gramíneas essas concentrações aumentaram.

A concentração de P na planta pode ser indicativo de seu valor nutricional. Assim, concentrações de P abaixo da exigência para a alimentação de bovinos em pastejo, ou seja, abaixo de 0,18% de P (Noller et al., 1996), indicam necessidade de suplementação mineral para os animais. Passos et al. (1994) observaram que a aplicação de diversas fontes de P proporcionou concentrações de P na MS de *Brachiaria brizantha* abaixo da exigência mínima para bovinos em pastejo. É oportuno enfatizar que bovinos sob pastejo tendem a selecionar forrageiras ou partes da forrageira com maiores concentrações de P (Jones & Betteridge, 1994); segundo Russelle (1997), essa preferência por forrageiras bem nutridas em P pode estar relacionada com o aroma, a textura ou a composição da planta.

A influência da aplicação de P no estabelecimento de forrageiras consorciadas na composição da planta, especialmente a FDN, ainda não está bem elucidada.

Hendrickson et al. (1994), em pastagem nativa consorciada com estilosantes, obtiveram menor concentração de FDN (59,2%) com a maior dose de P_2O_5 (124 kg/ha) e maiores concentrações de P nas folhas e caules da gramínea. Ao contrário, Santos et al. (1999) observaram que a aplicação de doses de P_2O_5 elevou a concentração de FDN da *Brachiaria brizantha*, consorciada com *Arachis Pintoii*, em casa de vegetação. Por outro lado, Gonçalves et al. (1997) não detectaram influência de doses de P_2O_5 nas concentrações de fibra bruta, PB, Ca e P das espécies *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis* em consórcio. Aumentos na área foliar da planta também podem provocar alterações nas concentrações de FDN das forrageiras, pois as folhas reconhecidamente apresentam menores concentrações de frações fibrosas que os colmos. Rao et al. (1996) observaram aumentos significativos na área foliar de *Brachiaria dictyoneura* associada com *Stylosanthes capitata*.

Face à baixa qualidade das pastagens naturalizadas de capim-gordura, conduziu-se este estudo com o objetivo de avaliar a influência de métodos de estabelecimento do consórcio *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão

e doses de calcário, calcário associado ao gesso e fósforo nas concentrações de P, S, Ca, Mg, PB na MS da braquiária e do estilosantes e nas concentrações de FDN, FDA, lignina e a DIVMS da braquiária.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em área declivosa de pastagem natural degradada, pertencente ao Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa-MG, com a introdução de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw var. vulgaris cv. Mineirão em consórcio. Viçosa localiza-se na Zona da Mata mineira, numa altitude de 651 m, a 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste. O clima é do tipo Cwa, pelo sistema de Köppen, com precipitação anual média em torno de 1.340 mm, umidade relativa do ar média de 80% e as temperaturas máxima e mínima são de 22,1 e 15°C, respectivamente (Tabela 1).

O solo foi classificado, de acordo com Embrapa (1999), em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), textura argilosa, apresentando a seguinte composição química: na camada de 0-15 cm pH em água 5,0; P(HCl 0,05 mol/L + H_2SO_4 0,0125 mol/L)-

Tabela 1 - Temperaturas médias e precipitação mensal no período de janeiro/97 a dezembro/99
Table 1 - Average temperatures and monthly rainfall from January/97 to December/99

Meses Months	Temperatura Temperature			Precipitação Rainfall		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
	°C			mm		
Janeiro January	22,3	23,8	23,6	133,2	157,2	154,2
Fevereiro February	22,5	24,1	21,4	95,5	169,1	185,6
Abril April	20,1	21,8	20,5	30,2	25,4	36,5
Mai May	17,3	18,1	17,2	27,4	72,5	22,0
Junho June	16,3	15,9	16,5	24,2	0,2	13,2
Julho July	15,8	16,1	17,0	5,4	0,5	4,2
Agosto August	16,6	19,0	16,1	1,7	2,8	0,0
Setembro September	20,4	20,6	19,3	73,1	56,0	50,7
Outubro October	21,3	20,1	19,1	131,9	157,5	118,0
Novembro November	23,0	20,4	20,0	180,3	216,9	275,3
Dezembro December	23,4	22,1	22,3	238,9	205,3	188,9

3,8 mg/dm³; S-SO₄(Ca(H₂PO₄)₂, 500 mg/L) - 18,0mg/dm³ e K(HCl 0,05 mol/L + H₂SO₄ 0,0125 mol/L) - 22 mg/dm³; Ca(KCl, 1 mol/L) - 0,6 cmol_c/dm³; Mg(KCl, 1 mol/L) - 0,1 cmol_c/dm³; Al(KCl, 1 mol/L) - 0,5 cmol_c/dm³; H + Al - 4,0 cmol_c/dm³; SB trocáveis - 0,8 cmol_c/dm³ e CTC efetiva - 1,3 cmol_c/dm³, CTC a pH 7,0 - 4,8 cmol_c/dm³; saturação por bases - 17,0% e por alumínio - 62,5%. Na camada de 15-30 cm, com os extratores já mencionados, pH em água 4,9; P - 1,0 mg/dm³; S-SO₄ - 19 mg/dm³ e K - 22 mg/dm³; Ca - 0,3 cmol_c/dm³; Mg - 0,1 cmol_c/dm³; Al - 0,4 cmol_c/dm³; H⁺ Al - 3,6 cmol_c/dm³; soma de bases trocáveis - 0,5 cmol_c/dm³ CTC efetiva - 0,9 cmol_c/dm³, CTC a pH 7,0 - 4,1 cmol_c/dm³; saturação por bases - 12,0% e por alumínio - 80,0%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso com os tratamentos distribuídos gerando uma matriz (Tabela 1) com cinco métodos de estabelecimento (espaçamento de 1,0 e 1,5 m entre linhas, com sementeiras em etapa única ou em um único ano, 1,5 m entre linhas com sementeira em duas etapas ou dois anos e 1,0 m entre linhas com sementeira em três etapas ou três anos), quatro doses de calcário (25, 50, 75 e 100% da necessidade de calagem-NC, pelo método do Al, Ca e Mg trocáveis), cinco doses gesso (0, 230, 940, 1.880 e 2.820 kg/ha, referentes à substituição de 0, 3,0, 12,5, 25,0 e 37,5% do CaO do calcário pelo CaO do gesso, na dose de 100% da NC) e cinco doses de P₂O₅ (50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha) sob a forma de superfosfato triplo.

Nas parcelas (9 x 10 m), sem preparo de solo, efetuou-se apenas o sulcamento do solo, utilizando-se sulcador reversível tracionado por animais, enquanto nas parcelas com preparo de solo realizou-se a aração e a gradeação tratorizada e, após esta prática, os sulcos foram abertos manualmente com enxadas. Em todas as parcelas foram feitas adubações básicas com 40, 20, 20 e 0,53 kg/ha de K₂O, ZnSO₄, bórax e Na₂MoO₄.7H₂O, respectivamente, aplicados no sulco de sementeira, em dose única, para os estabelecimentos em uma única etapa e divididas, em doses iguais, em duas ou três etapas, conforme o método de estabelecimento. O critério utilizado para o cálculo da necessidade de calagem (NC) foi feito com base nas concentrações de Al, Ca e Mg trocáveis, para correção de 0,20 m da profundidade. Definiram-se as doses de gesso substituindo parte do CaO do calcário pelo CaO do gesso.

Para os estabelecimentos em etapa única (ano

1996), em duas (anos 1996 e 1997) e em três etapas (anos 1996, 1997 e 1998), foram mantidas as mesmas datas de sementeiras a cada ano, para diminuir os efeitos de ano para ano, especialmente o efeito da umidade.

Utilizaram-se para a sementeira 4 e 2 kg/ha de sementes puras viáveis de braquiária e estilosantes, respectivamente. Distribuíram-se as sementes nos sulcos em sete segmentos de 1,42 m, totalizando 10,0 m (comprimento da parcela), ou seja quatro segmentos de leguminosa e três segmentos de gramínea, alternando segmentos de leguminosa e de gramínea, de modo que as sementes da gramínea e da leguminosa ficassem separadas. As operações de sulcamento, correção, adubação e sementeira foram realizadas em etapa única, duas e três etapas, conforme o método de estabelecimento.

Para se efetuar o corte da forragem nas bordaduras, após cada corte, a pastagem foi submetida ao pastejo por um período de três dias consecutivos, utilizando 8,0 unidades animal de bovinos (vacas secas).

No primeiro ano de avaliação (1997/1998), determinaram-se o rendimento e valor nutritivo das espécies forrageiras introduzidas, em três colheitas (realizadas em 30/11/97; 16/02/98 e 25/05/98) e no segundo ano de avaliação (1998/1999), em duas colheitas (realizadas em 27/11/98 e 03/03/99). Após cada colheita, retiraram-se amostras de forragens, as quais foram submetidas à secagem a 60°C até peso constante.

As amostras de forragem de toda a parte aérea colhida foram analisadas quanto às concentrações de P, K, Ca, Mg, S, PB na matéria seca da braquiária e do estilosantes e FDN, FDA, lignina na matéria seca da braquiária e digestibilidade *in vitro* (48 + 48 horas) da matéria seca da braquiária, conforme recomendações descritas por Silva (1998). As concentrações de N das amostras foram determinados pelo método micro-Kjeldhal. Para determinação dos minerais, pesaram-se 200 mg de cada amostra para se proceder a mineralização por via úmida, em ácido nítrico concentrado e perclórico 70-72% (relação: 4:1). As concentrações de P foram determinados por colorimetria; de Ca, por espectrofotometria de absorção atômica; de K, por fotometria de chama; e os de S, por turbidimetria.

Os efeitos de doses de P, calcário e gesso foram analisados ajustando-se equações de regressão e os métodos de estabelecimento tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A escolha do modelo foi feita, primeiramente,

considerando-se a significância dos coeficientes da regressão e, posteriormente, os coeficientes de determinação, testados pelo teste de "t", a 1, 5 e 10% de probabilidade, e pela adequação agrônômica do modelo.

Resultados e Discussão

Os métodos de estabelecimento, na maioria das colheitas, não influenciaram ($P > 0,05$) as concentrações de minerais na MS da braquiária e do estilosantes. Entretanto, na 2ª colheita do 1º ano, nota-se (Tabela 3) que o estabelecimento em duas e três etapas (anos) propiciou maiores concentrações de K na braquiária e Ca no estilosantes. Segundo Silva et al. (1998), quando se utiliza gesso, o parcelamento da adubação, especialmente da potássica, pode minimizar as perdas de K por lixiviação. Com relação ao P, as maiores concentrações foram detectados nas amostras de MS das espécies estabelecidas em uma única etapa com 1,5 m entre linhas, atingindo 0,44 dag/kg de P no estilosantes. Segundo McIvor (1984), as concentrações críticas de P na parte aérea de estilosantes sob estágio de pré-florescimento variaram entre 0,10 e 0,30 dag/kg. No presente trabalho, as concentrações de P na MS da gramínea e da leguminosa estão, em geral, próximas ou acima daquele teor, 0,18 dag/kg, que, segundo Noller et al. (1996), é considerado adequado para bovinos de corte em pastejo.

O maior teor de PB na braquiária foi obtido com o espaçamento de 1,5 m entre sulcos no estabelecimento único (M2), porém estatisticamente igual ao estabelecimento em duas etapas (M3). No segundo ano, com a inclusão do método com aração e gradeação do solo, verificaram-se maiores concentrações de PB (Tabela 4) na forragem proveniente deste método, principalmente na primeira colheita. Quando se comparam os anos, constatam-se (Tabela 2) valores de precipitações médias mensais muito próximos, reduzindo assim o efeito de umidade de ano para ano. O revolvimento do solo permite a maior infiltração de água, maior atividade de microorganismos e melhor aeração do solo favorecendo a mineralização do N potencialmente mineralizável, aumentando a disponibilidade desse nutriente para as plantas. Jefferson & Kielly (1998) enfatizaram que, em situações de baixas densidades de plantas, aumentos nas concentrações de N são esperados, pois nessa condição ocorre menor competição pelo N mineralizado do solo.

A DIVMS da braquiária foi maior no estabelecimento em duas etapas, quando se adotou o

Tabela 2 - Combinação dos fatores em estudo, conforme matriz *Baconiana*

Table 2 - Combination of factors in study, according to "Baconiana" matrix

Tratamentos <i>Treatments</i>	Fatores <i>Factors</i>			
	Métodos <i>Methods</i>	Calcário <i>Limestone</i>	Gesso <i>Gypsum</i>	P ₂ O ₅ <i>P₂O₅</i>
		(kg/ha)		
1*	M1	4.700	230	100
2	M2	4.700	230	100
3	M3	4.700	230	100
4	M4	4.700	230	100
5	M5	4.700	230	100
6	M1	1.175	230	100
7	M1	2.350	230	100
8	M1	3.525	230	100
9	M1	4.700	0	100
10	M1	4.113	940	100
11	M1	3.525	1.880	100
12	M1	2.938	2.820	100
13	M1	4.700	230	50
14	M1	4.700	230	150
15	M1	4.700	230	200
16	M1	4.700	230	250

* Tratamento referência (*Reference treatment*).

M1 - Espaçamento de 1,0 m entre sulcos com correção,

adubação e semeadura no sulco em etapa única, em 30/12/96;

M2 - Espaçamento de 1,5 m entre sulcos com correção,

adubação e semeadura no sulco em etapa única, em 30/12/96;

M3 - Espaçamento de 1,5 m entre sulcos com correção,

adubação e semeadura parceladas igualmente, em 30/12/96 e

01/10/97 (2 etapas);

M4 - Espaçamento de 1,0 m entre sulcos com correção,

adubação e semeadura parceladas igualmente, em 30/12/96,

01/10/97 e 03/10/98 (3 etapas);

M5 - Aração e gradeação, correção, adubação e semeadura

em uma única aplicação, em sulcos espaçados de 1,0 m em

28/12/97.

M1 - Rows 1.0 m apart with liming, fertilization and sowing in the furrow

on December 30th 1996.

M2 - Rows 1.5 m apart with liming, fertilization and sowing in the furrow

on December 30th 1996.

M3 - Rows 1.5 m apart with liming, fertilization and sowing in the furrow

equal on December 30th 1996 and 1st October 1997 (two times).

M4 - Rows 1.0 m apart with liming, fertilization and sowing in the furrow

equal on December 30th 1996, October 1st 1997, October 3rd 1997 (three

times).

M5 - Plowing and horrowing, liming, fertilization and sowing in one time

application in furrow spaced of 1.0 m on December 28th 1997.

espaçamento mais amplo, ou seja, de 1,5 m entre linhas (Tabela 5). Jefferson & Kielly (1998), em outras espécies em consórcio (*Medicago sativa* L., *Agropyron cristatum* L. Gaertner), constataram incrementos de 3,6 unidades percentuais na digestibilidade da matéria orgânica das folhas, em função do aumento no espaçamento entre linhas. Segundo esses autores, esses acréscimos são pouco significativos, pois o aumento na proporção de folhas

Tabela 3 - Concentrações de proteína bruta (PB), cálcio, fósforo e potássio na MS da parte aérea de *B. decumbens* e do *S. guianensis* sob métodos de estabelecimento, na 2ª colheita do 1º anoTable 3 - Crude protein (CP), Ca, P and K concentration in dry matter of aerial part of *B. decumbens* and *S. guianensis* under methods of establishment, in the 2nd harvest of 1st year

Métodos Methods*	Braquiária <i>Brachiaria</i>				Estilosantes <i>Stylosanthes</i>			
	PB (CP)	P	Ca	K	PB (CP)	P	Ca	K
	dag/kg							
M1	6,6 ^b	0,16 ^{ab}	0,37 ^a	0,44 ^b	13,4 ^a	0,37 ^b	1,01 ^b	0,61 ^a
M2	7,6 ^a	0,19 ^a	0,33 ^{ab}	0,67 ^{ab}	15,7 ^a	0,44 ^a	0,82 ^c	0,59 ^a
M3	7,1 ^{ab}	0,16 ^{ab}	0,37 ^a	0,87 ^a	14,2 ^a	0,31 ^{bc}	0,96 ^b	0,53 ^a
M4	6,2 ^b	0,11 ^b	0,28 ^b	0,97 ^a	15,3 ^a	0,29 ^c	1,15 ^a	0,50 ^a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

* Métodos descritos na Tabela 1.

Means followed by different letters, within a column, differ (P<.05) by Tukey test.

* Methods described in Table 1.

Tabela 4 - Concentração de proteína bruta (PB) na MS da parte aérea de *B. decumbens* e *S. guianensis* nos métodos de estabelecimento na 1ª e 2ª colheita do segundo anoTable 4 - Crude protein (CP₁) in the DM of aerial part of *B. decumbens* and *S. guianensis* under methods of establishment in first and second harvest at 2nd year

Métodos Methods*	Braquiária <i>Brachiaria</i>		Estilosantes <i>Stylosanthes</i>	
	1ª colheita 1 st harvest	2ª colheita 2 nd harvest	1ª colheita 1 st harvest	2ª colheita 2 nd harvest
	dag/kg			
M1	6,2 ^b	6,7 ^a	13,9 ^a	14,4 ^b
M2	5,8 ^b	5,6 ^b	13,9 ^a	13,6 ^{bc}
M3	6,4 ^{ab}	6,4 ^{ab}	12,8 ^a	16,2 ^a
M4	6,1 ^{ab}	6,8 ^a	11,3 ^b	16,8 ^a
M5	7,9 ^a	7,0 ^a	15,1 ^a	12,7 ^c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

* Métodos descritos na Tabela 1.

Means followed by different letters, within a column, differ (P<.05) by Tukey test.

* Methods described in Table 1.

de gramínea estabelecidas com espaçamentos reduzidos é mais relevante.

As concentrações de FDN no segundo ano foram maiores no espaçamento de 1,5 m entre linhas com estabelecimento em duas etapas e no espaçamento de 1,0 m entre linhas com estabelecimento em etapa única, porém iguais entre si. A menor concentração de FDN foi obtida com o estabelecimento em três etapas no espaçamento de 1,0 m entre linhas, no qual também registrou-se menor número de perfilhos (Tabela 5). Aumentos nas distâncias entre linhas podem reduzir a proporção de folhas e aumentar os perfilhos reprodutivos e, conseqüentemente, elevar as concentrações de celulose e lignina (Jefferson & Kielly, 1998), produzindo uma forragem com maior concentração de FDN.

Na maioria das colheitas, não houve ajuste de regressão entre doses de P₂O₅ e concentrações de P na MS da braquiária, para os vários modelos testados (linear, quadrática, cúbica, exponencial, raiz quadrada e logarítmica). Na 2ª colheita do 1º ano, as doses de P₂O₅ reduziram, de forma linear ($\hat{Y} = 0,18 - 0,0002043^{***}P_2O_5$ R²= 0,74, sendo \hat{Y} em kg/ha e P₂O₅ em kg/ha), as concentrações de P na MS da braquiária, o que pode ser explicado pelo efeito de diluição propiciado pela maior produção de MS, fato que também foi registrado no trabalho de Passos et al. (1994).

As concentrações de P na gramínea, de modo geral, mesmo com a sua aplicação estiveram abaixo da exigência para alimentação de bovinos em pastejo, 0,18% de P (Noller et al., 1996), indicando a neces-

Tabela 5 - Número de perfilhos (NP), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da parte aérea de *B. decumbens* nos métodos de estabelecimentoTable 5 - Tillers number (TN), neutral detergent acid (NDA) and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) of *B. decumbens* under different methods of establishment

Métodos* Methods*	1º ano 1 st year			2º ano 2 nd year		
	NP TN	FDN NDF	DIVMS IVDMD	NP TN	FDN NDF	DIVMS IVDMD
	Perfilhos/m ² Tillers/m ²	— dag/kg —	—	Perfilhos/m ² Tillers/m ²	— dag/kg —	—
M1	481 ^a	72,4 ^a	54,4 ^b	529 ^a	72,2 ^a	54,8 ^a
M2	294 ^b	72,1 ^a	51,9 ^c	457 ^b	70,8 ^{ab}	55,5 ^a
M3	236 ^b	68,1 ^a	57,8 ^a	519 ^a	72,9 ^a	54,0 ^a
M4	129 ^c	71,6 ^a	55,2 ^b	406 ^c	68,6 ^b	53,6 ^a
M5	-	-	-	557 ^a	69,4 ^{ab}	54,5 ^a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

* Métodos descritos na Tabela 1.

Means followed by different letters, within a column, differ (P<.05) by Tukey test.

* Methods described in Table 1.

sidade de suplementação mineral para os animais com esse nutriente. É oportuno enfatizar que os bovinos sob pastejo tendem a selecionar plantas ou partes de plantas com maiores concentrações de P e de outros nutrientes (Jones & Betteridge, 1994). Essa preferência pode estar relacionada, entre outros fatores, com a composição da planta (Russelle, 1997). Concentrações de P na MS de *B. brizantha* abaixo da exigência mínima para bovinos também foram obtidos por Passos et al. (1994) em um estudo com várias fontes de P. No presente trabalho, por ocasião da colheita de uniformização do pasto, realizada por meio do pastejo de bovinos, observou-se maior permanência dos animais nas parcelas que receberam as maiores doses de P₂O₅.

As doses de P₂O₅ resultaram em redução ($\hat{Y} = 0,167 - 0,0003248^{***}P_{2O5} R^2 = 0,81$, sendo Y em dag/kg e P₂O₅ em kg/ha) nas concentrações de P na MS do estilosantes na 2ª colheita do 2º ano. Essa redução, possivelmente, se deve à menor absorção de água e nutrientes pela leguminosa que se tornou menos competitiva, decorrente da maior participação da gramínea no consórcio, diante das doses de fósforo. Rao et al. (1996) também verificaram tendência de redução nas concentrações de P nas folhas de estilosantes em função das aplicações de doses de P₂O₅, enquanto nas folhas das gramíneas essas concentrações aumentaram. Ao contrário, como já mencionado, os teores de P na gramínea reduziram, decorrente da maior produção de MS.

A aplicação de doses de gesso agrícola elevou ($Y = 0,094 + 0,0000101G^{***} R^2 = 0,66$ sendo Y em

dag/kg e G em kg/ha) as concentrações de P na MS da braquiária na 3ª colheita do 1º ano. O gesso pode promover o enraizamento mais profundo (Quaggio et al., 1993) e, conseqüentemente, maior absorção de P; pois esse nutriente é, reconhecidamente, de baixa mobilidade no solo e sua absorção depende, entre outros fatores, da difusão, da umidade no solo e do desenvolvimento radicular. Ao contrário do presente estudo, Rechcigl et al. (1993) não constataram influência do gesso na concentração de P da parte aérea de *Paspalum notatum* Fluegge.

Comparando as concentrações de P na MS da braquiária, obtidos neste trabalho, com os da literatura (Fonseca et al., 1988; Guss et al., 1990) observou-se que, de modo geral, estavam acima daqueles considerados adequados para o crescimento e desenvolvimento das gramíneas, embora abaixo das concentrações adequadas às exigências de bovinos de corte em pastejo, 0,17% (Noller et al., 1996).

As doses de P₂O₅ reduziram ($\hat{Y} = 0,115 - 0,0002795P_{2O5}^{***} R^2 = 0,97$, sendo Y em dag/kg e P₂O₅ em kg/ha) as concentrações de S na MS da braquiária na 2ª colheita do 2º ano. Embora a fonte de P utilizada não apresenta S em sua composição, essa redução pode ser ocasionada pelo aumento na produção de MS e diluição dos nutrientes nos tecidos, especialmente S. Passos (1994) observou que a ausência da aplicação de P, no cultivo do braquiário e do andropogon, reduziu o crescimento das plantas dada a deficiência de P, promovendo um efeito de concentração de S.

A aplicação de doses de gesso na mistura gesso/

calcário elevou as concentrações de S na MS da braquiária ($\hat{Y} = 0,055 + 0,00002697G^{**}$ $R^2=0,88$, sendo Y em dag/kg e G em kg/ha) As doses de gesso agrícola elevaram as concentrações de S disponível no solo ($13,46 + 0,438854 * G_{0,5} - 0,005758^{***}G$; em mg/dm^3 de S) e, conseqüentemente, as concentrações de S na planta. Faquin et al. (1997) verificaram que o uso do gesso associado ao calcário mais aplicações de fontes de P, sem S em suas composições, elevaram as concentrações de S na MS de *Brachiaria brizantha*, corrigindo as deficiências desse elemento na forrageira. Outros trabalhos, como os de Delistoianov et al. (1992) e Monteiro & Carriel (1987), têm mostrado aumento nas concentrações de S, em gramíneas tropicais consorciadas ou em monocultivo, em função de doses de gesso.

A aplicação de doses de gesso, ou seja, o aumento da relação $CaSO_4/CaCO_3$, elevou até um ponto máximo, as concentrações de Ca na MS da braquiária na 3ª colheita do 1º ano e na 2ª colheita do 2º ano (Tabela 6).

Atingiu-se concentração máxima de Ca (0,48 dag/kg) na forragem com 1.512 kg/ha de gesso na 3ª colheita do 1º ano. Resposta quadrática à aplicação de gesso agrícola nas concentrações de Ca na MS de *Paspalum notatum* Flugge também foi obtida por Rechigl et al. (1993).

Observou-se que, mesmo ocorrendo reduções nas concentrações de Ca_{2+} na camada de solo de 0-15 cm ($3,53 - 0,0913583 * G_{0,5} + 0,0011052 * G$; Y em $cmolc/dm^3$ de Ca_{2+}), a aplicação de gesso apresenta-se como boa alternativa no suprimento desse nutriente para a braquiária. O aumento nas concen-

trações de Ca na MS até um ponto de máximo, mesmo com a redução nas concentrações desse nutriente, pode ser explicado pelo fato desse aumento ter ocorrido a partir da 3ª colheita, época em que todo o sistema radicular da gramínea já se encontrava bem desenvolvido, propiciando a exploração de camadas mais profundas do solo. A variação nas concentrações de Ca_{2+} , na camada de 15-30 cm de profundidade, de 0,3 para 0,9 $cmolc/dm^3$, em resposta às doses de gesso, pode ser, do ponto de vista agrônomo, bastante expressiva em razão da baixa CTC efetiva do solo, demonstrando enriquecimento da camada de 15-30 cm em Ca e, conseqüentemente, aumento na disponibilidade e absorção pelas plantas.

As doses de gesso elevaram, de forma linear, as concentrações Ca (Tabela 6) e de S na MS do estilosantes. O enriquecimento em S disponível e Ca trocável na camada de 15-30 cm no perfil do solo, justificam o aumento nas concentrações de S e Ca na planta, provavelmente, decorrente do enraizamento mais profundo proporcionado pelo gesso como sugerem Quaggio et al. (1993). Segundo Andrade & Karia (2000), o sistema radicular profundo é uma das características morfofisiológicas do estilosantes Mineirão.

As doses de P_2O_5 elevaram ($\hat{Y} = 0,40 + 0,0008954^{**}P_2O_5$ $R^2 = 0,89$, Y em dag/kg) e reduziram até certo ponto ($\hat{Y} = 0,672 - 0,00238^{**}P_2O_5 + 0,00000911^{**}P_2O_5^2$ $R^2 = 0,91$), respectivamente, as concentrações de Mg na braquiária e no estilosantes, na 2ª colheita do 1º ano. Verifica-se que a redução nas concentrações de Mg na leguminosa foi acompanhado de aumento das suas concentrações na

Tabela 6 - Equações de regressão da concentração de Ca (dag/kg) na MS de *B. decumbens* e *S. guianensis* em função de aplicação de gesso (G), em kg/ha

Table 6 - Equations of regression of Ca concentration (dag/kg) in the DM of *B. decumbens* and *S. guianensis* under application of gypsum (G), in kg/ha

Colheita Harvest	Ano Year	Equações Equations	R ²
Braquiária <i>Brachiaria</i>			
3ª	1º	$\hat{Y} = 0,392 + 0,00013 * G - 0,000000043 * G^2$	0,92
2ª	2º	$\hat{Y} = 0,459 + 0,00016 * G - 0,000000049 * G^2$	0,95
Estilosantes <i>Stylosanthes</i>			
1ª	1º	$\hat{Y} = 1,087 + 0,00010^{**}G$	0,87
2ª	2º	$\hat{Y} = 1,003 + 0,00012 * G$	0,86

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

*, ** Significant at 5 and 1% of probability, respectively.

gramínea, evidenciando a menor disponibilidade de Mg para a leguminosa que, reconhecidamente, demanda mais este cátion do que a gramínea. As aplicações de calcário e fontes de P, com Ca em suas composições, podem ter prejudicado a absorção de Mg, pois, segundo Gilbert et al. (1989), a competição entre Ca e Mg normalmente ocorre, especialmente em situações de super calagem e de aplicações de fertilizantes com altas concentrações de Ca.

As doses de gesso reduziram as concentrações de Mg na MS da braquiária na 2ª colheita do 1º ano ($\hat{Y} = 0,588 - 0,0001181**G$; $R^2=0,91$). O aumento nas doses de gesso certamente propiciou lixiviação de Mg na camada de 0-15 cm do perfil do solo e, possivelmente, reduziu a disponibilidade de Mg para as plantas com conseqüente redução nas concentrações desse elemento na gramínea. Além disso, aplicações de menores proporções de calcário/gesso diminuiu a aplicação de Mg, sob a forma de calcário dolomítico.

As concentrações de PB na MS da braquiária, em todas as colheitas do 1º ano e na 2ª colheita do 2º ano, aumentaram em resposta às doses de gesso (Tabela 7). O gesso proporcionou acréscimos nas concentrações de S na MS da gramínea na maioria das colheitas avaliadas, o que, provavelmente, contribuiu para elevar o teor protéico na gramínea. Delistoianov et al. (1992) também constataram aumentos nas concentrações de S diante da aplicação de gesso em gramíneas tropicais consorciadas.

As doses de gesso elevaram as concentrações de PB na MS do estilosantes na 2ª colheita do 1º ano ($\hat{Y} = 13,80 + 0,0008168**G$, ** significativo a 1%,

sendo G em kg/ha e Y em dag/kg) e na 2ª colheita do 2º ano ($\hat{Y} = 14,22 + 0,000801**G$). O aumento na porcentagem de estilosantes ($\hat{Y} = 13,42 + 0,0024443*G$, $R^2 = 0,89$; * significativo a 5%; sendo Y em % da MS total) pode ter contribuído para maior aporte de N no sistema solo-planta e com isso aumentou a concentração de PB na MS. Segundo Cantarutti et al. (1997), quanto maior a proporção de leguminosa, maior a contribuição de N que recicla da liteira.

As doses de P_2O_5 reduziram as concentrações de FDN na MS da braquiária no 1º ano de avaliação ($\hat{Y} = 76,6 - 0,0475556*P_2O_5$, $R^2=0,71$; * significativo a 5%; Y em dag/kg na MS). Resultados semelhantes foram obtidos por Hendricksen et al. (1994) em pastagem nativa consorciada com estilosantes, mas contrariamente Santos et al. (1999) observaram que a aplicação de doses de P_2O_5 elevou a concentração de FDN na *Brachiaria. brizantha* consorciada com *Arachis pintoi*.

As doses de P_2O_5 aumentaram a DIVMS da gramínea no 2º ano ($\hat{Y} = 45,8 + 0,068746** P_2O_5 - 0,0001673**(P_2O_5)^2$, $R^2 = 0,96$; ** siginificativo a 1%; Y em % da MS). O máximo índice obtido com a dose estimada de 205 kg/ha de P_2O_5 foi de 52,9%. Este índice está abaixo daquele considerado adequado para a nutrição animal, ou seja, ao redor de 65%, porém é considerado normal para gramíneas do gênero *Brachiaria*.

A aplicação de gesso reduziu as concentrações de FDN na gramínea no 1º ano ($\hat{Y} = 73,1 - 0,0072777**G + 0,0000018*G^2$; $R=0,90$; *, ** signifi-

Tabela 7 - Equações de regressão das concentrações de proteína bruta (PB, dag/kg) na MS de *B. decumbens*, em função de doses gesso (G), em kg/ha

Table 7 - Equations of regression of crude protein concentration (CP, dag/kg) in the DM of *B. decumbens* under gypsum doses (G), in kg/ha

Ano Year	Colheita Harvest	Equações Equations	R ²
		Gesso (G) Gypsum	
1º	1ª	$\hat{Y} = 7,72 + 0,00051004**G$	0,73
	2ª	$\hat{Y} = 6,15 + 0,0006188**G$	0,66
	3ª	$\hat{Y} = 6,29 + 0,00078528**G$	0,93
		Gesso (G) Gypsum	
2º	1ª	$\hat{Y} = \bar{Y} = 6,35$	
	2ª	$\hat{Y} = 6,13 + 0,00068204**G$	0,91

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

*, ** Significant at 5 and 1% of probability, respectively.

cativo a 5 e 1%, sendo G em kg/ha e Y em dag/kg) não tendo efeito no 2º ano de avaliação. A lixiviação de Ca com o aumento das doses de gesso pode ter contribuído para menor suprimento desse nutriente e, conseqüentemente, reduziu a síntese e deposição de carboidratos estruturais na parede celular, pois, ao contrário dos demais macronutrientes, o Ca predominantemente concentra-se na parede celular, desempenhando a função de ligação de diversos compostos (Marschner, 1995). Com relação ao calcário, não houve influência significativa de doses nas concentrações de FDN, FDA, lignina e DIVMS na braquiária.

Conclusões

A aração e gradeação do solo elevou a concentração de proteína bruta na braquiária e no estilosantes e a aplicação de gesso aumentou as concentrações de enxofre, cálcio e proteína bruta na braquiária e no estilosantes e reduziu as concentrações de fibra em detergente neutro na braquiária. A aplicação de fósforo elevou as concentrações de fósforo, proteína bruta e a digestibilidade *in vitro* e reduziu as concentrações de fibra em detergente neutro na braquiária.

Literatura Citada

- ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. p.273-309.
- CANTARUTTI, R.B.; BODDEY, R.M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.431-445.
- DELISTOIANOV, J.; MATTOS, H.B.; MONTEIRO, J.A. Aplicação de fontes de fósforo e gesso em uma pastagem consorciada estabelecida em um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Boletim da Indústria Animal**, v.49, n.2, p.83-90, 1992.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FAQUIN, V.; PASSOS, R.R.; VILLA, M.R. et al. Absorção e acumulação de nutrientes por gramíneas forrageiras sob influência de fontes de fósforo e correção do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.219-226, 1997.
- FONSECA, D.M.; ALVAREZ V., V.H.; NEVES, J.C.C. et al. Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.12, p.49-58, 1988.
- GILBERT, M.A.; JONES, R.K.; SHAW, K.A. et al. Effect of phosphorus supply on three perennial *Stylosanthes* species in tropical Australia. 3. Potassium, calcium, magnesium and sodium concentration and implications for grazing animals. **Australian Journal Agricultural Research**, v.40, n.6, p.1217-1225, 1989.
- GONÇALVES, C.A.; CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M. et al. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras com e sem fertilização fosfatada no Nordeste paranaense, Pará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.42-44.
- GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Eficiência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.4, p.278-289, 1990.
- HENDRICKSEN, R.E.; TERNOUTH, J.H.; PUNTER, L.D. Seasonal nutrient intake and phosphorus kinetics of grazing steers in northern Australia. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 45, n.8, p.1817-1829, 1994.
- JEFFERSON, P.G.; KIELLY, G.A. Reevaluation of row spacing/plant density of seeded pasture grasses for the semiarid prairie. **Canadian Journal Plant Science**, v.78, n.2, p.257-264, 1998.
- JONES, R.J.; BETTERIDGE, K. Effect of superphosphate, or its components elements (phosphorus, sulfur, and calcium), on the grazing preference of steers on a tropical grass-legume pasture grown on a low phosphorus soil. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.349-353, 1994.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MICHALK, D.L.; NAN-PING, F.; CHIN-MING, Z. Improvement of dry tropical rangelands on Hainan Island, China: 4. Effect of seedbed on pasture establishment. **Journal Range Management**, v.51, n.1, p.106-114, 1998.
- McIVOR, J.G. Phosphorus requirements and responses of tropical pasture species: native and introduced grasses, and introduced legumes. **Australian Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry**, v.24, n.8, p.370-378, 1984.
- MONTEIRO, F.A.; CARRIEL, J.M. Aplicação de níveis de enxofre na forma de gesso para o cultivo do capim-colonião em dois solos arenosos do Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, v.44, n.2, p.335-347, 1987.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996. p.319-352.
- PASSOS, R.R.; FAQUIN, V.; CURTI, N. et al. Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de matéria seca e perfilhamento de duas gramíneas em amostras de um Latossolo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.227-233, 1997.
- QUAGGIO, J.A.; VAN RAIJ, B.; GALLO, P.B. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de fósforo no perfil do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.3, p.375-383, 1993.
- RAO, I.M.; BORRERO, V.; RICAURTE, J. Adaptive attributes of tropical forage species to acid soils 2. Differences in shoot and root growth responses to varying phosphorus supply and soil type. **Journal of Plant Nutrition**, v.19, n.2, p.323-352, 1996.
- RECHCIGL, J.E.; MISLEVY, P. Stargrass response to lime and

- Phosphogypsum. **Journal Production Agriculture**, v.10, n.1, p.101-105, 1997.
- RECHCIGL, J.E.; MISLEVY, P.; ALVA, A.K. Influence and phosphogypsum on bahiagrass growth and development. **Soil Science Society American Journal**, v.57, p.96-102, 1993.
- RUSSELLE, M.P. Nutrient cycling in pasture. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.235-266.
- SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O. et al. Micorriza e fósforo na produção e qualidade de *Brachiaria brizantha* consorciada com *Arachis pintoii*, em solo de baixa fertilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.86.
- SILVA, A.A.; VALE, F.R.; FERNANDES, L.A. et al. Efeitos de relações $\text{CaSO}_4/\text{CaCO}_3$ na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.451-457, 1998.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 165p.
- TEIXEIRA, W.G.; CURI, N.; EVANGELISTA, A.R. Sistemas de manejo em Cambissolo álico para a introdução de gramíneas forrageiras em pastagens nativas da microregião Campos da Mantiqueira (MG). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.34-45, 1997.

Recebido em: 08/08/01

Aceito em: 11/06/02