

Nutrição em macro e micronutrientes de gramíneas forrageiras cultivadas em Latossolo da região dos Campos das Vertentes-MG, Brasil

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

Introdução

A microrregião Campos da Mantiqueira-MG está situada em posição geográfica privilegiada em relação aos centros consumidores: São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. A produtividade das pastagens desta região é baixa e marcadamente estacional, sendo os índices zootécnicos da exploração agropecuária igualmente baixos. A baixa capacidade de suporte das pastagens dessas áreas (0.5 a 1 UA/ha) é causada pelo fato de cerca de 60% delas formadas por campos nativos (EMBRAPA, 1987), dominados por capim flexinha (*Echinoalaena inflexa*) (Oliveira, 1993), o que implica em baixa produção de forragem, mesmo quando elas são adubadas (Teixeira, 1993).

Portanto, uma das soluções para se elevar a produtividade dessas áreas seria através da introdução de forrageiras adaptadas e produtivas nas condições de solo e clima da região. Atualmente existe grande número de espécies forrageiras, nas condições de clima tropical, cujo potencial poderia ser melhor aproveitado, se fosse conhecido o comportamento e a adaptação às condições edafoclimáticas de cada região. Assim Rocha (1986), relata que o gênero *Brachiaria* vem impondo-se pela sua notável capacidade de domínio ecológico em solos ácidos e de baixa fertilidade, sendo que as espécies *B. decumbens* e bem recentemente *B. brizantha*, vêm dando solução provisória à produção animal nos Cerrados. Bons desempenhos também vêm

sendo obtidos com *Andropogon gayanus*, o qual segundo Jones (1979), é uma espécie altamente produtiva, tolerante à baixos níveis de P disponível e altos teores de Al³⁺ trocável. Morikawa et al. (1998), em experimentos de casa de vegetação utilizando um Latossolo representativo dessa região, verificaram que o solo natural foi extremamente limitante ao bom desenvolvimento do *Andropogon* (*A. gayanus* cv. Planaltina) e Braquiário (*B. brizantha* Hochst Stapf. cv. Marandú), sendo que o P foi o principal nutriente limitante, seguido do N, K e S. Assim, como continuidade do trabalho citado, este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da omissão e da aplicação de macro e micronutrientes sobre a nutrição de *A. gayanus* cv. Planaltina e *B. brizantha* Hochst Stapf. cv. Marandú.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Lavras, em vasos de 3 dm³ em amostras de um Latossolo variação Una, argiloso, coletado na região dos Campos das Vertentes - MG. As características químicas do solo, bem como detalhes do experimento, encontram-se no trabalho de Morikawa et al. (1998).

Os tratamentos, baseados na técnica do elemento faltante, foram:

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)

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

** Respectivamente: Estudantes de Pós-graduação e Graduação da Universidade Federal de Lavras, Brasil.

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

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 ao tratamento, foi aplicada uma adubação básica com macro e micronutrientes e uma calagem com calcário dolomítico para elevar V a 60%. Os detalhes das doses e fontes dos nutrientes, das coberturas com N e K, e da umidade do solo, foram descritos em Morikawa et al. (1998).

Nos três cortes sucessivos, realizados a cada 45 dias na parte aérea das forrageiras, determinaram-se a produção de matéria seca (Morikawa et al., 1998), e analisaram-se os teores de macro e micronutrientes, como segue: N pelo método Kjeldhal; P, K, Ca, Mg, S, Cu e Zn, através da digestão nítrico-perclórica e no extrato, P = colorimetria, K = fotômetro de chama, S = turbidimetria, Ca, Mg, Cu e Zn = espectrofotometria de absorção atômica. O B por via seca e no extrato pelo método da curcumina. Os métodos foram descritos em Malavolta et al. (1989). A quantidade de nutrientes acumulada na parte aérea das forrageiras foi calculada com base nos seus teores no tecido vegetal e na produção de matéria seca (MS).

Foram realizadas análises de variância para os teores dos nutrientes na MS da parte aérea (MSPA), nos três cortes e para a acumulação total (soma dos três cortes). Compararam-se as médias dos teores e das acumulações do tratamento C1 com aqueles obtidos nos tratamentos nos quais foram omitidos (-M), pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e discussão

Para a avaliação da capacidade do solo em suprir os nutrientes às forrageiras, foram utilizados os teores e as acumulações dos mesmos na MSPA nos tratamentos nos quais foram omitidos (-M), comparativamente aos valores obtidos no tratamento C1. Os teores foram, também, comparados com aqueles tidos como adequados para as espécies por Raji et al. (1996), como um referencial apenas, visto que os teores variam com as condições e épocas de cultivo, idade e órgão da planta analisado, dentre outros.

Observaram-se que tanto para *Andropogon* (Tabela 1) quanto para o *Braquiarião* (Tabela 2), os teores dos nutrientes em todos os cortes foram, para a maioria dos casos, menores nos tratamentos onde foram omitidos (-M).

Comparando-se os teores nos tratamentos -M com as faixas tidas como adequadas por Raji et al. (1996), verifica-se que os macronutrientes, à exceção do Ca, apresentaram-se em níveis abaixo do adequado nos três cortes para ambas as forrageiras, mostrando que o Latossolo estudado, apresenta limitações no fornecimento desses elementos às plantas.

Tabela 1. Teores de macro (%) e de micronutrientes (ppm) na matéria seca da parte aérea (MSPA) do *Andropogon gayanus* nos três cultivos, no tratamento completo 1 (C1) e nos respectivos tratamentos de omissão (-M), e produção relativa (PR, %) de MSPA do tratamento de omissão em comparação ao C1 = 100%.

Nutriente	Primeiro corte			Segundo corte			Terceiro corte		
	C1	-M	PR (%)	C1	-M	PR (%)	C1	-M	PR (%)
N	2.10 a*	0.85 b	60	0.87 a	0.90 a	13	0.99 a	0.85 a	29
P	0.17	—	0	0.11 a	0.05 b	0.3	0.09 a	0.06 b	3
K	2.54 a	0.94 b	86	0.69 a	0.13 b	85	0.64 a	0.09 b	92
Ca	0.64 a	0.59 b	88	0.62 a	0.50 b	75	0.68 a	0.48 b	83
Mg	0.37 a	0.23 b	95	0.39 a	0.14 b	86	0.36 a	0.10 b	88
S	0.08 a	0.05 b	94	0.05 a	0.02 b	35	0.06 a	0.03 b	44
B	11.90 a	6.10 b	109	22.10 a	15.30 b	86	17.60 a	20.70 a	99
Cu	11.30 a	9.30 b	109	4.30 a	6.30 a	86	5.50 a	4.20 a	99
Zn	35.00 a	22.00 b	109	37.00 a	27.00 b	86	51.00 a	33.00 b	99

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada corte, não diferem entre si (Tukey 5%).

Tabela 2 Teores de macro (%) e de micronutrientes (ppm) na matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Brachiaria brizantha* nos três cultivos, no tratamento 1 (C1) e nos respectivos tratamentos de omissão (-M), e produção relativa (PR, %) de MSPA do tratamento de omissão em comparação ao C1 = 100%.

Nutriente	Primeiro corte			Segundo corte			Terceiro corte		
	C1	-M	PR (%)	C1	-M	PR (%)	C1	-M	PR (%)
N	1.21 a*	0.68 b	37	1.15 a	0.90 a	13	1.24 a	0.69 a	19
P	0.09	—	0	0.08 a	0.05 b	5	0.10 a	0.05 b	8
K	1.24 a	0.33 b	82	0.67 a	0.15 b	52	0.51 a	0.16 b	45
Ca	0.51 a	0.27 b	90	1.05 a	0.63 b	90	0.88 a	0.42 b	83
Mg	0.52 a	0.15 b	99	0.44 a	0.11 b	84	0.30 a	0.10 b	84
S	0.09 a	0.05 b	84	0.08 a	0.03 b	43	0.07 a	0.02 b	55
B	6.20 a	7.70 a	114	14.80 a	15.60 b	99	20.70 a	12.50 b	109
Cu	6.80 a	3.20 b	114	8.30 a	5.50 b	99	5.00 a	4.40 a	109
Zn	34.00 a	14.00 b	114	22.00 a	17.00 b	99	51.00 a	32.00 b	109

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada corte, não diferem entre si (Tukey 5%).

Esses menores teores nos tratamentos -M provocaram, embora de maneira variada entre as espécies, reduções significativas na produção de MSPA, como pode-se observar pelos valores da produção relativa (PR, %) (Tabelas 1 e 2). Destaca-se como mais severas, em ordem decrescente de limitação o P, N, S, K, Mg e Ca. Ressalta-se que no período experimental, sintomas típicos de deficiência de N, P, K e S foram observados nas plantas dos tratamentos onde foram omitidos.

Para os micronutrientes B, Cu e Zn, embora em alguns casos os teores no tratamento -M fossem significativamente menores do que no tratamento C1, os mesmos se mantiveram dentro ou próximo das faixas adequadas citadas por Raji et al. (1996). Assim, a PR (%) não sofreu nenhum decréscimo quando de suas omissões na adubação, à exceção do *Andropogon* no segundo corte.

O melhor método de se avaliar a capacidade de um solo em suprir determinado nutriente às plantas, é determinar a quantidade absorvida do mesmo por cultivos ou cortes sucessivos, sob condições de disponibilidade adequada dos demais nutrientes; metodologia usada no presente trabalho.

Assim, o Tabela 3 mostra que as quantidades acumuladas na MSPA das forrageiras, de P, N e S, principalmente, mas também de K, Ca e Mg, nos tratamentos onde foram omitidos (-M), foram bastante baixos, fato que confirma os teores observados nas Tabelas 1 e 2. Isto indica a baixa capacidade do Latossolo estudado em suprir os macronutrientes P, N, S e K apresentaram-se, portanto, como fatores altamente limitantes à nutrição e ao crescimento das forrageiras, como pode ser observado pelos valores da

produção relativa total dos três cortes (Tabela 3) os que também foram discutidos por Morikawa et al. (1998). Neste mesmo solo, estudando o efeito de fontes de fósforo e calagem/gessagem ao *Andropogon e Brachiaria*, Faquin et al. (1997) mostraram que a aplicação de P, Ca, Mg e S é necessária para a boa nutrição e produção das forrageiras. Em um Cambissolo da mesma região deste trabalho, Marques et al. (1995) determinaram limitações dos macronutrientes a essas mesmas forrageiras, destacando-se como mais limitantes P, N e K.

Embora a acumulação do B, Cu e Zn tenham sido menores (P < 0.05) no tratamento onde foram omitidos

Tabela 3. Total de nutrientes acumulados (mg/vaso) em três cortes da matéria seca da parte aérea (MSPA) do *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha*, no tratamento completo 1 (C1) e nos respectivos tratamentos de omissão (-M), e produção relativa (PR, %) do total de MSPA do tratamento de omissão em comparação ao C1 = 100%.

Nutriente	<i>A. gayanus</i>			<i>B. brizantha</i>		
	C1	-M	PR (%)	C1	-M	PR (%)
N	762 a*	155 b	30	872 a	141 b	27
P	70 a	0.4 b	1	67 a	1.1 b	3
K	662 a	165 b	87	645 a	130 b	66
Ca	365 a	238 b	80	526 a	252 b	88
Mg	214 a	78 b	89	330 a	90 b	91
S	36 a	9 b	53	51 a	10 b	68
B	1.04 a	0.76 b	96	0.84 a	0.56 b	109
Cu	0.37 a	0.37 b	96	0.49 a	0.32 b	109
Zn	2.42 a	1.38 b	96	2.55 a	1.48 b	109

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada corte, não diferem entre si (Tukey 5%).

(-M), a produção relativa foi pouco afetada (Tabela 3). Este fato, juntamente com os teores observados na MSPA (Tabelas 1 e 2) mostraram que pelo menos a curto prazo, esse Latossolo não apresenta problemas no suprimento desses micronutrientes às forrageiras. O total de nutrientes absorvidos pelas plantas e acumulados na MSPA nos três cortes (m/vaso) tratamento completo C1 seguiu a ordem decrescente, respectivamente, para *B. brizantha* cv. Marandú e *A. gayanus* cv. Planaltina: N (8972 e 762) > K (645 e 662) > Ca (526 e 365) > Mg (330 e 214) > P (67 e 70) > S (51 e 36) > Zn (2.55 e 2.42) > B (0.84 e 1.04) > Cu (0.49 e 0.37). É interessante observar que, à exceção do K, P e B, o Braquiarião extraiu quantidades maiores de nutrientes que o *Andropogon*.

Conclusões

O Latossolo estudado não atendeu as exigências nutricionais das gramíneas forrageiras nos macronutrientes, sendo o P, N e S, aqueles de deficiência mais severa. Os micronutrientes B, Cu e Zn, no período estudado, não apresentaram-se limitantes à nutrição das espécies.

Resumen

En un Oxisol de la región Campos das Vertentes en el Estado de Minas Gerais (Brasil) se estudió la nutrición con macro y micronutrientes de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina y de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. El suelo tiene las características químicas siguientes: 4.4% de MO, pH = 4.9, 1 ppm de P, 72 ppm de K, 3.7 ppm de S; además de 0.5, 0.2, 0.3 y 0.4 meq/100 cm³ de Ca, Mg, Al y H + Al, respectivamente, y micronutrientes (ppm) = 0.3 B, 1.9 Cu, 10.3 Mn y 1.1 Zn. El experimento se realizó en la casa de vegetación del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Federal de Lavras, ubicada en el municipio de Lavras en el Estado de Minas Gerais, Brasil. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 11 tratamientos y 4 repeticiones para cada especie de gramínea, las cuales crecieron en macetas de 3 dm³. Los tratamientos fueron los siguientes: (1) Testigo (Test) = suelo natural; (2) Completo 1 (C1) = Cal + N, P, K, S, B, Cu y Zn; (3) Completo 2 (C2) = C1 - Cal + Ca y Mg en forma de sulfato; (4) C1 - Cal (-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). Cada 45 días, en cada repetición de las especies se realizaron tres cortes de la parte aérea. El contenido acumulado de los nutrientes en la parte aérea demostró que el suelo estudiado no satisface las exigencias nutricionales de macronutrientes de las especies evaluadas, siendo más notorio en el caso de P, N y S. Sin embargo, los

contenidos de B, Cu y Zn no fueron limitantes para la nutrición de estas especies. También se observó que *B. brizantha* extrajo más nutrientes que *A. gayanus*.

Summary

The nutrition of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina and *Brachiaria brizantha* cv. Marandú was studied in terms of macronutrients and micronutrients, on a Latosol (Oxisol) of the Campos das Vertentes region of Minas Gerais, Brazil. The soil presented 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, 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 experiment was conducted under greenhouse conditions at the Soil Science Department of the Federal University of Lavras, Brazil. Treatments were as follows: (1) check (natural soil); (2) 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. Three cuttings were performed at 45-day intervals on each replicate of the species. The cumulative amount of nutrients in the forage indicated that the Latosol did not satisfy the macronutrient requirements of *A. gayanus* and *B. brizantha*, particularly regarding P, N, and S. B, Cu, and Zn were not limiting factor for these species. Nutrient extraction was greater in *Brachiaria* than in *Andropogon*.

Referências

- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1987. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. Programa de pesquisa em pastagem para a região dos Campos das Vertentes. 5 p.
- Faquin, V.; Curi, N.; Marques, J. J.; Teixeira, W. G.; Evangelista, A. R.; Santos, D.; e Carvalho, M. M. 1995. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil. 2. Nutrição em macro e micronutrientes. *Pasturas Trop.* 17(3):17-22.
- _____; Passos, R. R.; Villa, M. R.; Curi, N.; e Evangelista, A. R. 1997. Absorção e acumulação de nutrientes por gramíneas forrageiras sob influência de fontes de fósforo e correção do solo. *Rev. Bras. Zoot.* 26(2):219-226.
- Jones, C. A. 1979. The potencial of *Andropogon gayanus* Kunth in the Oxisol and Ultisol savanas of tropical America. *Herb. Abs.* 49(1):1-9.

Malavolta, E.; Vitti, G. C.; e Oliveira, J. A. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. Potafos, Piracicaba, Brasil. 201 p.

Marques, J. J.; Curi, N.; Faquin, V.; Teixeira, W. G.; Evangelista, A. R.; Santos, D.; e Carvalho, M. M. 1995. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil. 1. Produção de matéria seca e perfilhamento. Pasturas Trop. 17(3):12-16.

Morikawa, C. K.; Faquin, V.; Curi, N.; Marques, E. S.; Wernke Jr., M. R.; e Evangelista, A. R. 1998. Crescimento e produção de gramíneas forrageiras em amostras de Latossolo da região dos Campos das Vertentes-MG, Brasil. Pasturas Trop. 20(2):18-23.

Oliveira, G. C. 1993. Cambissolos da microrregião Campos da Mantiqueira, MG. Caracterização fisiohídrica e interpretação para manejo. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras, Brasil. 62 p.

Raj, B. V.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; e Furlani, A. M. (eds.). 1996. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2 ed. Bol. téc. no. 100. Instituto Agronômico e Fundação (IAC), Campinas, Brasil. 285 p.

Rocha, G. L. 1986. Perspectivas e problemas de adubação de pastagens na Brasil. En: Simpósio sobre calagem e adubação de pastagens, 1. Nova Odessa, 1985. Anais. Piracicaba, Potafos, Brasil. p. 1-30.

Teixeira, W. G. 1993. Métodos de manejo em Cambissolo distrófico (epiálico) para a implantação de gramíneas forrageiras em pastagens nativas da microrregião Campos da Mantiqueira, MG. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras, Brasil. 103 p.

Carbon and Nutrient Dynamics in Natural and Agricultural Tropical Ecosystems

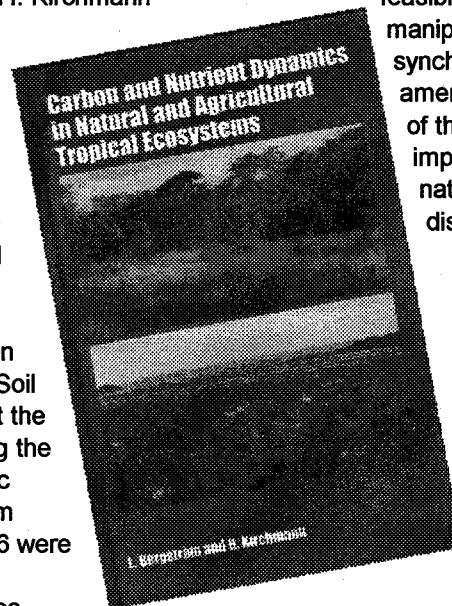
ISBN 0 85199 2188

Edited by: L. Bergström and H. Kirchmann

CAB INTERNATIONAL

US\$90.00

Soil fertility is one of the most important factors regulating yield and productivity in agricultural and natural ecosystems in tropical region around the world. The issue of maintaining and improving soil fertility has been the central component in the Soil Biology and Fertility Project at the University of Zimbabwe during the past 10 years. The main topic areas covered in a symposium held in Zimbabwe in May 1996 were nutrient dynamics in soil, decomposition of crop residues, tree-soil-crop interactions in agroforestry systems, ecosystems dynamics, and reflections on present and future agriculture in the tropics. These topics were also chosen as the titles for different sections of this book, which is largely based on oral presentations at the symposium. Several of the presenters pointed out that declining soil fertility is a serious and increasing problem among small-holder farms in sub-Saharan Africa and other tropical regions



around the world. One practical and economically feasible approach in handling this problem is to manipulate biological process, for instance by synchronizing nutrient release from organic amendments with crop demand. This was one of the main topics of the symposium. Other important topics were aggregate stability in natural and agricultural ecosystems, isotopic distributions of organic carbon in soil, and modelling of nitrogen and phosphorus process.

Contents:

- Part I. Nutrient Dynamics in Soil
- Part II. Decomposition of Crop Residues
- Part III. Tree-Soil-Crop Interactions in Agroforestry Systems
- Part IV. Ecosystems Dynamics
- Part V. Reflections on Present and Future Agriculture in the Tropics

CAB INTERNATIONAL
Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK
Telephone: (01491) 832111
Fax: (01491) 826090
Telex: 847964 (COMAGG G)
E-mail: cabi@cabi.org