

## Teores de minerais na matéria seca de três gramíneas adubadas com fósforo

M.C.J. Belarrmino\*, J.C. Pinto \*\*, E. E. Mesquita \*\*\*, e R. Magalhães<sup>φ</sup>

### Introdução

O suprimento de nutrientes constitui-se em um importante fator na produção de forragem das pastagens, visto que estas são as principais fontes de alimento nos sistemas de produção animal brasileiro. Assim, a fertilidade do solo exerce grande influência na produção das forrageiras e, conseqüentemente, na exploração animal, sendo que as diversas modalidades de uso do solo obrigam a atividade pecuária ser mais eficiente e competitiva. Pesquisas como as de Corsi (1989), Corsi e Nussio (1992), Werner (1994), Macedo (1995) e Aguiar (1997) na área de fertilidade do solo, abordando a correção da acidez e níveis de adubação foram fundamentais para dar suporte à expansão do manejo no pastejo intensivo em diferentes condições de solo do Brasil, principalmente nas condições de Cerrado, com extensas áreas de pastagens que apresentam solos de baixa fertilidade. A construção da fertilidade do solo em fósforo (P) torna-se particularmente importante nos solos ácidos dos trópicos, uma vez que estes apresentam baixa disponibilidade natural e alta capacidade de adsorção e precipitação desse nutriente. Somado a esse fato, tem-se que a absorção de N pelas plantas é restringida pela deficiência de P (Novais et al., 1985; Novais e Barros, 1997). Andrew e Robins (1971) ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada no crescimento e composição química de nove gramíneas forrageiras tropicais, entre elas o

capim-quicuí, verificaram aumento na produção de MS, nos teores dos minerais P, N e Mg, redução nos teores de K e constância nos teores de Ca e Na com as doses de P. Corrêa e Haag (1993) trabalhando com *B. brizantha*, *B. decumbens*, *A. gayanus* e *P. maximum*, verificaram que a adubação fosfatada promoveu aumentos significativos no conteúdo de P no tecido vegetal das espécies estudadas.

Assim, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar a composição mineral das gramíneas *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina e *Setaria anceps* Stapf ex Massey cv. Kazungula sob diferentes doses de P.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Região Sul do Estado de Minas Gerais, no período de outubro de 2001 a dezembro de 2002, em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, apresentando pH = 5.5, P = 0.9 mg/dm<sup>3</sup>, K<sup>+</sup> = 19 mg/dm<sup>3</sup>, Ca<sup>++</sup> = 2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Mg<sup>++</sup> = 0.5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, H<sup>+</sup> + Al<sup>+</sup> = 3.6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, SB = 2.5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, t = 2.7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, T = 6.2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, V = 41.5 %, M.O. = 2 dag/kg. Os tratamentos constituíram-se de quatro espécies de gramíneas (*P. maximum* cv. Mombaça, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv.

\* Doutora Zootecnia pela UFLA, Lavras (MG), Brasil. michelabelarrmino@hotmail.com

\*\* Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFLA, Lavras (MG), Brasil. josecard@ulfa.br

\*\*\*Professor Adjunto do CCA da UNIOESTE, Mal C. Rondon (PR), Brasil. mesquita@unioeste.br

φ Aluno de doutorado em Zootecnia da UFLA, Lavras (MG), Brasil.

Planaltina e *S. anceps* cv. Kazungula, daqui por diante referidas como mombaça, braquiário, andropogon e setária, respectivamente) adubadas com cinco doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 kg/ha de  $P_2O_5$ ) como superfosfato triplo. As doses de P foram aplicadas nos sulcos de plantio, com leve incorporação, por ocasião da semeadura. De acordo com os resultados da análise de solo, em outubro de 2001 foi feita a correção da acidez, utilizando 1.5 t/ha calcário, incorporando-o com grade 60 dias antes da implantação do experimento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em um esquema fatorial constituído pela combinação de quatro espécies e cinco doses de P.

O preparo da área para a implantação do experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2001. O semeio das espécies foi feito em sulcos em 04/12/2001. Aplicou-se a lanço a adubação de cobertura com N (50 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio) e K (30 kg/ha de  $K_2O$ , na forma de KCl), após a germinação completa das sementes. Após cada corte era feita a adubação de manutenção, da mesma forma que foi feita após a germinação das sementes.

A forragem foi colhida manualmente com o auxílio do cutelo, a 10 cm de altura do solo na área útil da parcela delimitada com o auxílio de um quadrado de 1 m<sup>2</sup>. Após cada corte era feito o corte das bordaduras com roçadeira costal motorizada, à mesma altura. Após o corte de cada parcela, o material colhido na área útil era pesado no próprio local, em balança do tipo dinamômetro e dele retirada uma amostra de cerca de 400 g de cada parcela. As amostras

foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 55 – 60 °C até peso constante. Depois da pré-secagem o material foi pesado e moído em moinho tipo Willey com peneira de 30 mesh. Aproximadamente 2 g de cada amostra moída foram secos a 105 °C, a fim de corrigir a estimativa do teor de MS da forragem. As variáveis analisadas foram teores de P, K e Mg na MS das gramíneas. A composição química da forragem foi corrigida com base nesta determinação.

## **Resultados e discussão**

### **Produção matéria seca**

A quantidade de matéria seca MS produzida pode ser a explicação, de certa forma, de decréscimos ou aumentos nos conteúdos de minerais nesta, respectivamente, em razão da diluição ou da concentração nos tecidos. A produção MS e a densidade de perfilhos (DP) aumentaram de forma quadrática com a aplicação de P (Tabela 1) no primeiro corte, após o estabelecimento das forrageiras. O incremento na produção de MS dos capins no primeiro corte decorreu provavelmente de seu maior perfilhamento, pelo efeito da adubação fosfatada. MacIvor (1987) enfatizaram que o número de perfilhos é o aspecto que mais contribui na produção forrageira, sendo que a taxa de aparecimento e o tamanho das folhas pouco contribuíram na produção final. Observa-se (Tabela 1) que o maior coeficiente angular da equação para o cv. Mombaça demonstra maior resposta ao P. Para essa gramínea, na fase linear da equação de regressão, são estimados aumentos de 179 kg/ha de MS para cada kg/ha de  $P_2O_5$  aplicado.

A obtenção de um ponto de máxima produção (Figura 1) por meio da derivação da equação não era esperada, pois as doses de P utilizadas são relativamente baixas, considerando a alta capacidade desse solo em fixar fósforo. Assim respostas lineares na produção de MS são mais comuns. Possivelmente, deficiências de outros nutrientes poderiam limitar a produção de MS, especialmente o potássio (K). Neste trabalho, com aumento das doses de P constatou-se redução dos teores de K na MS, em todas as forrageiras em todos os cortes fato que explica, parcialmente, a limitação da produção pela deficiência de K.

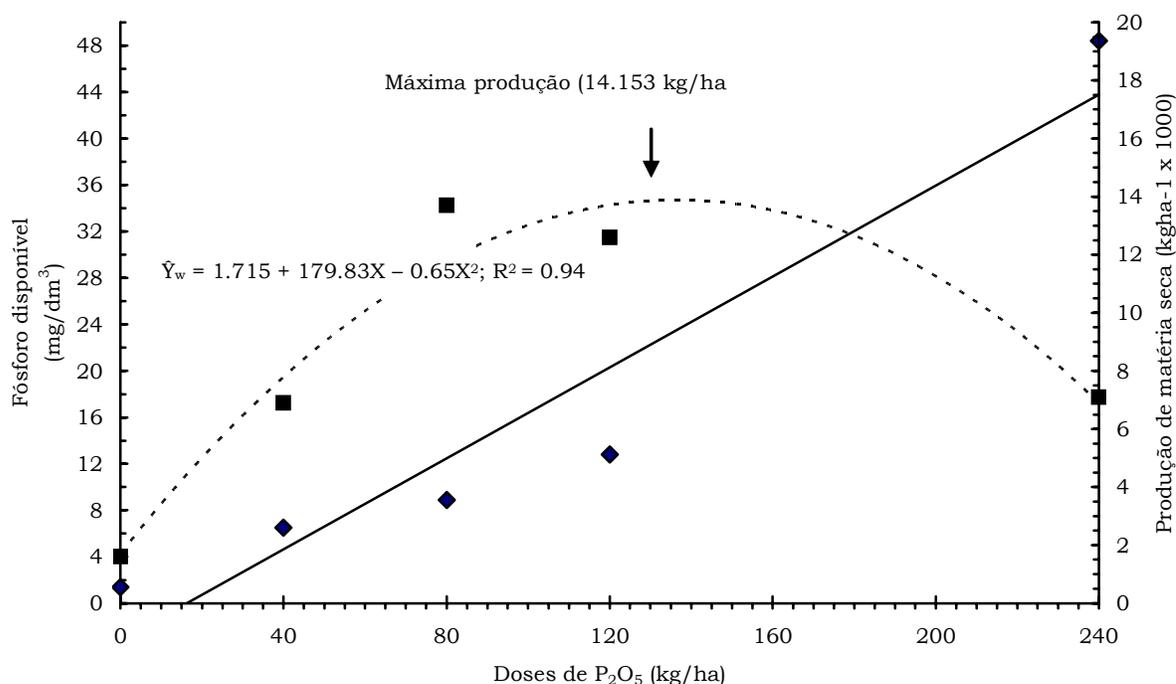
Cabe enfatizar que a limitação do crescimento da forrageira pela deficiência nutricional poderá conduzir a aumentos nos teores de determinados minerais. Por outro lado, minerais com alta concentração na MS, como o K, pode reduzir seus teores na MS em razão do efeito de diluição. Vários autores (Leite et al., 1996; Passos et al., 1997) têm atribuído ao efeito de diluição à redução nos teores de minerais na MS, pelo aumento na produção desta.

### Fósforo

Os teores de P foram influenciados ( $P < 0.01$ ) por gramíneas (G), doses de P (DP) e pela interação G x DP durante todo o período experimental. Como já era esperado, o teor de P aumentou em resposta à adubação fosfatada.

No primeiro corte observou-se que o efeito da interação G x DP foi melhor explicado por equações lineares positivas para as quatro espécies (Tabela 1). Os teores estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0.14% para o cvs. mombaça e andropógon, 0.12% para braquiarião e 0.11% para setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS ( $\text{kg}/\text{P}_2\text{O}_5$ ) de 0.0008% para mombaça e setária, 0.0009% para o braquiarião e 0.0007% para andropógon.

O mesmo comportamento foi observado por Rossi (1999) avaliando o crescimento e desenvolvimento do braquiarião e colômbio em função de doses de P e constatando que a adubação fosfatada incrementou a concentração de P nos tecidos dessas gramíneas. Na análise de regressão do segundo corte (Tabela 1) observou-se que o



**Figura 1.** Produção de matéria seca (linha tracejada,  $\blacksquare$ ) e teores de P disponível no solo (linha contínua,  $\blacklozenge$ ), como variáveis dependentes de doses de fósforo (X), para o estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça, em Latossolo Vermelho distrófico.

efeito da interação G x DP também foi explicado por equações lineares positivas para as quatro espécies. Os teores médios estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0.12% para mombaça, 0.11% para braquiarião e setária e 0.14% para andropógon. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0006% para mombaça, braquiarião e setária e 0.0005% para andropógon. Andrew e Robins (1971) ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada no crescimento e composição química de nove gramíneas forrageiras tropicais, verificaram aumentos nos teores de P, da mesma forma como o observado no presente estudo. Neste, o andropógon foi a gramínea que apresentou a maior concentração de P na MS.

Para o terceiro corte analisado (Tabela 1) observou-se o efeito da interação G x DP também foi melhor explicado por equações lineares positivas. Os teores médios estimados de P na MS das gramíneas, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0.14% para mombaça, 0.12% para o braquiarião, 0.15% para o andropógon e 0.11% para setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0007% para o mombaça e andropógon, 0.0009% para braquiarião e 0.0008% para setária. Oliveira et al. (2004) avaliando o efeito da adubação fosfatada e regimes de corte na composição química do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell) observaram que o teor de P na parte aérea das plantas foi positivamente influenciado pelas doses de P. O mesmo foi observado no presente estudo, pois as maiores doses de P proporcionaram os maiores teores de P na MS.

No quarto corte analisado também observou-se que o efeito da interação G x DP foi melhor explicado por equações lineares positivas (Tabela 1). Os teores médios estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0.14% para mombaça e andropógon, 0.11% para braquiarião e 0.12% para setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0008% para mombaça e andropógon, 0.0009% para braquiarião e 0.0007% para setária. Costa et al. (1997b) avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e a composição química do cv. Centenário de *Panicum maximum* em casa de

vegetação, observaram que a mesma aumentou significativamente os teores de P. O máximo teor de P foi obtido com a aplicação de 70.8 mg/dm<sup>3</sup> de P.

Embora esses valores estejam abaixo da exigência de vacas em lactação (0.34%) com 590 kg de peso vivo (PV), produzindo, em média, 20 kg/dia de leite com consumo médio de 3% do PV (NRC, 1988), estão adequados às exigências de bovinos de corte (0.19%) de 454 kg de PV consumindo cerca de 2.2% do PV (NRC, 1984).

### Potássio

Os teores de K na MS das forrageiras foram significativamente influenciados pelos fatores gramínea (G) e doses de P (DP) durante todo o período experimental. No primeiro corte observou-se que os teores de K diminuíram linearmente com as doses de P aplicadas (Tabela 2). O teor estimado de K foi de 2.5% na ausência da adubação fosfatada, e estima-se uma redução de 0.003% de K na MS/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado.

Os teores de K encontrados nas gramíneas estudadas, tanto no período das águas como no segundo corte (após o período seco), atenderiam as exigências de vacas em lactação (0.90%) de 590 kg de PV com produção diária de 20 kg de leite, consumindo cerca de 3% do PV (NRC, 1988), e também as exigências nutricionais de bovinos de corte (0.65%) com 454 kg de PV, consumindo 2.2% do PV (NRC, 1984).

Na análise de regressão do segundo corte (Tabela 2) observou-se que os teores de K reduziram linearmente com o aumento das doses de P, com uma concentração estimada de 2.64%, na ausência de P, e uma redução também estimada de 0.004% de K/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado. Segundo Rajj et al. (1996) a faixa normal de K encontrado na parte aérea das gramíneas situa-se entre 1.5 e 3 na qual se enquadram perfeitamente os teores de K observados no presente estudo.

Para o terceiro corte analisado (Tabela 2) verificou-se que os teores de K diminuíram linearmente com a elevação das doses de P, apresentando uma concentração de 2.64% de K na MS das gramíneas, na ausência de P, e uma redução de 0.004% de K na MS/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado. Andrew e Robins (1971) ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada no

**Tabela 2.** Equações de regressão e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) dos teores de P ( $\hat{y}$  em %) na MS de Mombaça ( $\hat{y}_1$ ), Braquiário ( $\hat{y}_2$ ), Andropógon ( $\hat{y}_3$ ) e Setária ( $\hat{y}_4$ ) em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (X, em kg/ha) nos diferentes cortes.

Cortes	Equações	R <sup>2</sup> *
Corte 1	$\hat{y}_1 = 0.14 + 0.0008X$	0.82
	$\hat{y}_2 = 0.17 + 0.0009X$	0.81
	$\hat{y}_3 = 0.14 + 0.0007X$	0.82
	$\hat{y}_4 = 0.11 + 0.0008X$	0.78
Corte 2	$\hat{y}_1 = 0.12 + 0.0006X$	0.83
	$\hat{y}_2 = 0.11 + 0.0006X$	0.81
	$\hat{y}_3 = 0.14 + 0.0005X$	0.77
	$\hat{y}_4 = 0.11 + 0.0006X$	0.77
Corte 3	$\hat{y}_1 = 0.14 + 0.0007X$	0.79
	$\hat{y}_2 = 0.12 + 0.0009X$	0.82
	$\hat{y}_3 = 0.15 + 0.0007X$	0.79
	$\hat{y}_4 = 0.12 + 0.0008X$	0.79
Corte 4	$\hat{y}_1 = 0.14 + 0.0008X$	0.80
	$\hat{y}_2 = 0.11 + 0.0009X$	0.83
	$\hat{y}_3 = 0.14 + 0.0008X$	0.81
	$\hat{y}_4 = 0.13 + 0.0007X$	0.74

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de 't'.

crescimento e composição química de nove gramíneas forrageiras tropicais, também verificaram redução nos teores de K, corroborando os dados obtidos no presente estudo. De outra forma, Costa et al. (1997b) avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química de *P. maximum* cv. Centenário, em casa de vegetação, observaram incrementos quadráticos dos teores de K, sendo o máximo teor de K obtido com a aplicação de 42.17 mg/dm<sup>3</sup> de P.

No quarto corte também observou-se uma queda linear dos teores de K em resposta às doses de P, com 2.58% de K na ausência da adubação fosfatada, e uma redução de 0.0036%/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado (Tabela 1). Segundo Conrad et al. (1985) os teores de K geralmente encontrados nas plantas forrageiras variam de 1.5 a 2%, portanto, os resultados encontrados neste ensaio estão dentro e até mesmo acima do intervalo citado. Além disso, estes valores estão acima do requerido pelas plantas para um ótimo desenvolvimento, que segundo Epstein (1975) é de 1%.

## Magnésio

Os teores de Mg foram influenciados (P < 0.01) pelos tratamentos gramíneas (G), doses de P (DP) e pela interação G x DP, durante todo período experimental. No primeiro corte observou-se que as quatro gramíneas apresentaram um comportamento linear positivo em resposta às doses de P (Tabela 3), com teores estimados de 0.20% para mombaça, andropógon e setária e 0.19% para braquiário, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se incrementos (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0014% para mombaça, 0.0009% para braquiário e setária e 0.0010% para andropógon.

No segundo corte analisado observou-se que a equação linear positiva foi a que melhor explicou o comportamento das quatro gramíneas em resposta às doses crescentes de P aplicadas (Tabela 4). Os teores estimados de Mg na MS foram de 0.18% para mombaça e andropógon e 0.17% para braquiário e setária, na ausência de adubação fosfatada. Estimam-se incrementos (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0008% para mombaça, 0.0006% para braquiário, 0.0005% para andropógon e

**Tabela 3.** Equações de regressão e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) dos teores de Mg ( $\hat{y}$  em %) na MS de Mombaça ( $\hat{y}_1$ ), Braquiário ( $\hat{y}_2$ ), Andropógon ( $\hat{y}_3$ ) e Setária ( $\hat{y}_4$ ) em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (X, em kg/ha) nos diferentes cortes.

Cortes	Equações	R <sup>2</sup> *
Corte 1	$\hat{y}_1 = 0.20 + 0.004X$	0.84
	$\hat{y}_2 = 0.19 + 0.0009X$	0.81
	$\hat{y}_3 = 0.20 + 0.001X$	0.79
	$\hat{y}_4 = 0.20 + 0.0009X$	0.79
Corte 2	$\hat{y}_1 = 0.18 + 0.0008X$	0.85
	$\hat{y}_2 = 0.17 + 0.0006X$	0.89
	$\hat{y}_3 = 0.17 + 0.0005X$	0.90
	$\hat{y}_4 = 0.18 + 0.0004X$	0.85
Corte 3	$\hat{y}_1 = 0.20 + 0.0015X$	0.84
	$\hat{y}_2 = 0.19 + 0.001X$	0.81
	$\hat{y}_3 = 0.20 + 0.001X$	0.82
	$\hat{y}_4 = 0.19 + 0.001X$	0.83
Corte 4	$\hat{y}_1 = 0.20 + 0.002X$	0.83
	$\hat{y}_2 = 0.22 + 0.001X$	0.86
	$\hat{y}_3 = 0.20 + 0.001X$	0.85
	$\hat{y}_4 = 0.21 + 0.0009X$	0.80

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de 't'.

**Tabela 4.** Equações de regressão e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) dos teores de K ( $\hat{y}$  em %) na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (X, em kg/ha) nos diferentes cortes.

Corte	Equação	R <sup>2</sup> *
Corte 1	$\hat{y} = 2.50 - 0.003X$	0.99
Corte 2	$\hat{y} = 2.65 - 0.004X$	0.97
Corte 3	$\hat{y} = 2.64 - 0.004X$	0.95
Corte 4	$\hat{y} = 2.59 - 0.004X$	0.97

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de t.

0.0004% para setária. Cabe relatar que, a adubação fosfatada, além de aumentar os teores de P na forragem, pode melhorar os teores de Mg, prevenindo doenças metabólicas nos bovinos, especialmente tetânia das pastagens.

No terceiro corte observou-se que a equação linear positiva também foi a que melhor explicou o comportamento das quatro gramíneas em resposta às doses de P aplicadas (Tabela 3). Os teores estimados de Mg na MS foram de 0.21% para mombaça e 0.20% para braquiarião, andropógon e setária, na ausência de adubação fosfatada. Esperam-se incrementos (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0014% para mombaça, 0.0009% para braquiarião e andropógon e 0.0010% para setária. Andrew e Robins (1971) também encontraram aumento no teor de Mg em função das doses de P aplicadas em *B. humidicola*.

O mesmo fato foi observado por Costa et al. (1997b) avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química de *P. maximum* cv. Centenário, em casa de vegetação, segundo os quais a adubação fosfatada incrementou significativamente os teores de Mg, sendo o teor máximo obtido com a aplicação de 53.33 mg/dm<sup>3</sup> de P.

Os teores de Mg encontrados no presente estudo estão bem acima daqueles adequados para o crescimento das gramíneas, os quais segundo Raij et al. (1996) situam-se entre 0.15 e 0.50% na MS. Do ponto de vista nutricional os teores de Mg encontrados atenderiam às exigências de vacas em lactação (0.20%) de 590 kg de PV, com produção média diária de 20 kg de leite,

consumindo cerca de 3% do PV (NRC, 1988), e também às exigências nutricionais de bovinos de corte (0.25%) com 454 kg de PV, consumindo 2.2% do PV (NRC, 1984).

No quarto corte os teores de Mg na MS foram positivamente influenciados pela interação G x DP, sendo melhor explicados pelo ajuste de equações lineares positivas (Tabela 3). Os teores estimados de Mg na MS das gramíneas são de 0.20% para mombaça e andropógon, de 0.22% para braquiarião e de 0.21% para setária, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se incrementos (kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) de 0.0014% para mombaça, 0.0010% para braquiarião e andropógon e de 0.0009% para setária.

## Conclusões

A adubação fosfatada proporcionou expressivos aumentos nos teores de P e Mg e redução dos teores de K na MS das gramíneas estudadas. Em sistemas intensivos de produção de forragem, com o uso de P e os demais nutrientes, recomenda-se o emprego das gramíneas *P. maximum* cv. Mombaça e *B. brizantha* cv. Marandu.

## Resumen

En un Latossolo distróférico Rojo (LVd) del Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, Brasil se evaluaron los efectos de dosis de P (0, 40, 80, 120 y 240 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en la producción de materia seca de la parte aérea (MSPA) y en el contenido de P en la materia seca de capim-mombaça (*Panicum máximum* cv. Mombaça), capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) y capim-setária (*Setaria anceps* cv. Nandi). Las dosis crecientes de P elevaron, de una manera lineal, los contenidos de P e Mg en la materia seca de las especies e una reducción en los contenidos de K. La producción de MSPA aumento, de una manera cuadrática, en función de las dosis crecientes de P, sin embargo las plantas que no recibieron P la producción de MSPA fue muy baja. Mombaça y Marandu fueron las forrajeras más eficientes en el uso de P, presentando las producciones más grande de MSPA, en la condición de manejo intensivo de producción de forraje, con aplicación adecuada de Ca, K y N.

## Summary

The plot trial was carried out in red oxisoil, in Lavras (MG), Brazil, to evaluate the effects of P doses (0, 40, 80, 120 and 240 kg/ha of  $P_2O_5$ ) on aerial dry matter yield (ADM) and phosphorus (P), magnesium (Mg) and potassium (K) percent in dry matter of mombaça grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça), marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), andropogon grass (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) and setaria grass (*Setaria anceps* cv. Nandi). The increasing rate of P, applied in soil, increased linearly the P and Mg percent in dry matter of forages and decreased the K percent in dry matter. The ADM increased quadratically with increasing application of rate P, however the plants without application of P presented low yield of ADM. The mombaça grass and marandu grass were the forages more efficient in P use, with higher yield ADM, under intensive management of dry matter yield of forage, with N, P and K application.

## Referências

- Aguiar, A. de P. A. 1997. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. En: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. de; e Faria V. P. de (eds.) Fundamentos do pastejo rotacionado. Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 14. 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). p. 85-138.
- Andrew, C. S. e Robins, M. F. 1971. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition, and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. *Aust. J. Agric. Res.* 22(5):693-706.
- Conrad, J. H.; McDowell, L. R.; Ellis, G. L.; e Loosli, J. K. 1985. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Gainesville, Universidade da Flórida/Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional. 90 p.
- Corrêa, L.A. e Haag, H.P. 1993. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho-Amarelo álico: Ensaio em casa de vegetação. *Scientia Agrícola* 50(1):99-108.
- Corsi, M. 1989. Manejo de pastagem. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba. 151 p.
- \_\_\_\_\_ e Nussio, L. G. 1992. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. En: Simpósio sobre Manejo de Pastagem. 10. Anais... Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba. p. 87-115.
- Costa, N. de L.; Paulino, V. T.; e Rodrigues, A. N. A. 1997b. Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química da forragem de *Panicum maximum* cv. Centenário. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., 1997b, Juiz De Fora. Anais... Juiz de Fora. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 3:157-160.
- Epstein, E. 1975. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. 341 p.
- Leite, V. B.; Monteiro, F. A.; e Werner, J. C. 1996. Influência da calagem e da fertilização com fósforo e molibdênio sobre o cultivo da associação green panic galáxia em solo de cerrado. *Bol. Ind. Anim.* 53:71-82.
- Macedo, M. C. M. 1995. Pastagens nos ecossistemas Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. En: Simpósio Sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros, 1995, Brasília. Anais... Brasília. Soc. Brás. Zoot. (SBZ). p. 28-62.
- McIvor, J.G. 1987. Phosphorus requirements and responses of tropical pasture species: native and introduced grasses and introduced legumes. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 24(8):335-347.
- NRC (National Research Council) . 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6 ed. Washington, DC: National Academy of Science. 90 p.

- \_\_\_\_\_. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 1988. 6 ed. Washington, DC: National Academy of Science. 157 p.
- Novais, R. F. e Barros, N. F. 1997. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soils: phosphorus as a case-study. En: International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH. 4. Belo Horizonte. Proceedings... Belo Horizonte, MG: BSSS. p. 39-51.
- \_\_\_\_\_; Ferreira, R. P.; Neves, J. C. L.; e Barros, N. F. 1985. Absorção de fósforo e crescimento do milho com sistema radicular parcialmente exposto a fontes de fósforo. *Pesqu. Agrop. Brasil.* 20(7): 749-754.
- Oliveira, T. N.; Paz, L. G. da; Santos, M. V. F. dos; Dubeux Jr., J. C. B.; Ferreira, R. L. C.; Araújo, G. G. L. de; e Pires, A. J. V. 2004. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade in vitro do capim-de-raiz (*Chloris orthoton* Doell). *Rev. Brasil. Zoot.* 33(6):2248-2255.
- Passos, R. R.; Faquim, V.; Curi, N.; Evangelista, A.R.; e Villa, M.R. 1997. Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de matéria seca e perfilhamento de duas gramíneas em amostras de um Latossolo ácido. *Rev. Brasil. Zoot.* 26(2):227-233.
- Raij, B. V.; Silva, N. M.; Bataglia, O. C.; Quaggio, J. A.; e Hiroce, R. 1996. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. En: *Bol. Téc.* 100. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas (IAC). p. 263-273.
- Rossi, C. 1999. Nutrição em fósforo atividade da fosfatase ácida nos capins braquiária e colônia. Tese Doutorado em Zootecnia, Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, SP. 121 p.
- Werner, J. C. 1994. Adubação de pastagem de *Brachiaria* spp. En: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. de; e Faria V. P. de (eds.) *Simpósio Sobre o Manejo de Pastagens*, 11, 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). p. 209-222.