

Teores críticos de fósforo no solo e características morfogênicas de *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria* híbrida Mulato sob aplicação de fósforo

Forage yield and growth of "Panicum maximum" cvs. Mombaça and Tanzania-1 and Mulato hybrid Brachiaria under phosphorus application

MESQUITA, Eduardo Eustáquio^{1*}; NERES, Marcela Abbado¹; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Rabello de¹; MESQUITA, Leonardo Pereira²; SCHNEIDER, Felipe¹; TEODORO JÚNIOR, José Ricardo¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil.

²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Medicina Veterinária, Lavras, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: e-mesquita@bol.com.br

RESUMO

O experimento foi conduzido na região Oeste do Paraná, em Latossolo Vermelho Eutroférrico de textura argilosa. O objetivo foi determinar, no estabelecimento, os teores críticos de P disponível e as doses críticas para produção de matéria seca (PMS) e perfilhamento e, no 2º ano, o crescimento de *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria* sp. híbrida Mulato. Os tratamentos foram: três forrageiras e cinco doses de P₂O₅ (0, 40, 80, 120 e 240kg/ha) em arranjo fatorial e em três blocos completos. As doses de P (kg/ha de P₂O₅) elevaram os teores de P-Mehlich-1 disponível ($\hat{y} = -4,5136 + 1,0241X$, R²=0,96, \hat{y} , em mg/dm³). A aplicação de P aumentou, até determinado ponto, a PMS (kg/ha) dos capins Mombaça ($\hat{y} = 6,472 + 74,41X - 0,241X^2$, R²=0,97), Tanzânia-1 ($\hat{y} = 6,923 + 70,95X - 0,249X^2$, R²=0,88) e Mulato ($\hat{y} = 7,393 + 94,42X - 0,341X^2$, R²=0,72) e a densidade de perfilhos (DP). As doses críticas foram 54, 44 e 48 kg/ha de P₂O₅ e os teores críticos de 51, 41 e 44mg/dm³, respectivamente, para Mombaça, Tanzânia-1 e Mulato. No estabelecimento, o capim-Mulato apresentou maiores produções de MS e DP (11.169kg/ha e 69 perfilhos/0,25m²). As PMS e DP no capim-Mombaça (9.787kg/ha e 54 perfilhos/0,25m²) e no capim-Tanzânia-1 (9.563kg/ha e 52 perfilhos/0,25m²) foram semelhantes. No 2º ano, as PMS não variaram entre os capins. As maiores taxas de alongamento (Tal) e de aparecimento de folhas (Tap) por perfilho foram, respectivamente, obtidas no capim-Mombaça e no capim-Mulato. O capim-Mulato apresentou menor filocrono.

Palavras-chave: braquiária híbrida, morfogênese, perfilhamento

SUMMARY

The experiment was carried out in west of Paraná state, in Red Eutroferic Latosoil. The objective was to verify, in the establishment, the available P concentration in soil and critical doses of P to yield of dry matter (DM) and tillering and, in the 2º year, the growth of *Panicum maximum* cvs. Mombaça and Tanzania-1 and *Brachiaria* sp. hybrid Mulato. The treatments were three forages and five P₂O₅ rates (0, 40, 80, 120 e 240 kg/ha) randomized in three complete blocks in factorial arrange. The phosphorus rates linearly increased the P available in soil extracted by Mehlich-1 method ($\hat{y} = -4,5136 + 1,0241X$, R²=0,96, \hat{y} , in mg/dm³). The P application increased, up to maximum, the DM yield of forages Mombaça ($\hat{y} = 6,472 + 74,41X - 0,241X^2$, R²=0,97), Tanzania-1 ($\hat{y} = 6,923 + 70,95X - 0,249X^2$, R²=0,88) and Mulato ($\hat{y} = 7,393 + 94,42X - 0,341X^2$, R²=0,72) and the tiller density (TD). The critical phosphorus rates of 54, 44 e 48kg/ha of P₂O₅, respectively, to Mombaça, Tanzania-1 and Mulato and P critical concentrations in soil of 51, 41 and 44mg/dm³. In the establishment, the mulato-grass presented higher DM yield and TD (11.169kg/ha and 69 tillers/0,25m²). The DM yield and TD in the mombaça-grass (9.787kg/ha and 54 perfilhos/0,25m²) and the tanzania-grass (9.563kg/ha and 52 perfilhos/0,25m²) were equal. In the 2º year, there were no variations in DM yield. The highest leaf elongation ratio (LER) and leaf appearance ratio (LAR) were obtained in mombaça-grass and mulato-grass, respectively. The mulato-grass presented lower phylcron.

Keywords: hybrid brachiaria, morphogenesis, tillering

INTRODUÇÃO

O fósforo tem importante papel no estabelecimento da pastagem, pois favorece o crescimento de raízes e perfilhamento (HOFFMANN et al., 1990; SANTOS et al., 2006). A identificação de teor crítico de fósforo no solo, obtido após a aplicação de P, necessária à obtenção de 80% da máxima produção de matéria seca (MS), é uma das formas de se orientar o pecuarista no estabelecimento de novas espécies forrageiras.

Em Latossolo argiloso, no estabelecimento de *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia-1, os teores críticos de fósforo (TCP) no solo são variáveis em função da cultura, do tipo de solo, da capacidade máxima de adsorção de fósforo e da textura do solo (FONSECA et al., 1988; GUSS et al., 1990; HOFFMANN et al. 1995; GHERI et al., 2000; MESQUITA et al. 2004). A correlação baixa entre teor de argila e TCP no solo (GUSS et al., 1990) não permite extrapolação para outros solos com características similares. Para *Brachiaria* híbrida Mulato (*Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruziziensis*), recentemente lançada no mercado, não há na literatura indicação desses teores para seu estabelecimento.

Além da produção de MS, a determinação dos TCP no solo para a obtenção de 80% do máximo perfilhamento foi definida (GUSS et al., 1990; HOFFMANN et al., 1995; MESQUITA et al., 2004) para cultivares de *Brachiaria* e de *Panicum maximum*. De fato, o fósforo incrementou o perfilhamento em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (HOFFMANN et al., 1995; MESQUITA et al., 2004), entretanto, Guss et al. (1990) verificaram baixa capacidade de perfilhamento da *Brachiaria brizantha*, assim como o efeito do fósforo sobre o perfilhamento. Neste trabalho, a

Brachiaria ruziziensis perfilhou, aproximadamente, três vezes mais do que a *Brachiaria brizantha*. Além do perfilhamento, há registros, na literatura, da influência do P (MESQUITA et al., 2004) e do N (GARCEZ NETO et al., 2002; LAVRES JÚNIOR et al., 2003; ALEXANDRINO et al., 2004; MESQUITA et al., 2007) sobre as taxas de aparecimento e alongamento de folhas, área foliar e filocrono dos capins mombaça e tanzânia, entretanto não há estudos com capim-mulato.

Neste trabalho, o objetivo foi determinar e comparar os TCP no solo para o estabelecimento de *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça e de *Brachiaria* sp Híbrida Mulato (*Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruziziensis*) e as características morfogênicas em função da aplicação de fósforo em Latossolo Vermelho de textura argilosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 24° 33' 40''S, longitude 54° 04' 12'' W, altitude de 420m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do período (Figura 1) e históricas do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente, entre 28 e 29°C, e a anual, entre 22 e 23 °C. As precipitações médias do período (Figura 1) e os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800mm, com trimestre mais úmido cujos totais variaram entre 400 e 500mm.

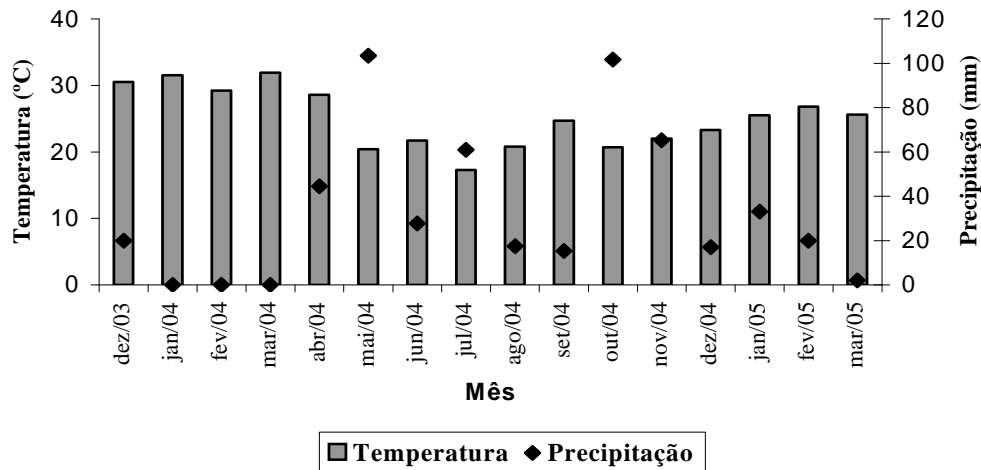


Figura 1. Temperatura média (°C) e precipitação média (mm) no período experimental

A área experimental utilizada foi de 900m² com parcelas de 20m² cada, e o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 3x5. Os cultivares avaliados foram *Panicum maximum* cvs. Mombaça, Tanzânia-1 e *Brachiaria* sp híbrida Mulato, submetidos a cinco doses de fósforo (0; 40; 80; 120 e 240kg/ha de P₂O₅), aplicadas na forma de superfosfato triplo e distribuídas no momento da semeadura. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico e possui as seguintes características químicas: pH em água- 5,34; P (Mehlich) - 14,53mg/dm³; K (Mehlich) - 0,17cmol_c/dm³; Ca²⁺ (KCl 1mol/L) - 4,64cmol_c/dm³; Mg²⁺ (KCl 1mol/L) - 2,16cmol_c/dm³; Al³⁺ (KCl 1mol/L) - 0,00cmol_c/dm³; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol/L) - 4,96cmol_c/dm³; SB - 6,99cmol_c/dm³; CTC - 11,95cmol_c/dm³ V - 58,49%, matéria orgânica (Método Boyocus) - 25,29g/dm³ e argila - 65%. Em setembro de 2004, foi realizado o preparo do solo, uma aração, na camada de 0 - 0,20m, e duas gradeações. Foi realizada a calagem, com incorporação do calcário dolomítico à profundidade da aração, em quantidade necessária para elevar a saturação por bases no solo a 65%. Dois meses após a calagem,

realizou-se a aplicação do adubo fosfatado, em sulcos, abaixo e ao lado das sementes, em quantidades de acordo com as doses de fósforo. Decorridos 15 dias após a aplicação do fósforo, no sulco de semeadura, retiraram-se 10 amostras de solo por parcela, na profundidade de 0,20m, as quais foram homogêneas, para compor uma amostra por parcela. As amostras de solo foram secas ao ar e peneiradas em peneira de 2,0mm para determinação do fósforo disponível pelo extrator P-Mehlich-1 (HCl 0,05mol/L + H₂SO₄ 0,0125mol/L). A semeadura das forrageiras foi feita em sulcos espaçados de 0,40m, em novembro de 2004, com distribuição de 5,0kg/ha de sementes puras viáveis. Após 20 dias à semeadura, foram aplicados 60kg/ha de K₂O, sob a forma de KCl e 100kg/ha de N, sob a forma de ureia.

O corte de estabelecimento das forrageiras foi feito 42 dias após a semeadura. Para determinação da produção de matéria seca, foram retiradas amostras de 1m² e foi realizado o corte a 10cm de altura. Essas amostras foram pesadas e acondicionadas em saco de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingirem peso constante. A densidade

de perfilhos foi obtida com quadrado de $0,25\text{m}^2$, em duas repetições por parcela. A altura de planta foi tomada da base até a lígula da última folha completamente expandida. Na rebrotação, um ano após a semeadura e após o corte de uniformização, a partir do desenvolvimento dos perfilhos, foram identificados, aleatoriamente, dois perfilhos por parcela para as avaliações morfológicas. Foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares dos perfilhos marcados, com intervalo de três dias. A lâmina foliar teve seu comprimento medido até sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula. Foram obtidas as variáveis: taxa de alongamento de folhas (mm/dia), por subtração do comprimento inicial do comprimento final e mediante divisão da diferença pelo número de dias envolvidos, duração de alongamento de folhas individuais (dias), intervalo de tempo entre o aparecimento do ápice de cada folha até a exposição da lígula e taxa de aparecimento de folhas individuais (folhas/dia.perfilho), obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias envolvidos.

Os efeitos de doses de fósforo foram comparados por meio de análise de regressão e, para escolha do modelo, considerou-se significância de 5% para os coeficientes das equações e o coeficiente de determinação. As cultivares foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes de P (kg/ha de P_2O_5) incrementaram, de forma linear, os teores de P disponível

no solo ($\hat{Y} = -4,5136 + 1,0241X$, $R^2=0,958$, \hat{Y} em mg/dm^3), extraído com Mehlich-1 (HCl 0,05mol/L + H_2SO_4 0,0125 mol/L). Os teores observados no Latossolo Vermelho Eutroférico foram de 12; 24; 52; 140 e $241\text{mg}/\text{dm}^3$ de P, respectivamente, para as doses 0; 40; 80; 120 e $241\text{kg}/\text{ha}$ de P_2O_5 . Observa-se que o teor de argila alto (65%) não favoreceu a adsorção e/ou precipitação do P aplicado. Esse fato pode ser explicado em decorrência da aplicação localizada do fósforo no sulco de semeadura, da amostragem do solo apenas no sulco de semeadura e do curto período entre a aplicação e a amostragem do solo, de apenas dez dias. No cultivo de várias espécies de braquiárias, em vasos, o teor crítico de P no solo não esteve correlacionado ao teor de argila no solo, segundo Guss et al. (1990).

A aplicação de P elevou, de forma quadrática, a produção de MS e o número de perfilhos das espécies forrageiras (Tabela 1), o que evidencia a importância da aplicação P nesse solo para o estabelecimento das gramíneas estudadas. Respostas quadráticas na produção de MS e número de perfilhos foram obtidas para *Panicum maximum* (CORRÊA & HAAG, 1993) e para *Brachiaria. brizantha* (GUSS, et al., 1990). No trabalho de Oliveira et al. (2004), a aplicação de $100\text{kg}/\text{ha}$ de P_2O_5 propiciou maior perfilhamento de *Chloris* sp, entretanto a resposta ao P foi mais expressada com maior altura de corte da forrageira. Verifica-se, na equação obtida para estimar a produção de matéria seca do capim-mulato, um maior coeficiente angular, o que demonstra maior potencial de resposta ao P. Essa maior produção está associada à maior densidade de perfilhos do capim mulato (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de matéria seca (MS em kg/ha; \hat{Y}_1) e número de perfilhos ($N^0/0,25\text{ m}^2$; \hat{Y}_2), como variáveis dependentes de doses de fósforo (P_2O_5 em kg/ha, X), para o estabelecimento das gramíneas, em Latossolo Vermelho eutroférico

Gramínea	Variáveis	Equações	R ²
Capim-Mombaça	MS	$\hat{Y}_1 = 6.472 + 74,41 * X - 0,241 * X^2$	0,97
	Perfilhos	$\hat{Y}_2 = 42,7 + 0,349 * X - 0,0012 * X^2$	0,98
Capim-Tanzânia	MS	$\hat{Y}_1 = 6.923 + 70,95 * X - 0,249 * X^2$	0,88
	Perfilhos	$\hat{Y}_2 = 39,4 + 0,386 * X - 0,0014 * X^2$	0,90
Capim-Mulato	MS	$\hat{Y}_1 = 7.393 + 94,42 * X - 0,341 * X^2$	0,77
	Perfilhos	$\hat{Y}_2 = 54,7 + 0,368 * X - 0,0013 * X^2$	0,94

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

O teor crítico para 80% da máxima produção de matéria seca do capim-mombaça destacou-se como mais alto (Tabela 2). O capim-tanzânia e o capim-mulato apresentaram teores críticos para matéria seca semelhantes entre si,

porém mais baixos que o capim-mombaça. O teor crítico para 80% do máximo perfilhamento foi menor no capim-mulato, o que evidencia maior capacidade de perfilhamento dessa gramínea na dose crítica de fósforo.

Tabela 2. Doses críticas de P para a produção de matéria seca (DCMS) e para o perfilhamento (DCPERF); teores críticos de P no solo para a produção de matéria seca (TCMS) e para o perfilhamento (TCPERF); e produção de matéria seca (MS) e número de perfilhos (N^0), correspondentes, respectivamente, a 80% da produção máxima de MS e de 80% do máximo número de perfilhos para o estabelecimento das gramíneas, em Latossolo Vermelho

Gramínea	DCMS kg/ha de P_2O_5	DCPERF	TCMS mg/dm ³ de P	TCPERF	MS kg/ha	PERF $N^0/0,25\text{m}^2$
Mombaça	54	39	51	35	9.787 ^b	54 ^b
Tanzania	44	41	41	37	9.563 ^b	52 ^b
Mulato	48	31	44	27	11.139 ^a	65 ^a

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os teores críticos de P no solo, de maneira geral, diferem daqueles encontrados na literatura para *Brachiaria brizantha*, (CORRÊA & HAAG, 1993; GUSS et al., 1990;) e para *Panicum maximum* (GHERI et al, 2000; HOFFMANN et al., 1995; CORRÊA & HAAG, 1993). Essas variações, para *Panicum maximum* cv. Colônia (FONSECA et al., 2000), para cv. Tanzânia (GHERI et al., 2000), para *Brachiaria brizantha* (CORRÊA &

HAAG, 1993) e para cvs. Mombaça e Marandu (MESQUITA et al, 2004), são decorrentes de vários fatores, tais como: adubação com outros nutrientes, idade da planta, época de cultivo, época de amostragem (HOFFMANN et al., 1995) e o teor de argila (GUSS et al. 1990). Assim, variações acentuadas não permitem a extrapolação para outros solos com características químicas semelhantes.

No solo em estudo, diferenças de 3mg/dm^3 nos teores críticos entre Tanzânia e Mulato (Tabela 3) representam aplicações de 4 kg/ha de P_2O_5 ou 10kg/ha de superfosfato simples. Mesquita et al. (2004), em utilização de Latossolo vermelho escuro com teor de argila, semelhante ao do presente estudo, verificaram que variação no teor crítico de 3mg/dm^3 entre *Panicum maximum* e *Brachiaria*

brizantha representa 21kg/ha de P_2O_5 , ou seja 48 kg/ha de superfosfato simples. Os teores críticos de P nos solos com altos teores de argila foram bem menores do que os teores encontrados nos solos menos argilosos, porém as doses críticas aplicadas para obtenção desses teores são mais elevadas, o que evidencia a grande capacidade de adsorção do P nesse solo.

Tabela 3. Eficiência de uso do P (kg/ha de MS produzida/g de P aplicado) em função dos níveis de P_2O_5

Gramíneas	Níveis do fator		
	1,0kg/ha de P_2O_5	40kg/ha de P_2O_5	DC kg/ha de P_2O_5
Mombaça	14,9 (6.546)*	0,52 (9.062)	0,41 (9.787)
Tanzânia	15,8 (6.930)	0,53 (9.363)	0,49 (9.563)
Mulato	17,1 (7.487)	0,61 (10.624)	0,53 (11.139)

*Valores entre parêntesis representam as produções de MS estimadas pelas equações de regressão, nas respectivas doses de P_2O_5 .

De acordo com Rao et al. (1996), o teor de argila está diretamente relacionado ao teor de óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio, responsáveis pela fixação do P. Observa-se que as doses críticas para o perfilhamento e para a produção de matéria seca foram baixas (Tabela 2), o que pode ser explicado em razão da aplicação e amostragem localizadas no sulco de semeadura e do curto período de tempo entre a aplicação e amostragem, de forma a ocasionar menor fixação do P. Fonseca et al (2000) observaram menores teores críticos de P no solo para o estabelecimento de *Panicum maximum* e *Andropogon guyanensis*, quando a aplicação foi localizada no sulco, em comparação à incorporação do fósforo. Como a resposta às doses de P ajustou-se à função quadrática, com um ponto de máximo, a partir do qual verifica redução na produção de MS, optou-se pela comparação da eficiência de uso do P (EUP) na dose mínima ou próxima de zero (1,0kg/ha de P_2O_5) na menor dose

aplicada (40kg/ha) e na dose crítica de P_2O_5 . Em todas as condições avaliadas, nas menores doses e na dose crítica, o capim-Mulato foi mais eficiente no uso do P (Tabela 3), o que corrobora os resultados de Fonseca et al (2000) para *Panicum maximum* e *Andropogon gayanus*, os quais expressaram aumento na EUP com o aumento das doses de P. Para todas as espécies, a EUP foi maior na dose mínima (Tabela 3). Isso evidencia a capacidade desse solo na produção de MS de forragem sem a aplicação de P. A dose crítica propicia menor EUP do que a dose 40kg/ha de P_2O_5 , portanto, na prática, aplicações abaixo da dose crítica podem representar economia de fertilizante. Nessa comparação, o capim-mulato apresentou maior EUP, o que demonstra que esse capim, embora híbrido e com exigência em P para obtenção de 80 % da máxima produção um pouco inferior ao capim-mombaça, é mais eficiente no uso do P no primeiro corte após o estabelecimento.

Provavelmente, nos cortes subsequentes, com o sistema radicular mais desenvolvido, ocorrerão menores diferenças entre as espécies quanto à eficiência de uso do P. Guss et al (1990), não constataram diferenças entre as espécies *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*, quanto à absorção e uso do P, associado a 90% da produção máxima. Entretanto, Corrêa e Haag (1993) verificaram, apenas no primeiro corte, uma superioridade do *Panicum maximum* quanto à eficiência de absorção e de uso do P em relação à *Brachiaria brizantha* e à *Brachiaria decumbens*. No segundo corte, a eficiência de absorção foi praticamente igual para as três espécies e, quanto à eficiência de uso de P, a *Brachiaria decumbens* apresentou melhor resultado.

Observa-se (Tabela 4) que a produção de MS variou entre as espécies. Porém, não houve diferença significativa entre as espécies nas doses zero, 40, 120 e 240kg/ha de P₂O₅. Na dose zero, as produções de MS das forrageiras foram menores, porém iguais entre si. Na dose de 80kg/ha de P₂O₅, o capim-mulato produziu 45% a mais que o capim-mombaça. A densidade de perfilhos, em todas as doses de fósforo, foi maior no capim-mulato, o que culminou em maiores produções de MS. O número de perfilhos é considerado importante componente da produção das forrageiras, todavia existe um efeito compensatório entre densidade e tamanho de perfilhos, assim quando a densidade é muito elevada poderá resultar na emissão de perfilhos menos vigorosos e, certamente, menores (MESQUITA & NERES, 2008). Em todas as doses de fósforo, o capim-mulato apresentou maiores densidades de perfilhos, o que resultou em alturas menores (Tabela 4), assim o componente número de perfilhos contribuiu para aumento na produção. As diferenças em alturas de perfilhos

não contribuem para aumento nas produções de MS, pois, observam-se pequenas variações nas alturas, de 0,2cm e 1,0cm, respectivamente, para capim-mulato e capim-mombaça, nas doses de 80 para 120kg/ha de P₂O₅, e grandes variações nas produções de MS nas mesmas doses.

Ao se comparar o crescimento das forrageiras, após doze meses da semeadura, observa-se que a PMS não variou entre as espécies, porém houve variação nos teores de MS avaliados na mesma idade (Tabela 5). O menor teor de MS na forragem do capim-Mulato demonstra menor velocidade de acúmulo de matéria seca dessa gramínea, pois os intervalos de corte foram iguais. Isso também contribuiu para a obtenção de menor produção de matéria seca, de forma mais efetiva do que as produções das demais gramíneas (Tabela 1). Infere-se, portanto, que o capim-mulato, por apresentar menor velocidade de acúmulo de matéria seca, pode ser colhido com períodos de crescimento mais longos.

A maior taxa de alongamento (Tal) por perfilho foi obtida no capim-Mombaça. O capim-Mulato apresentou a menor Tal e o capim-Tanzânia, Tal intermediária (Tabela 5). Assim, para um mesmo intervalo de tempo, o capim-Mulato teria um menor comprimento de folha, o que implicaria em um maior intervalo de colheita, necessário entre dois cortes consecutivos ou entre dois pastejos, no sistema de lotação rotacionada.

As taxas de alongamento e de aparecimento de folhas foram, respectivamente, menores e maiores no capim-mulato, o que culminou em menor filocrono (Tabela 5). Diferenças entre as Taps são devido às diferenças inerentes a cada espécie, cujos maiores comprimentos de folhas conduzem ao maior tempo para o aparecimento da folha emergente, em decorrência do maior percurso realizado dentro da bainha (GARCEZ NETO et al., 2002).

Tabela 4. Produção de matéria seca da parte aérea (MS), número de perfilhos (NP) e altura de perfilhos (AP) das diferentes gramíneas, nas diferentes doses de fósforo

Gramíneas	P2O5 (kg/ha)				
	0	40	80	120	240
	MS (kg/ha)				
Mombaça	6.273 ^a	9.100 ^a	10.477 ^b	11.042 ^a	9.711 ^a
Tanzânia	6.830 ^a	9.455 ^a	12.086 ^{ab}	11.999 ^a	10.445 ^a
Mulato	7.517 ^a	9.584 ^a	15.133 ^a	12.363 ^a	10.561 ^a
	NP (Perfilhos/0,25m ²)				
Mombaça	43,0 ^b	53,2 ^b	74,5 ^b	66,0 ^b	53,5 ^b
Tanzânia	39,7 ^b	51,0 ^b	70,2 ^b	62,5 ^{ab}	56,7 ^b
	AP (cm)				
Mulato	54,2 ^a	67,2 ^a	89,5 ^a	77,0 ^a	68,7 ^a
Mombaça	84,5 ^a	88,5 ^a	95,0 ^a	88,7 ^a	96,0 ^a
Tanzânia	84,2 ^a	78,0 ^a	83,5 ^a	81,7 ^a	91,7 ^a
Mulato	64,7 ^b	58,2 ^b	61,2 ^b	58,7 ^b	61,0 ^b

*Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). DMS (Diferença mínima significativa) para MS: 3.841,36.

Tabela 5. Produção de matéria seca (PMS), teor de matéria seca (MS), taxa de alongamento foliar (Tal), taxa de aparecimento foliar (Tap), filocrono (Fil), número de folhas verdes por perfilho (Fv), densidade de perfilhos (Dp) e altura de perfilhos (Alt) das gramíneas forrageiras

Capins	PMS kg./ha	MS dag./kg	Tal mm./dia	Tap Folhas./dia	Fil Dias./folha	Fv n°. perfilho	Dp N°. 0,25m ⁻²	Alt cm
Mombaça	4.989	23,93 ^a	42,28 ^a	0,145 ^b	7,164 ^a	4,66 ^b	119 ^b	90 ^a
Tanzânia	4.338	23,68 ^a	33,25 ^b	0,135 ^b	7,502 ^a	4,63 ^b	118 ^b	83 ^b
Mulato	4.685	20,42 ^b	19,38 ^c	0,176 ^a	5,694 ^b	5,60 ^a	220 ^a	60 ^c

^{a,b,c}Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, a maior Tap do capim-Mulato não foi consequência de uma maior Tal, cujo valor foi menor entre as gramíneas. Isso, certamente, ocorre em razão do maior comprimento de folhas das cultivares de *Panicum*, em comparação às do capim-Mulato. Folhas menores normalmente estão associadas a perfilhos de menor tamanho (Tabela 5). Uma vez que essas folhas percorrem um menor trajeto dentro das bainhas até serem expostas, mesmo com uma menor Tal, há uma maior taxa de aparecimento de folhas para o capim-Mulato. Os valores de Fil do presente trabalho (Tabela 5) estão próximos àqueles registrados por

Barbosa et al. (2002), de 7,3 dias./folha, em capim-Tanzânia, obtidos no perfilho basilar, em razão do baixo resíduo de pastejo adotado, ou seja, de 15cm de altura. Ressalta-se que, no presente trabalho, a altura de corte imposta às forrageiras foi também de 15cm.

As análises de variâncias revelaram significâncias para os efeitos de doses de fósforo sobre a PMS e de interação entre forrageiras e doses de fósforo sobre a Tal (Figura 2), o que demonstra efeito residual da aplicação do fósforo sobre essas variáveis. Para as demais variáveis avaliadas, não houve efeito significativo do fósforo, após doze meses da aplicação.

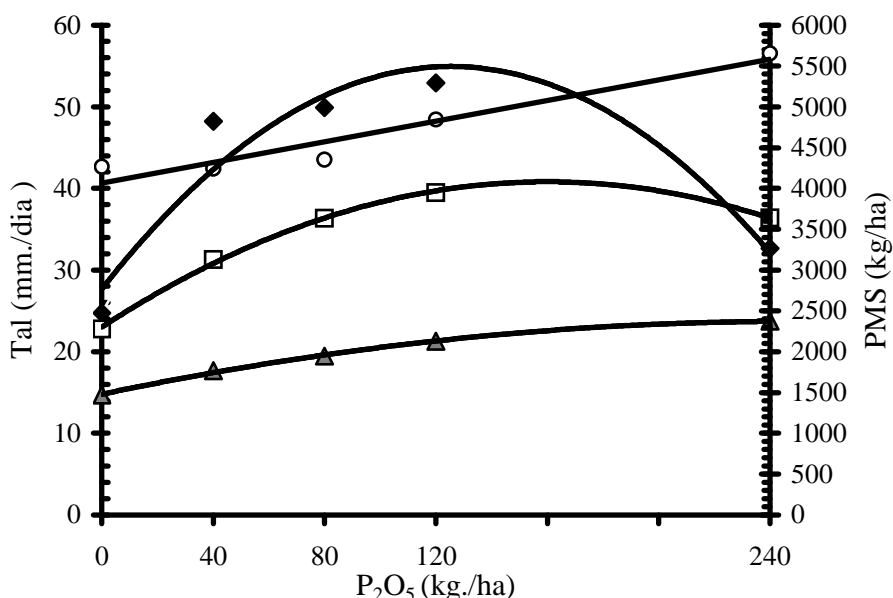


Figura 2. Estimativas (\hat{Y}) das taxas de alongamento foliar (Tal) de capim-mombaça (◆ $\hat{Y} = 27,802+0,4242X-0,001641X^2$ $R^2=90,49$) capim-tanzânia (□ $\hat{Y} = 23,020+0,2226X-0,000696X^2$ $R^2=99,80$) e capim-mulato (▲ $\hat{Y} = 14,803+0,0713X-0,000142X^2$ $R^2=99,81$) e da produção de matéria seca (PMS) dos capins (○ $\hat{Y} = 4.065,77+6,30X$ $R^2=93,1$) em função do efeito residual das doses de fósforo

Observa-se que a PMS das forrageiras no intercepto, 4.065kg/ha, é alta e aumenta linearmente com as doses de fósforo, o que indica boa capacidade de suprimento de fósforo desse solo. Contudo, é inferior às PMS estimadas para o corte de estabelecimento

(Tabela 1), cujas PMS diferem entre as espécies. Guss et al. (1990) encontraram maiores PMS e maiores diferenças entre espécies de braquiárias no corte de estabelecimento. A obtenção de maiores produções no primeiro ano é decorrente

da quantidade de fósforo disponível inicial no solo, otimizada pela calagem. O efeito quadrático na Tal com a aplicação de doses crescentes de P (Figura 2) foi também verificado por Patês et al (2007) em capim-tanzânia, todavia esse efeito foi mais acentuado com a aplicação de 100kg/ha de N. A Tal do capim-mulato foi menor, possivelmente, em razão do maior perfilhamento desse capim, o que ocasionou maior competição entre perfilhos pelo fósforo residual. Entretanto, o efeito compensatório entre Tal, e a densidade de perfilhos gerou PMS semelhantes entre as espécies.

Conclui-se que, nas condições experimentais, no estabelecimento das forrageiras, a aplicação de fósforo elevou linearmente os teores de P no solo em estudo e, de forma quadrática, a produção de matéria seca e a densidade de perfilhos. O teor crítico para o capim-mombaça foi maior do que os teores críticos para os capins tanzânia e mulato. Na rebrotação, no 2º ano, a aplicação de fósforo promoveu aumento no crescimento das forrageiras em termos de taxas de alongamento de folhas e de produção de matéria seca.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004. [[Links](#)].

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.. Características morfológicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002. [[Links](#)].

CORRÊA, L.A.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho-Amarelo álico: Ensaio em casa de vegetação. **Scientia Agrícola**, v.50, n.1, p.99-108, 1993. [[Links](#)].

FONSECA, D.M.; ALVAREZ V.V.H.; NEVES, J.C.C.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. 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, n.4, p.49-58, 1988. [[Links](#)].

FONSECA, D.M.; J.A. GOMIDE; ALVAREZ, V.V.H.; SILVA, A.P.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.7, p.1918-1929, 2000. [[Links](#)].

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002. [[Links](#)].

GHERI, E. O.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E. PALMA, L.A.S. Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1809-1816, 2000. [[Links](#)].

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Exigência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.4, p.278-289, 1990. [[Links](#)].

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003. [[Links](#)].

MESQUITA, E.E.; CARDOSO, J.A.; FURTINI NETO, A.E.; SANTOS, I.P.A.; TAVARES, V.B. Teores Críticos de fósforo no solo para o estabelecimento de capim-mombaça, capim-andropogon e capim-marandu em vasos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.290-301, 2004. [[Links](#)].

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.201-209, 2008. [[Links](#)].

OLIVEIRA, T.N.; PAZ, L.G.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; FERREIRA, R.L.C.; PIRES, A.J.V.; SILV, M.C. Influência do fósforo e de diferentes regimes de corte na produtividade e no perfilhamento de capim-de-raiz (*Choris orhonoton* Doell). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1 p.60-67, 2004. [[Links](#)].

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R.; MESQUITA, E.E.; FARIA, D.J.C.; ROCHA, G.P. Frações de fósforo em gramíneas forrageiras tropicais sob fonte e doses de fósforo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.961-970, 2006. [[Links](#)].

Data de recebimento: 06/01/2009

Data de aprovação: 11/05/2010