

Crescimento e produção de gramíneas forrageiras em amostras de Latossolo da região dos Campos das Vertentes-MG, Brasil

C. K. Morikawa*, V. Faquin**, N. Curi**, E. S. Marques*, M. R. Wernek Jr.* e A. R. Evangelista***

Introdução

A pecuária leiteira representa para a região dos Campos das Vertentes-MG, uma das suas principais atividades econômicas (FIBGE, 1980). As pastagens constituem a opção mais usada para produção de forragem para os animais. No entanto, apesar de fazer parte da quinta bacia leiteira do Estado (Costa Jr., 1985), a produtividade é baixa e a má condição das pastagens é um dos principais fatores que contribui para os baixos índices obtidos.

Na região predominam Cambissolo e Latossolo. As limitações nutricionais do Cambissolo para gramíneas forrageiras, foram estudadas por Marques et al. (1995) e Faquin et al. (1995). O Latossolo por apresentar melhores condições físicas e topográficas é o mais indicado para a formação de pastagens cultivadas. No entanto, a baixa fertilidade é o fator mais limitante ao bom desenvolvimento das forrageiras neste solo. Assim, para elevar a produtividade das pastagens dessa região e imprescindível a correção da acidez do solo, fornecimento de nutrientes pela adubação e/ou uso de forrageiras mais produtivas e adaptadas.

Na maioria das vezes, o emprego de corretivos e fertilizantes tem efeitos benéficos na produção e qualidade de forragem e, conseqüentemente, na produção animal. Porém, para a obtenção de máxima eficiência técnica e econômica da aplicação destes insumos, torna-se necessário a utilização de critérios que considerem a fertilidade do solo e a necessidade

nutricional das forrageiras, uma vez que se tratam de insumos caros que têm grande participação no custo de produção.

Os problemas da produção animal em pastagens exclusivamente de gramíneas são devidos, principalmente, às limitações nutricionais decorrentes do baixo valor nutritivo e insuficiência de forragem disponível na época da seca, situações freqüentes nas regiões tropicais. Esta situação pode ser atenuada, entre outras opções, através da introdução de gramíneas forrageiras adaptadas as condições do local e que apresentem alta produção de forragem de boa qualidade.

Segundo levantamento realizado por Resende et al. (1992), o melhoramento das pastagens nativas na zona fisiográfica Campos das Vertentes é viável economicamente. Assim, visando o melhoramento dessas pastagens, através da introdução de espécies exóticas, esse trabalho teve por objetivo avaliar as limitações nutricionais ao crescimento e produção das gramíneas *Andropogon gayanus* cv. Planaltina (*Andropogon*) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (*Braquiário*) em Latossolo representativo da região.

Materiais e métodos

As gramíneas cultivaram-se em amostras (0-20 cm) de um Latossolo variação Una, argiloso, da região dos Campos das Vertentes (MG), Brasil, com as seguintes características químicas: pH = 4.9; M.O. = 4.4%; P (Mehlich 1) = 1.0 ppm, K = 72.0 ppm, S = 3.7 ppm e 0.5, 0.2, 0.3, 4.0 meq/100 cm³ de Ca, Mg, Al e H + Al, respectivamente. Os micronutrientes B (água quente), Cu, Mn e Zn (Mehlich 1), 0.3, 1.9, 10.3 e 1.1 ppm, respectivamente. O experimento foi conduzido no período de outubro de 1991 a fevereiro de 1992, em vasos de 3 dm³ em casa de vegetação da Universidade Federal de Lavras (MG), Brasil, a 21° 15' latitude sul e 45° longitude oeste.

* Respectivamente: Estudantes de pósgraduação e graduação da Universidade Federal de Lavras, Brasil.

** Professores titulares do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

*** Professor Titular do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Brasil.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 11 tratamentos, duas gramíneas forrageiras e quatro repetições. Os tratamentos, fundamentados na técnica do elemento faltante (Sánchez, 1981) foram os seguintes:

1. Testemunha (Test) = solo natural
2. Completo 1 (C1) = Calagem + N, P, K, S, B, Cu e Zn
3. Completo 2 (C2) = C1 -Calagem + Ca e Mg na forma de sulfato
4. C1 -Calagem(-Cal)
5. C1 -N (-N)
6. C1 -P (-P)
7. C1 -K (-K)
8. C1 -S (-S)
9. C1 -B, Cu e Zn (-Micro)
10. C2 -Ca (-Ca)
11. C2 -Mg (-Mg)

Quando pertinente, a calagem foi recomendada pelo método da saturação por bases para elevar V a 60%, usando um calcário dolomítico calcinado. Também quando pertinente aos tratamentos, as doses dos nutrientes no plantio foram (em mg/dm³): N = 200 e K = 150, parcelados em três vezes, P = 200, Ca = 75, Mg = 15, S = 50, B = 0.5, Cu = 1.5 e Zn = 5.0. Na segunda e terceira rebrotas, aplicaram-se coberturas de 90 e 60 mg/dm³ de N e K, respectivamente, parcelados em três vezes, à exceção dos tratamentos testemunha e nos quais foram omitidos.

Conduziram-se quatro plantas de cada espécie forrageira por vaso e a umidade do solo foi mantida a 60% do volume total de poros, sendo completado com água deionizada. Realizaram-se três cortes na parte aérea das forrageiras a cada 45 dias e, após o último corte, as raízes foram retiradas do solo. O peso da matéria seca (MS) da parte aérea e raízes foram obtidos após secagem em estufa a 65-70 °C. O número de perfilhos das espécies também foi avaliado no primeiro corte. As médias dos parâmetros avaliados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e discussão

Embora o *Andropogon* e *Braquiarião* sejam consideradas espécies de baixa e média exigência nutricional e tolerantes a baixos níveis de P no solo, na

ausência da aplicação de qualquer nutriente (Test) e na omissão do P da adubação (-P), o crescimento das forrageiras foi totalmente inibido no primeiro corte e drasticamente reduzido no segundo e terceiro cortes (Tabelas 1 e 2).

As omissões de N(-N), S(-S), calagem(-Cal) e K(-K) também apresentaram efeitos depressivos, entretanto, em menores proporções. A omissão dos micronutrientes (-Micro) teve pouca ou nenhuma influência sobre o crescimento das forrageiras. Esses resultados comprovam a baixa fertilidade natural do Latossolo estudado e revelam o P como o principal nutriente limitante ao bom desenvolvimento das espécies. Resultados semelhantes foram obtidos por Saraiva et al. (1986) em Podzólico Vermelho-Amarelo e Carvalho et al. (1992) em Latossolo Vermelho-Amarelo, ambos com *Melinis minutiflora*.

Após o P, o N foi o nutriente que mais limitou o crescimento das forrageiras. A queda acentuada na produção de MS da parte aérea do primeiro para o segundo e terceiro cortes no tratamento -N, demonstra o rápido esgotamento do N mineral do solo. Embora o solo apresentasse alto teor de matéria orgânica (4.4%), principal fonte de N, a quantidade mineralizada no período experimental, provavelmente, foi insuficiente para atender a exigência das espécies. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferrari Neto et al. (1994), trabalhando com um Latossolo Vermelho Escuro da região Noroeste do Estado do Paraná, onde constatou que o P e o N foram os nutrientes que mais limitaram o crescimento do *Panicum maximum* e *B. decumbens*.

Monteiro e Werner (1977) e Paulino e Werner (1983) relatam a importância do P no estabelecimento inicial e do N —desde que o P não seja limitante— na manutenção da produção de MS do *P. maximum* e *H. rufa*, respectivamente.

Apesar da análise do solo ter revelado teor médio de K, a sua omissão da adubação (-K) reduziu ($P < 0.05$) a produção de MS do *Braquiarião* no segundo, terceiro e total dos cortes (Tabela 2). Neste caso, também houve um rápido esgotamento do K do solo no primeiro corte, dada a elevada produção de MS. Para o *Andropogon*, o -K apresentou apenas uma tendência de redução ($P > 0.05$) do crescimento da parte aérea dessa gramínea (Tabela 1). Entretanto, ocorreram sintomas visíveis e característicos de deficiência de K nas plantas no segundo e terceiro cortes, bem como uma redução drástica do crescimento das raízes.

Portanto, no solo em estudo, para obtenção de altas produtividades, deve-se além do P e do N, fornecer doses adequadas de K, sobretudo em sistemas de

Tabela 1. Produção de matéria seca (g/vaso) da parte aérea (PA) do *Andropogon gayanus* cv. Planaltina no primeiro (1°), segundo (2°), terceiro (3°) e total dos cortes e das raízes (R); produção relativa (PR %, C1 = 100%); relação parte aérea/raízes (PA/R) e número de perfilhos (no. perf.) por vaso no primeiro corte.

Tratamento	Parte aérea					Raiz	PR (%)	PA/R ^b	Perf. (no.)
	1°	2°	3°	Total	PR (%) ^a				
Test	0 c	0.3 d	1.2 d	1.6 e	3	1.5 d	2	1.1	4.0
C1	15.2 a	27.1 a	14.6 a	56.9 a	100	65.3 a	100	0.9	49.0 ab
C2	14.6 a	24.8 ab	14.6 a	54.0 a	95	51.6 b	79	1.0	50.7 ab
-Cal	14.3 a	22.2 ab	12.9 ab	49.4 ab	87	52.6 b	80	0.9	53.7 a
-N	9.1 b	3.6 d	4.3 c	16.9 d	30	17.5 c	27	1.0	22.2 c
-P	0 c	0.1 d	0.4 d	0.6 e	1	0.6 d	1	1.0	4.0 d
-K	13.1 ab	23.0 ab	13.4 ab	49.5 ab	87	21.5 c	33	2.3	46.2 ab
-S	14.3 a	9.5 c	6.5 c	30.3 c	53	28.1 c	43	1.1	39.2 b
-Micro	16.6 a	23.3 ab	14.5 a	54.4 a	96	62.0 ab	95	0.9	46.0 ab
-Ca	13.3 a	20.3 b	12.1 b	45.7 b	80	55.5 ab	85	0.8	50.7 ab
-Mg	14.4 a	23.4 ab	12.8 ab	50.6 ab	89	57.7 ab	88	0.9	50.0 ab
C.V.(%)	14.6	14.3	15.2	9.8	—	13.6	—	—	—

a. PR (%) = MS tratamento/MS do C1 x 100.

b. PA/R = MS parte aérea/MS raízes.

* Médias seguidas pela mesma letra nos colunas não diferem entre si (Tukey 5%).

Tabela 2. Produção de matéria seca (g/vaso) da parte aérea (PA) do *Brachiaria brizantha* cv. Marandú no primeiro (1°), segundo (2°), terceiro (3°) e total dos cortes e das raízes (R); produção relativa (PR %, C1 = 100%); relação parte aérea/raízes (PA/R) e número de perfilhos (no. perf.) por vaso no primeiro corte.

Tratamento	Parte aérea					Raiz	PR (%)	PA/R ^b	Perf. (no.)
	1°	2°	3°	Total	PR (%) ^a				
Test	0 d	0.4 c	1.0 f	1.4 f	2	1.5 f	3	0.9	4.0 d
C1	38.8 ab	17.4 a	16.4 ab	72.6 ab	100	57.1 ab	100	1.3	31.2 a
C2	36.7 ab	15.9 a	13.8 bc	62.3 bc	86	54.8 bc	96	1.1	23.2 b
-Cal	31.1 b	14.8 a	13.2 c	59.2 cd	82	50.1 c	88	1.2	28.2 ab
-N	14.5 c	2.2 c	3.1 e	19.7 e	27	13.3 c	23	1.5	12.0 c
-P	0 d	0.8 c	1.3 e	2.1 f	3	1.4 f	2	1.5	4.0 d
-K	31.7 b	9.0 b	7.4 d	48.2 d	66	17.4 e	30	2.8	31.0 a
-S	32.8 b	7.5 b	9.0 d	49.3 d	68	35.3 d	62	1.4	21.7 b
-Micro	44.2 a	17.3 a	17.9 a	79.3 a	109	64.2 abc	112	1.2	30.5 a
-Ca	35.0 b	15.7 a	13.6 bc	64.2 bc	88	66.8 ab	117	1.0	25.7 ab
-Mg	38.6 ab	14.7 a	13.7 bc	66.5 bc	92	69.6 a	122	0.9	22.7 b
C.V.	14.6	14.3	15.2	9.8	—	13.6	—	—	15.7

a. PR (%) = MS tratamento/MS do C1 x 100.

b. PA/R = MS parte aérea/MS raízes.

* Médias seguidas pela mesma letra nos colunas não diferem entre si (Tukey 5%).

cortes, onde tanto a absorção quanto a exportação de K são elevadas. Caso contrário, pode haver esgotamento de K do solo e limitação na produção de forragem.

Após o P e o N, o S foi o nutriente que mais limitou o crescimento das gramíneas forrageiras. A omissão do S reduziu ($P < 0.05$) o crescimento da parte aérea das forrageiras no segundo, terceiro e total dos cortes, e também das raízes, mostrando que o solo não foi

capaz de suprir as necessidades das plantas nesse nutriente em cortes sucessivos.

Repostas positivas à aplicação de S foram obtidas pelo CIAT (1981) até doses de 15 e 20 kg/ha de S, respectivamente, para *P. maximum* cv. Colômbio, e *B. decumbens* com níveis críticos de S disponível de 13 e 14 ppm. Estes valores estão acima do teor de 3.7 ppm determinado no solo do presente estudo.

Assim o S é outro nutriente a ser considerado na adubação das forrageiras nesse solo. Boa alternativa seria o uso de adubos que contém S na composição, citando-se sulfato de amônio, superfosfato simples ou sulfato de potássio.

Embora as gramíneas forrageiras sejam consideradas tolerantes à acidez, os resultados observados para os tratamentos C2, -Cal, -Ca e -Mg (Tabelas 1 e 2), indicam que a calagem deve ser considerada quando se pretende a obtenção de elevadas produtividades dessas espécies nesse solo. Carvalho et al. (1992) recomendam a aplicação de pequenas doses de calcário dolomítico, apenas como fonte de Ca e Mg às forrageiras.

A omissão dos micronutrientes (-Micro) da adubação não afetou o crescimento da parte aérea e das raízes das forrageiras (Tabelas 1 e 2); inclusive, o Braquiarião no primeiro, terceiro e total de cortes da parte aérea e das raízes, apresentou uma tendência de aumentar a produção nesse tratamento. Comparando-se os teores de B, Cu e Zn da análise química desse solo com os limites apresentados por Rajj et al. (1996), os mesmos se encontram em níveis médios a altos, não se esperando, pelo menos a médio prazo limitações no crescimento das forrageiras.

A produção relativa (PR) de MS total da parte aérea e das raízes (Tabelas 1 e 2), mostra em ordem decrescente de limitação para ambas as forrageiras os tratamentos -P, Test, -N, -S -K e -Cal, sendo que de acordo com os critérios de Chaminade (1972) o P e N encontram-se no solo em deficiência severa. Destaca-se, também, a pequena PR das raízes das forrageiras no tratamento -K.

Como os efeitos dos tratamentos sobre o crescimento da parte aérea e das raízes foram bastante parecidos, as relações parte aérea/raízes (PA/R) variaram pouco, de 0.8 a 1.1 para o Andropogon e de 0.9 a 1.5 para o Braquiarião, à exceção do tratamento -K, cujos valores foram bem superiores. Ferrari Neto et al. (1994) atribuíram esse crescimento proporcionalmente menor das raízes em relação à parte aérea no tratamento -K, às quantidades insuficientes do nutriente na planta, para exercer a função de translocador de fotoassimilados da parte aérea até o sistema radicular. Como demonstrado por Hartt (1969) em cana de açúcar, a redução na translocação ocorre antes mesmo do aparecimento dos sintomas de deficiência.

Embora sendo uma característica intrínseca das espécies, os tratamentos influenciaram ($P < 0.05$) o perfilhamento das forrageiras (Tabelas 1 e 2). Esse efeito, basicamente, acompanhou aquele observado para a produção de MS. Os maiores efeitos foram observados para as omissões do P e do N e, em menor intensidade pelo S. Esses resultados concordam com os de Wemer e Mattos (1972) e Ferrari Neto et al. (1994) que enfatizam a importância do P no estabelecimento e no perfilhamento de gramíneas reproduzidas por sementes, em razão das pequenas reservas que as mesmas possuem. O N, por ser o principal componente das proteínas, as quais participam ativamente da divisão celular e da síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal, influencia o perfilhamento e o peso da touceira. Lembra-se que o S, componente das proteínas, também está envolvido nesses processos.

Comparando-se a produção total de matéria seca da parte aérea das forrageiras (Figura 1), observa-se que Braquiarião, no período estudado, apresentou maior

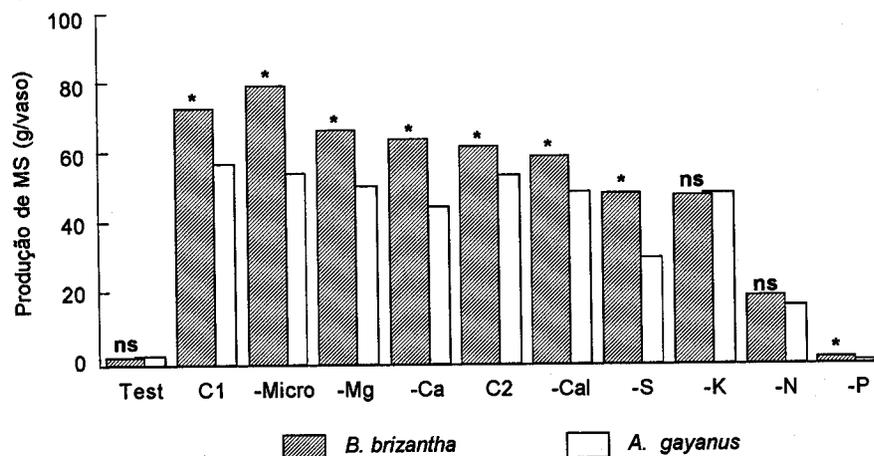


Figura 1. Produção de matéria seca da parte aérea do Andropogon gayanus cv. Planaltina e do Brachiaria brizantha cv. Marandú. No mesmo tratamento, asterisco (*) indica que as espécies diferem entre si (Tukey 5%), ns indica sem significância.

potencial de produção de massa vegetal, à exceção dos tratamentos Test, -P, -N e -K. Os dados da produção de MS da parte aérea no primeiro corte (Tabelas 1 e 2), mostram que o Braquiarião foi mais agressivo no período inicial de desenvolvimento, trazendo como efeitos benéficos, melhor proteção do solo contra os processos erosivos e, também, reduzindo a possibilidade de crescimento de espécies invasoras.

Conclusões

Nas condições e no período experimental estudado, o solo mostrou-se extremamente limitante em P, seguido do N, S e K às forrageiras. A calagem também deve ser considerada em doses suficientes para o fornecimento de Ca e Mg. A omissão dos micronutrientes B, Cu e Zn não afetaram o crescimento das espécies estudadas. Por apresentar características de rápido estabelecimento e produção de MS, o *B. brizantha* cv. Marandú apresenta-se com alto potencial para ser introduzido na região.

Resumen

En la casa de vegetación del Departamento de Ciencia del Suelo de la Universidad Federal de Lavras-MG, Brasil, se estudiaron las limitaciones de fertilidad de un Oxisol proveniente de la región Campos das Vertentes, MG-Brasil, sobre el crecimiento y la producción de materia seca (MS) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina y de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Las características químicas del suelo eran las siguientes: 4.4% de MO, pH 4.9, 1 ppm de P, 72 ppm de K, 3.7 ppm de S; además, 0.5, 0.2, 0.3, 0.4 meq/100 cm³ de Ca, Mg, Al y H + Al, respectivamente. El contenido de micronutrientes era de 0.3 ppm de B, 1.9 ppm de Cu, 10.3 ppm de Mn y 1.1 ppm de Zn. Los tratamientos, según la técnica del elemento faltante, fueron: (1) Testigo (Test) = suelo natural; (2) Completo 1 (C1) = Calcáreo + N, P, K, S, B, Cu e Zn; (3) Completo 2 (C2) = C1 - Calcáreo + Ca y Mg en forma de sulfato; (4) C1 - Calcáreo (-Cal); (5) C1 -N (-N); (6) C1 -P (-P); (7) C1 -K (-K); (8) C1 -S (-S); (9) C1 -B, Cu y Zn (-Micro); (10) C2 -Ca (-Ca); (11) C2 -Mg (-Mg). El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con 11 tratamientos y cuatro repeticiones para las gramíneas que crecieron en macetas de 3 dm³.

La producción de MS de la parte aérea se midió en tres cortes de cada gramínea con una frecuencia de 45 días, y la de las raíces en el último corte. Los resultados mostraron que el suelo presenta limitaciones para el desarrollo de las gramíneas en estudio, siendo acentuadas en el caso del P y el N, y menor para S y K. Fue necesario aplicar cal en dosis suficientes para

llenar los requerimientos de Ca y Mg. Por las características de rápido crecimiento y producción de MS, *B. brizantha* fue la especie con mayor potencial en la región.

Summary

The effects of soil fertility on the growth and dry matter (DM) production of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina and *Brachiaria brizantha* cv. Marandú were studied, under greenhouse conditions, at the Soil Science Department of the Federal University of Lavras, Brazil. The soil used was a Latosol (Oxisol) from the Campos das Vertentes region of Minas Gerais. Its characteristics were as follows: 4.4% organic matter; a pH of 4.9, 1 ppm P; 72 ppm K, 3.7 ppm S; 0.5, 0.2, 0.3, and 0.4 meq/100 cm³ of Ca, Mg, Al, and H + Al; 0.3 ppm B; 1.9 ppm Cu, 10.3 ppm Mn, and 1.1 ppm Zn. The treatments were based on the missing element technique, as follows: (1) check (natural soil); (2) K, S, B, Cu, and Zn; (3) complete 1 (C1), consisting of liming + N, P, K, S, B, Cu, and Zn; (3) complete 2 (C2), consisting of C1 minus liming + Ca and Mg in sulphate form; (4) C1 minus liming (-Lim); (5) C1 minus N (-N); (6) C1 minus P (-P); (7) C1 minus K (-K); (8) C1 minus S (-S); (9) C1 minus B, Cu, and Zn (-Micro); (10) C2 minus Ca (-Ca); and (11) C2 minus Mg (-Mg). A completely randomized experiment design was used with 11 treatments, two forage grasses, and four replications. Four plants of each forage species were planted per pot. Three cuttings were performed at 45-day intervals to measure shoot DM of each grass species; root DM was measured at the last cutting. Results showed that the soil had limitations for plant growth, particularly regarding P and N, and, to a lesser degree, S and K. Liming was necessary at rates high enough to satisfy Ca and Mg requirements. *Brachiaria brizantha* showed the highest potential for this region because of its fast establishment and high DM production.

Referências

- Carvalho, M. M.; Botrel, M. A.; e Cruz Filho, A. B. 1992. Estudo exploratório de um Latossolo Vermelho-Amarelo da Região dos Campos das Vertentes - MG. Rev. Soc. Bras. Zoot. 21:320-328.
- Chaminade, R. 1972. Recherches sur la fertilité et la fertilization des sols en région tropicales. Agron. Trop. 27:891-904.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Fertilidad del suelo y nutrición de plantas. En: Informe Anual 1980. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p. 57-68.
- Costa Jr., M. 1985. A pecuária leiteira no Brasil e em Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil. 52 p.

- Faquin, V.; Curi, N.; Marques, J. J. G.; Teixeira, W. G.; Evangelista, A. R.; Santos, D.; e Carvalho, M. M. 1995. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo Alíco da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil. 2. Nutrição em macro e micronutrientes. *Pasturas Trop.* 17(3):17-22.
- Ferrari Neto, J.; Faquin, V.; Vale, F. R.; e Evangelista, A. R. 1994. Limitações nutricionais do colônio *Panicum maximum* (Stapf), em amostras de um Latossolo do Noroeste do Paraná: 1. Produção de matéria seca e perfilhamento. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 23(4):538-551.
- FIBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1980. Censo agropecuário de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil.
- Hartt, C. E. 1969. Effect of potassium deficiency upon translocation of ^{14}C in attached blades and entire plants of sugarcane. *Plant Physiol.* 44(10):1461-1469.
- Marques, J. J. G.; Curi, N.; Faquin, V.; Teixeira, W. G.; Evangelista, A. R.; Santos, D.; e Carvalho, M. M. 1995. Limitações nutricionais para forrageiras em Cambissolo alíco da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil. 1. Produção de matéria seca e perfilhamento. *Pasturas Trop.* 17(3):12-16.
- Monteiro, F. A. e Werner, J. C. 1977. Efeito das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-colônio, na formação e em pasto estabelecido. *Bol. Ind. Anim.* 34(1):91-101.
- Paulino, V. T. e Werner, J. C. 1983. Efeitos das adubações nitrogenada, fosfatada e cálcica na Capim Jaraguá. *Zootecnia* 24(4):295-321.
- Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; e Furlani, A. M. C. 1996. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed. Instituto Agrônomo e Fundação (IAC), Campinas, Brasil. 285 p.
- Resende, J. C.; Martins, C. E.; e Carvalho, M. M. 1992. Formação de pastagens na região Campos das Vertentes: Viabilidade econômica. En: Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais. Lavras, MG. p. 403.
- Sánchez, P. 1981. Suelos del trópico: Características y manejo. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), San José, Costa Rica. 660 p.
- Saraiva, O. F.; Carvalho, M. M.; Oliveira, F. T.; e Martins, C. E. 1986. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata, MG. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 21:709-714.
- Werner, J. C. e Mattos, H. P. 1972. Estudo de nutrição do Capim gordura (*Melinis minutiflora*). *Bol. Ind. Anim.* 29(1):175-184.