



Acúmulo de forragem em pastagem estabelecida de *Panicum maximum* cv. Massai (capim-massai) em resposta a diferentes níveis de saturação por bases e diferentes doses de fósforo e nitrogênio¹

Edimilson Volpe², Manuel Cláudio Motta Macedo³, Marlene Estevão Marchetti⁴, Beatriz Lempp⁵

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor, com auxílio financeiro da Fundect-MS.

²Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul. e-mail: edvolpe@terra.com.br

³Embrapa Gado de Corte. e-mail: macedo@cnpqc.embrapa.gov.br

⁴Departamento de Ciências Agrárias – DCA – UFGD/Dourados. e-mail: emarche@ufgd.edu.br

⁵Departamento de Ciências Agrárias – DCA – UFGD/Dourados. e-mail: blempp@ufgd.edu.br

Resumo: Foi estudado o acúmulo de massa seca verde (MSV) de *Panicum maximum* cv. Massai na fase de manutenção em resposta ao efeito de quatro níveis de calagem visando alcançar saturação por bases (V) no solo de 20%, 40%, 60% e 80% e quatro doses de fósforo (P): 0, 80, 160 e 240 kg/ha de P₂O₅ aplicadas no estabelecimento da gramínea, em Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado. Em manutenção foram aplicadas quatro doses de nitrogênio (N): zero, 100, 200 e 300 kg/ha, em cobertura, em período de dez meses, divididas em três vezes. O delineamento foi em blocos casualizados no esquema fatorial fracionário (1/2)⁴. Na soma de três cortes, verificou-se resposta acentuada do acúmulo de MSV ao N. O maior acúmulo de MSV estimado, de 18.136 kg/ha, ocorreu na maior dose de N, com dose residual de 240 kg/ha de fósforo e no nível máximo de V (que alcançou 60% no solo). Houve interação significativa VxP e PxN. O aumento do acúmulo de MSV ao P ficou evidente nos maiores níveis de V e nas maiores doses de N, enquanto a calagem propiciou aumento deste acúmulo nas maiores doses de P. A interação entre os fatores aplicados permitiu verificar a dependência do efeito residual da adubação com P em relação à calagem e à adubação nitrogenada na fase de manutenção. Esta interdependência entre V, N e P sugere a necessidade de estudos mais detalhados com estes fatores.

Palavras-chave: adubação, interação, efeito residual, massa seca verde, calagem, Latossolo

Forage accumulation in pasture maintenance of *Panicum maximum* cv. Massai (massai-grass) according to soil base saturation, rates of phosphorus and nitrogen

Abstract: An experiment was carried out to study the accumulation of green dry matter (GDM) by *Panicum maximum* cv. Massai during the maintenance phase, in a period of ten months, in a Oxisol of Brazilian Cerrado. It was tested residual effects in four phosphorus (P) rates: 0, 80, 160 and 240 kg/ha of P₂O₅ and four levels of soil base saturation (20, 40, 60 and 80%), applied in the establishment of the grass. In the maintenance phase was used four rates of nitrogen (N) application: 0, 100, 200 and 300 kg/ha, splitted in three times. The experimental design used was a randomized block design in a fractionated factorial type of (1/2)⁴. Total GDM of three grass cuttings presented significant response to N application. The estimated major effect of GDM accumulation of 18.136 kg/ha occurred in higher rates of N and P, at maximum level of soil base saturation (V), which was 60% in the soil. It also occurred significant interaction between N x P and between V x P. The increase in GDM accumulation related to P levels was clearly demonstrated in the highest levels of V and in the highest N levels, while the liming effect provided an increase of this accumulation in the highest P rates. The interaction among the applied factors allowed verifying the dependence of the residual effect of P fertilization, in relation to liming and N fertilization. The dependence among V, N and P suggest further detailed research to better understanding these factors.

Keywords: fertilization, interaction, residuary effect, green dry matter, liming, Oxisol

Introdução

Novas opções forrageiras necessitam de estudos de correção do solo e adubação para o seu cultivo, particularmente no Cerrado, onde o nível adequado de saturação por bases (V) do solo, para diversas forrageiras, ainda é controverso. O efeito residual da adubação com P em pastagens é outro aspecto de relevância a ser mais bem estudado, especialmente em combinação com a variação de outros fatores como o N e a calagem. Já o N é o nutriente mais importante na fase de manutenção das pastagens, por sua influência na produtividade, qualidade e longevidade do pasto; contudo, trata-se do nutriente

mais oneroso, de forma que é fundamental a definição da dose de N mais apropriada para a forrageira, clima, fertilidade do solo de cada local, além do nível de intensificação da exploração.

O capim-massai, opção forrageira recente, possui características que o tornam promissor para a diversificação e a sustentabilidade de sistemas de produção de bovinos (Euclides et al., 2008). Essa importância justifica maiores estudos com esta gramínea. Neste trabalho objetivou-se avaliar o acúmulo de forragem em pastagem estabelecida de capim-massai, em resposta ao efeito residual de quatro níveis de V e quatro doses de adubação com P, adubando-se a forrageira na manutenção com quatro doses de N em cobertura, em um Latossolo Vermelho distrófico do Cerrado, durante aproximadamente 10 meses.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho distrófico de classe textural argila-arenosa, ácido e de baixa fertilidade, em Campo Grande, MS (530 m de altitude; 20° 27' S; 54° 37' W), sob clima tropical chuvoso de Cerrado, com déficit hídrico no período de outono-inverno, temperatura média de 23° C e precipitação média anual de 1.560 mm. Foram testados três fatores (saturação por bases, fósforo e nitrogênio) em quatro níveis de V e quatro doses de P e N. Para alcançar os diferentes níveis de V (20, 40, 60 e 80%) foi realizada calagem na fase de estabelecimento da pastagem, utilizando calcário dolomítico (PRNT 80%) três meses antes da semeadura, incorporado ao solo (20 cm). Identicamente, as doses de P utilizadas (0, 80, 160 e 240 kg/ha de P₂O₅) foram aplicadas na fase de estabelecimento, utilizando superfosfato triplo na semeadura. Os efeitos do P foram considerados residuais (pós-estabelecimento). Na manutenção foram aplicadas as seguintes doses de N (uréia): 0, 100, 200 e 300 kg/ha, divididas em três aplicações, exceto na dose 0 de N. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema fatorial fracionário (1/2)4³ (Andrade & Noletto, 1986).

Foram utilizadas duas repetições com parcelas de 4 x 6 m. A fase de crescimento, após o final do estabelecimento, foi iniciada em 2/08/2004; no entanto, as precipitações iniciaram em final de setembro. A primeira aplicação de N foi realizada em 16 de outubro de 2004, e a segunda e terceira em 21/12/2004 e 04/03/2005, respectivamente, após as amostragens e uniformização da área experimental do 1° e 2° cortes. As amostragens consistiram da retirada de dois m² de cada parcela, que foram pesadas verdes, sendo retirada uma subamostra para separação morfológica (colmo + bainha foliar, lâmina foliar e material senescente). Esta subamostra foi submetida à secagem para determinação da massa seca da forragem. Os dados foram analisados por meio de variância e regressão. Para a MSV (lâminas foliares e colmos + bainhas) foi ajustada função de resposta, pelas médias, do tipo: $Y = b_0 + b_1V + b_2V^2 + b_3P + b_4P^2 + b_5N + b_6N^2 + b_7VP + b_8VN + b_9PN$, adotando-se somente os coeficientes significativos pelo teste t. As doses e as combinações de nutrientes para a estimativa do máximo acúmulo de forragem foram obtidas por cálculo diferencial: $\partial Y / \partial V = 0$, $\partial Y / \partial P = 0$ e $\partial Y / \partial N = 0$.

Resultados e Discussão

Para o acúmulo de MSV a análise de regressão indicou resposta significativa ao componente linear de P (P_L) (P<0,01), aos componentes linear e quadrático de N (N_L e N_Q) (P<0,01) e para as interações V x P (P<0,05) e P x N (P<0,01). Pode ser verificado que o aumento no acúmulo de MSV da forrageira foi causado principalmente pelo N (Tabela 1). Esse resultado concorda com diversos trabalhos mostrando que o N é o principal nutriente a ser utilizada para o aumento de produtividade na fase de manutenção das pastagens (Teitzel et al., 1991). O N mostrou efeito sempre positivo no acúmulo de MSV, com maior amplitude nas maiores doses de P (Tabela 1). A interação PxN reflete o comportamento diferenciado da resposta ao P dentro das doses de N e as maiores produtividades nas combinações das maiores doses de ambos os nutrientes. Primavesi et al. (2004), em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, em clima tropical de altitude (São Carlos, SP), verificaram aumento da resposta ao P com o aumento das doses de N e vice-versa na produtividade de aveia forrageira irrigada na estação seca, utilizando o mesmo delineamento do presente experimento.

Tabela 1 – Acúmulo médio estimado de massa seca verde de capim-massai, na soma de três cortes, em resposta a doses de fósforo (P₂O₅) e de nitrogênio (N)

Doses de P ₂ O ₅	Doses de N (kg/ha)				Médias
	0	100	200	300	
-----kg/ha-----					
0	11.010	12.360	13.908	13.707	12.746
80	8.315	13.505	14.317	14.744	12.720
160	8.670	12.315	14.831	15.469	12.821
240	7.732	11.615	15.418	16.074	12.710
Médias	8.932	12.449	14.619	14.999	12.749

Não ocorreu resposta ao P na média dos tratamentos (Tabela 1). Santos et al. (2002) verificaram que as exigências das forrageiras tropicais ao P-fertilizante diminuem exponencialmente com a idade das plantas pelo maior desenvolvimento do sistema radicular. Contudo, quando se analisa o comportamento do acúmulo de MSV em cada dose de N verifica-se, como efeito da interação, mudança da resposta ao P (Tabela 1). É razoável supor que a queda no acúmulo de MSV com o aumento das doses de P₂O₅, na dose zero de N, refletiu o esgotamento do N do solo no estabelecimento da gramínea pelo efeito do P, provavelmente combinado com outros fatores (preparo do solo, calagem), aumentando a mineralização do N orgânico e diminuindo a reserva do solo. Com o aumento da dose de N a resposta ao P modifica-se, ocorrendo aumento no acúmulo de MSV a partir de 200 kg/ha de N.

Pode-se verificar, também, que o acúmulo de MSV do capim-massai apresentou resposta diferenciada ao P de acordo com os níveis de V, o que explica a interação PxV (Tabela 2). A resposta ao P ocorreu especialmente nos níveis mais altos de V, e a dose de P que causou resposta dependeu deste nível. Ocorreu resposta à dose de 240 kg/ha no nível de 60% da V calculada (52% no solo) e, de forma mais evidente, a partir de 80 kg/ha de P₂O₅ no nível de 80% da V calculada (60% no solo). Verifica-se, ainda, que a calagem proporcionou aumento no acúmulo de MSV quando foi realizada adubação fosfatada, cujo efeito foi geralmente mais pronunciado com V no solo de 60% (Tabela 2). Este valor de V está acima daqueles da faixa de 40-45%, recomendada para o capim-massai (Vilela et al., 2007).

Tabela 2 – Produção média estimada de massa seca verde de capim-massai, na soma de três cortes, em resposta a doses de P₂O₅ (kg/ha) e níveis de saturação por bases calculadas (V Calc), com valores de saturação por bases resultantes no solo (V solo)

Doses de P ₂ O ₅	Níveis de V Calc (V solo) (%)				Médias
	20 (18)	40 (37)	60 (52)	80 (60)	
-----kg/ha-----					
0	12.913	13.702	12.566	11.805	12.746
80	12.291	11.835	11.224	15.532	12.720
160	12.389	11.530	12.609	14.758	12.821
240	10.590	12.713	14.321	13.217	12.710
Médias	12.045	12.445	12.680	13.828	12.749

A função de resposta ajustada para a produção de MSV da forragem (\hat{y}) pela variação do nível de V (x), doses de P₂O₅ (z) e doses de N (w) foi:

$$\hat{y} = 10.408,60 - 2,783x - 24,12^{**}z + 34,84^{**}w - 0,07842^{**}w^2 + 0,2448^{*}xz + 0,08547^{**}zw$$

(R² = 0,8566; *, ** = coeficientes significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste t.).

O nível de V calculada e as doses de P₂O₅ e N estimadas para o máximo acúmulo de MSV foram de 80%, 240 kg/ha e 300 kg/ha, respectivamente, com acúmulo de MSV estimado em 18.136 kg/ha.

Conclusões

O capim-massai mostrou-se responsivo a correção e fertilização do solo, particularmente à adubação nitrogenada em manutenção.

O nível de saturação por bases no solo a ser recomendado para o cultivo do capim-massai variou com a intensidade da adubação com fósforo. Para este item são recomendáveis mais estudos.

Literatura citada

- ANDRADE, D.F.; NOLETO, A.Q. Exemplos de fatoriais fracionados (1/2)⁴ e (1/4)⁴ para o ajuste de modelos polinomiais quadráticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.6, p.677-680, 1986.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. et al. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.79-86, 2008.
- PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; GODOY, R. Resposta da aveia branca à adubação em Latossolo Vermelho-amarelo em dois sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.2004,
- SANTOS, H.Q.; FONSECA, D.M.; CANTARUTTI, R.B. et al. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.173-182, 2002.
- TEITZEL, J.K.; GILBERT, M.A.; COWAN, R.T. Sustaining productive pastures in the tropics 6. Nitrogen fertilized grass pastures. **Tropical Grasslands**, v.25, p.111-118, 1991.
- VILELA, L.; SOUZA, D.M.G.; MARTHA JR., G.B. Calagem. In: MARTHA JR., G.B.; VILELA, L.; SOUZA, D.M.G. **Cerrado: Uso Eficiente de Corretivos e Fertilizantes em Pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 93-106. 2007.