

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, NÚMERO DE PERFILHOS E ÁREA FOLIAR DO CAPIM-MOMBAÇA CULTIVADO EM DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO E FÓSFORO¹

VERNER EICHLER², ELIANE STACCIARINE SERAPHIN³, TOMÁS DE AQUINO PORTES⁴, BENEVAL ROSA⁵, LIVIÂNIA ALVES DE ARAÚJO⁶ E GIL SANTOS⁷

-
1. Parte da tese de doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Goiás e desenvolvida na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, GO
2. Professor M.Sc. Universidade Católica de Goiás. E-mail: verner_eichler@hotmail.com
3. Professora Ph.D. Departamento de Biologia Geral/Instituto de Ciências Biológicas/UFG. E-mail: stacciarini@brturbo.com.br
4. Professor doutor do Departamento de Biologia Geral/Instituto de Ciências Biológicas/UFG. E-mail: portes@icb.ufg.br
5. Professor doutor do Departamento de Produção Animal/Escola de Veterinária/UFG, bolsista pesquisador do CNPq. E-mail: beneval@vet.ufg.br
6. Estagiária de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás. Goiânia, GO. E-mail: liviania@terra.com.br
7. Engenheiro agrônomo pesquisador da Agência Rural. E-mail: ggsantos@terra.com.br

RESUMO

No presente trabalho avaliaram-se diferentes combinações de doses de nitrogênio e de fósforo na produção de massa seca foliar, número de perfilhos e expansão da área foliar de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça. Para tanto, desenvolveu-se um experimento em casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. Fez-se uso, como substrato de crescimento, de 7,0 dm³ de terra, acondicionado em vaso plástico de 9,0 dm³ proveniente de um Latossolo Vermelho-escuro distrófico coletado na Fazenda Samambaia no município de Goiânia, GO. Os tratamentos se constituíram da aplicação de quatro doses de nitrogênio na forma de uréia (0, 100, 200 e 400 mg/dm³ de N) e quatro doses de fósforo na forma de superfosfato triplo (0, 250,

500 e 750 mg/dm³ de P) em quatro repetições. Parcelaram-se as doses de nitrogênio em três aplicações com intervalos de dez dias para cada corte de avaliação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com os tratamentos arrançados em um fatorial completo 2⁴, sendo os fatores as doses de nitrogênio e fósforo. Aos 60 dias após a emergência, efetuou-se um corte de uniformização a 20 cm de altura do solo. Para fins de avaliações, realizaram-se mais três cortes (20 cm de altura) a cada trinta dias. Concluiu-se que doses de nitrogênio entre 300 e 400 mg/dm³ de N combinadas com doses de fósforo entre 250 e 500 mg/dm³ de P são as mais indicadas para trabalhos em casa de vegetação com o capim-Mombaça.

PALAVRAS-CHAVES: Área foliar, capim-Mombaça, massa seca foliar, perfilhos, planta C₄.

ABSTRACT

GROWTH OF MOMBAÇA-GRASS UNDER DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN AND PHOSPHOROUS IN A GREEN HOUSE

The aim of this study was to evaluate the effects of different combinations of nitrogen and phosphorous levels on leaf area, leaf dry matter and tillers number of *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça. The experiments were

carried out in a green house at "Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/Universidade Federal de Goiás". The plants were grown in plastic pots (9.0 dm³) filled up with 7.0 dm³ of dark-red *latossolo*. The treatments constituted

of application of four doses of nitrogen as urea (0, 100, 200 and 400 mg/dm³ of N) and four doses of phosphorous (0, 250, 500 and 750 mg/dm³ of P) with four replications for each treatment. The Nitrogen doses were supplied three times with interval of ten days for each period of growth measurements. The experimental design was complete randomized and the treatments arranged in a complete factorial (2⁴), the doses of nitrogen and phosphorous being the factors. Sixty days after the emergency of the plants

a cut off (20 cm height from the soil) was carried out in other to uniform aerial parts length. To proceed the growth measurements the aerial parts of the plants were harvested by cutting off them 20 cm height from the soil level with 30 days intervals between each harvest. The results showed that nitrogen doses between 300 and 400 mg/dm³ of N when combined with phosphorous doses between 250 and 500 mg/dm³ of P are the most indicated for working with Mombaça grass at green house conditions.

KEY WORDS: Leaf dry matter, leaf area, Mombaça-grass, C₄ plants, tillers.

INTRODUÇÃO

A perda da produtividade das pastagens da Região do Cerrado, ao longo do tempo, tem sido atribuída a diversos fatores e entre os mais importantes citam-se o estabelecimento inadequado, a lotação excessiva e a falta de adubação de manutenção. Estudos realizados em propriedades rurais, nessa região, têm indicado que a deficiência de fósforo e de nitrogênio é a causa mais frequente da perda de produtividade das pastagens (VILELA et al., 2002).

As cultivares de *P. maximum* Jacq. são classificadas como exigente ou muito exigente, ao se considerar principalmente a acidez e a disponibilidade de fósforo no solo. Nessa classificação, o capim-Mombaça é considerado muito exigente (SOUSA et al., 2001).

O nitrogênio é, sem dúvida, o nutriente mais requerido pelas gramíneas forrageiras, sendo que, em virtude das características morfofisiológicas, como arquitetura de planta e eficiência fotossintética, as forrageiras tropicais respondem de forma intensa a elevadas doses de nitrogênio (CANTARUTTI et al., 2002).

A disponibilidade de nitrogênio tem pronunciado efeito na taxa de expansão das folhas. Alto nível de deficiência de nitrogênio pode resultar em valores três a quatro vezes menores na taxa de crescimento foliar quando comparado a um nível não limitante deste nutriente (NABINGER, 2002).

A recomendação de nitrogênio para pastagens de *Panicum maximum* Jacq. varia de 50 a 300 kg/ha/ano de N. A dose mais baixa tem sido considerada a mínima necessária para evi-

tar a degradação da pastagem, enquanto as mais elevadas são aconselhadas para incrementos na produtividade da pastagem e do animal, evidenciando que, na medida em que se eleva a dose de fertilizante nitrogenado, haverá a necessidade de parcelamento dessa adubação, no período chuvoso, logo após o corte ou pastejo (MONTEIRO, 1995).

Tem-se verificado que aplicações de nitrogênio influenciam no aumento do perfilhamento, na área foliar e no comprimento de raízes do capim-Mombaça (LAVRES JÚNIOR & MONTEIRO, 2003). Também foram observados efeitos significativos no número de perfilhos, no número de folhas por perfilho, na taxa de aparecimento e de alongamento das folhas, na duração de vida e no comprimento final da folha do capim-Mombaça em função de doses de nitrogênio (GARCEZ NETO et al., 2002).

No contexto do emprego da adubação visando à intensificação do uso da pastagem, juntamente com a adubação nitrogenada, há de se atentar para a disponibilidade de fósforo, de tal forma que este nutriente não venha limitar o efeito do nitrogênio na produtividade (WERNER et al., 2001).

O fósforo tem funções importantes na fase inicial de desenvolvimento das plantas forrageiras. CANTARUTTI et al. (2002) citam que, no estágio inicial, há intensa atividade meristemática, em virtude do desenvolvimento do sistema radicular, do perfilhamento, da emissão de estolões e do fato de o fósforo ser essencial para a divisão celular, pelo seu papel na estrutura dos ácidos nucléicos.

QUADROS et al. (2002) verificaram que o cv. Mombaça apresentou maior potencial de res-

posta a aumentos de doses de NPK do que o cv. Tanzânia.

A deficiência de fósforo no solo tem primeiramente efeito sobre o estabelecimento e desenvolvimento das forrageiras, comprometendo a capacidade de suporte das pastagens e, assim, podendo afetar o valor nutritivo da mesma (HOFFMANN et al., 1995).

Alterações no crescimento resultante de modificações ambientais, como disponibilidade de nutrientes, podem ser avaliadas utilizando-se medidas de superfície relacionadas principalmente à determinação ou estimativa da superfície fotossinteticamente ativa. A relação entre área foliar, interceptação de luz e o crescimento subsequente da planta forrageira é de extrema importância para a produção. A produção de massa seca resulta da atividade fotossintética das folhas, cuja eficiência apresenta grande dependência do tamanho, forma, posição e estrutura dos órgãos que realizam a fotossíntese (HERLING et al., 2001).

Desenvolveu-se o trabalho com o objetivo de avaliar combinações de doses de nitrogênio e de fósforo na produção de massa seca, do número de perfilhos e expansão foliar de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça.

MATERIAL E MÉTODOS

A gramínea utilizada foi o *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, cujas sementes apresentaram as seguintes características: pureza = 62%, germinação = 82% e valor cultural = 50%.

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizada na latitude S 16° 41' 37" e longitude 49° 14' 50" W. WGR e altitude de 727 m, no município de Goiânia.

Como substrato utilizou-se solo retirado de um Latossolo Vermelho-escuro distrófico, de textura média, na profundidade de 0 a 20 cm, sob vegetação de Cerrado, na Fazenda Samambaia, da UFG, no município de Goiânia, GO.

O solo, para a composição do substrato de crescimento, foi seco ao ar, durante uma semana,

destorroado e passado em peneira com malha de 2,0 mm. Após esse procedimento, retiraram-se amostras para análises física e química, as quais foram realizadas no Laboratório de Solos da EAEA da Universidade Federal de Goiás, conforme metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997).

Os vasos plásticos com capacidade de 9,0 dm³, perfurados no centro, receberam 7,0 dm³ do substrato. Misturou-se ao substrato o montante de 7,5 g de calcário dolomítico com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 95%, com a finalidade de elevar a saturação por bases para 60%, conforme recomendado por VILELA et al. (2002). Misturaram-se o calcário e o substrato e estes permaneceram em incubação por um período de 37 dias em umidade correspondente a 70% do espaço poroso, como descrito por FREIRE et al. (1980).

Os tratamentos constituíram-se de aplicação de quatro doses de nitrogênio na forma de uréia (0, 100, 200 e 400 mg/dm³ de N) e quatro doses de fósforo na forma de superfosfato triplo (0, 250, 500 e 750 mg/dm³ de P) com quatro repetições, totalizando 64 vasos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com os tratamentos arranjados em um fatorial completo 2⁴ (GOMES, 1978), em que os fatores são as doses de nitrogênio e as doses de fósforo.

Após o período de incubação retiraram-se amostras de solo para análise química. Em seguida, foram aplicadas as doses de fósforo na forma de superfosfato triplo (granulado) conforme os tratamentos anteriormente descritos. Aplicaram-se também cloreto de potássio (246 mg/dm³ = 492 kg/ha de KCl), enxofre elementar (50 mg/dm³ de S = 100 kg/ha de S) e micronutrientes da forma de silicatos (FTE BR-12 finamente triturado na dose de 20 mg/dm³ de FTE BR-12 = 40 kg/ha de FTE BR-12).

Realizou-se a semeadura com sementes de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, em cada vaso, com auxílio de um pote plástico, marcando-se um círculo distando 5 cm da lateral do vaso com 1,0 cm de profundidade. As sementes foram semeadas ao longo deste círculo, utilizando-se 2,0 g de sementes/vaso.

Após a semeadura, irrigaram-se os vasos de forma a atingir a capacidade de campo do substrato (considerou-se que o solo encontrava-se na capacidade de campo, quando, após a irrigação, ocorria o início do gotejamento no furo localizado no fundo do vaso plástico). As irrigações subsequentes foram feitas diariamente às 9 horas da manhã. O excedente da irrigação era coletado em potes plásticos e devolvidos aos vasos por ocasião da próxima irrigação.

Dez dias após a emergência das plantas foi realizado um desbaste, deixando-se cinco plantas bem distribuídas por vaso. À medida que novas plantas emergiam outros desbastes foram sendo realizados, mantendo-se a quantidade de cinco plantas/vaso.

Remanejavam-se semanalmente os vasos, mudando sua posição segundo um sorteio, de forma que não fossem influenciados por microclima dentro da casa de vegetação. As temperaturas mínima (22°C) e máxima (37°C) dentro da casa de vegetação foram mantidas constantes durante a execução do experimento.

Trinta dias após a germinação, efetuou-se uma adubação de cobertura, aplicando-se 25 mg/dm³ de N (50 kg/ha de N) na forma de uréia dissolvida em água. Essa adubação foi repetida após quinze dias, pois as plantas apresentaram deficiência generalizada de nitrogênio.

O corte de uniformização, efetuado a 20 cm de altura a partir da superfície do solo, foi realizado sessenta dias após a emergência.

Após o corte de uniformização e a cada dez dias procedeu-se à aplicação de 1/3 da dose de nitrogênio de acordo com os tratamentos (0, 100, 200 e 400 mg/dm³ de N). Além do corte de uniformização, realizaram-se mais três cortes para fins de avaliações (a 20 cm de altura) a cada trinta dias. Após o 1º e o 2º corte de avaliação, juntamente com a aplicação de 1/3 da dose de nitrogênio, foram também aplicados 126 mg/dm³ de KCl em cada vaso para eliminar a deficiência de potássio, manifestada por sintomas foliares.

As folhas, coletadas em cada corte de avaliação, tiveram as suas áreas (cm²) determinadas por um determinador portátil, de área foliar LI 3000 da LI-COR, Nebraska, de acordo com me-

todologia utilizada por PORTES et al. (2000). Após determinação da área foliar, colocaram-se as folhas em sacos de papel, sendo levadas à estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas (até peso constante) para determinação da massa seca.

Após cada corte de avaliação, contaram-se os perfilhos totais e os perfilhos que tiveram suas folhas cortadas, para posterior determinação de massa seca e área foliar por perfilho colhido.

Separou-se o material vegetal obtido em cada corte de avaliação em lâmina foliar e hastes (caule + bainha). As respectivas partes foram lavadas em água destilada para remoção de eventuais resíduos de poeira. Em seguida foram secas em papel absorvente e levadas para estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas para determinação da massa seca, conforme descrito por SILVA & QUEIROZ (2002). Após a secagem e pesagem, o material vegetal foi triturado em moinho tipo Willey com peneira de 1,0 mm e acondicionado em sacos plásticos para as posteriores análises químico-bromatológicas. A massa seca (g/vaso) foi também calculada em gramas por perfilho colhido (g/perfilho). Realizaram-se esses procedimentos no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás (UCG), conforme metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

Após o último corte, desmontaram-se os vasos e coletou-se o sistema radicular de cada tratamento. Cortaram-se as raízes rentes ao solo e procedeu-se à sua lavagem com água destilada. A massa seca foi determinada pelo mesmo procedimento realizado para a parte aérea.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Produção de massa seca foliar (MSF)

Com a aplicação de doses de nitrogênio foi possível ajustar regressões polinomiais de 2º grau à produção de massa seca foliar do capim-Mombaça (Figura 1). Aplicações de doses crescentes de nitrogênio nos três cortes de avaliações efetuados apresentaram aumentos nas produções

de massa seca foliar (componentes lineares), tendendo a valores máximos de produções e posteriores reduções nas produções de matérias secas (componentes quadráticas).

As produções máximas de massa seca foram obtidas com as doses de 315,96 mg/dm³ de N (40,0 g/vaso de MSF), 329,49 mg/dm³ de N (50,6 g/vaso de MSF) e 287,7 mg/dm³ de N (35,5 g/vaso de MSF), respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro cortes de avaliação (Figura 1). Esses valores são inferiores aos encontrados por MARCELINO et al. (2001), ao verificarem que o aumento da adubação nitrogenada até 360 kg/ha de N aumentou a produção de massa seca e o índice de área foliar das gramíneas *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cultivado em condições de campo. Essas diferenças, provavelmente, podem estar relacionadas às espécies de gramíneas utilizadas com necessidades nutricionais diferenciadas, bem como ao fato de que, em condições de campo, as perdas por volatilização e lixiviação de nitrogênio são também mais elevadas, necessitando de maiores quantidades de nitrogênio. Entretanto, RUGGIERO (2003) não observou diferenças significativas para as doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg/ha de N) aplicadas ao capim-Mombaça cultivado em condições de campo. O autor justifica que a não-significância nas doses de adubações nitrogenadas pode ser ocasionada pelo baixo desenvolvimento das plantas, em virtude da ocorrência de baixas temperaturas durante o período de avaliação e da forma de realização da fertirrigação aplicada na superfície do solo.

Efetuada-se o desdobramento das interações de nitrogênio em cada dose de fósforo, observa-se que no primeiro corte, na ausência de aplicação de fósforo, a máxima produção de massa seca foliar na ordem de 26,9 g/vaso de MSF (Figura 2) foi obtida com a dose de 242,71 mg/dm³ de N. Por causa do papel do fósforo na síntese de proteínas, sua falta se reflete no menor crescimento da planta (MALAVOLTA, 1980). Com a aplicação de fósforo, a produção máxima de massa seca foliar foi obtida com doses maiores de nitrogênio, sendo de 313,50 mg/dm³ de N (42,3 g/vaso de MSF), 326,13 mg/dm³ de N (46,5

g/vaso de MSF) e 356,02 mg/dm³ de N (45,9 g/vaso de MSF), respectivamente, para as doses de 250, 500 e 750 mg/dm³ de P. QUADROS et al. (2002), comparando doses crescentes de NPK, verificaram que o capim-Mombaça apresentou maior potencial de resposta à adubação com NPK, admitindo taxas de lotação animal estimada, mais elevadas do que o cv. Tanzânia.

No segundo corte (Figura 3), as produções máximas de massa seca foliar do capim-Mombaça foram obtidas com doses de 320,61 mg/dm³ de N (35,1 g de MSF/vaso), 343,44 mg/dm³ de N (55,7 g/vaso de MSF), 305,52 mg/dm³ de N (54,1 g/vaso de MSF) e 350,43 mg/dm³ de N (57,9 g/vaso de MSF, respectivamente para as doses de 0, 250, 500 e 750 mg/dm³ de P.

Deficiência de fósforo pode afetar diretamente o ciclo de Calvin, diminuindo a fase regenerativa. Segundo WALKER (1983), para que a exportação de gliceraldeído 3-fosfato do Ciclo de Calvin (estroma do cloroplasto) para o citosol não seja interrompida, é necessário que o fósforo exportado como um fosfato orgânico deve retornar ao estroma como um fosfato inorgânico (Pi). Se o suprimento de Pi é diminuído, a razão [ATP]/[ADP] decresce, a reação de redução do 3-fosfoglicerato diminui e a fase regenerativa do ciclo de Calvin fica mais lenta. A fotossíntese máxima (produção de massa seca) é obtida somente quando a exportação de fósforo orgânico é máxima.

No terceiro corte (Figura 4), verificou-se que as doses de nitrogênio que causaram maiores produções de massa seca, dentro de cada dose de fósforo, foram menores, variando de 272 a 303 mg/dm³ de N, com produções, também menores, variando de 21,4 a 42,9 g/vaso de MSF, respectivamente para a ausência de aplicação de fósforo e a maior dose do mesmo elemento (750 mg/dm³ de P).

Na média dos três cortes efetuados, a produção máxima de massa seca foliar, na ausência de aplicação de fósforo, foi de 27,8 g de MSF/vaso obtida com 1.949,06 mg/vaso de N, o que equivale a 14,2 kg de MSF/kg de N. Com aplicação de 250 mg/dm³ de P, a produção máxima foi de 44,9 g de MSF/vaso, com a quantidade

de 2.187,94 mg/vaso de N, o que corresponde a 20,5 kg de MSF/kg de N aplicado. Observa-se que a adição de fósforo, na menor dose, aumentou em 44,4% a eficiência da adubação nitrogenada. Essa eficiência é menor que os dados encontrados na literatura. Trata-se de valores, em condições de campo e em época de corte mais apropriada, que podem atingir 83 kg de MS/Kg

de N aplicado, sendo que a média é de 26 kg de MS/kg de N (MARTHA JÚNIOR et al., 2004). Da mesma forma, LIRA et al. (1994) observaram que o fósforo na dose de 120 kg/ha de P_2O_5 só promoveu aumento na produção de massa seca do capim braquiária quando combinado com a dose de 40 ou 60 kg/ha de N.

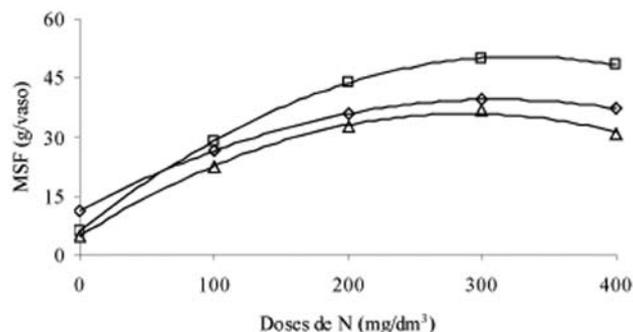


FIGURA 1. Massa seca foliar (MSF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. (\diamond - 1º corte; \square - 2º corte e; \triangle - 3º corte).

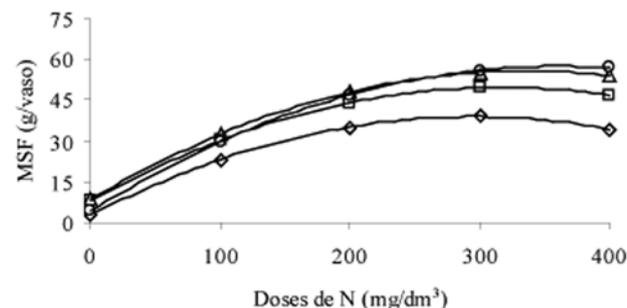


FIGURA 3. Massa seca foliar (MSF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 2º Corte (\diamond - 0 mg/dm³ de P; \square - 250 mg/dm³ de P; \triangle - 500 mg/dm³ de P e \circ - 750 mg/dm³ de P).

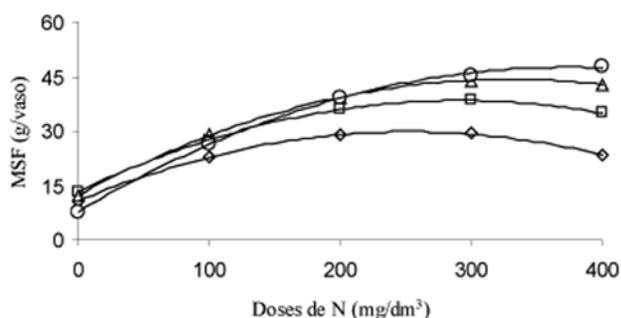


FIGURA 2. Massa seca foliar (MSF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 1º Corte (\diamond - 0 mg/dm³ de P; \square - 250 mg/dm³ de P; \triangle - 500 mg/dm³ de P e \circ - 750 mg/dm³ de P).

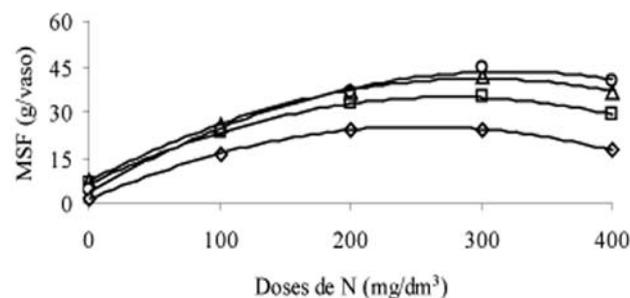


FIGURA 4. Massa seca foliar (MSF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 3º Corte (\diamond - 0 mg/dm³ de P; \square - 250 mg/dm³ de P; \triangle - 500 mg/dm³ de P e \circ - 750 mg/dm³ de P).

Produção de perfilhos

O número de perfilho foi influenciado positivamente pelas doses de nitrogênio e fósforo ($P < 0,01$) nas três avaliações realizadas, enquanto que a interação entre esses nutrientes exerceu efeito apenas no primeiro corte ($P < 0,05$).

No primeiro corte, a dose de 317,20 mg/dm³ de N proporcionou um maior número de perfilhos

(44,3 perfilhos/vaso) (Figura 5). GARCEZ NETO et al. (2002) também verificaram que o suprimento de nitrogênio teve efeitos significativos sobre o número total de perfilhos e sobre a produção de perfilhos, revelando um padrão quadrático na resposta.

Na ausência de aplicação de fósforo, o número de perfilhos foi baixo, não havendo efeito de aplicações de nitrogênio no primeiro corte na produção deles, apresentando, em média, 17,5

perfilhos/vaso. RODRIGUES (2003) também verificou que o menor perfilhamento em capim-tanzânia ocorreu na ausência de adubação fosfatada. Com aplicações de fósforo (Figura 6), o número máximo de perfilho foi obtido com as doses de 335,0 mg/dm³ de N (54,7 perfilhos/vaso), 341,0 mg/dm³ de N (51,5 perfilhos/vaso) e 292,2 mg/dm³ de N (53,1 perfilhos/vaso). Observa-se que o número máximo de perfilhos não diferiu significativamente nas diferentes doses de fósforo, sendo que, na maior dose deste nutriente, esse efeito foi verificado com menor quantidade de nitrogênio. LAVRES JÚNIOR & MONTEIRO (2003) verificaram que, em casa de vegetação, o máximo perfilhamento do capim-Mombaça foi obtido com 296 mg/dm³ de N e 342 mg/dm³ de N respectivamente para o primeiro e segundo cortes.

No segundo corte, o número de perfilhos foi influenciado pelas doses de nitrogênio, não apresentando um máximo de produção com as doses estudadas (Figura 7). LAVRES JÚNIOR

& MONTEIRO (2003) atribuem o aumento do perfilhamento do primeiro para o segundo corte do capim-Mombaça ao fato de que, no período de crescimento inicial, a planta concentra grande parte da energia para o seu estabelecimento, com a formação do sistema radicular e da parte aérea, enquanto que no segundo período de crescimento (segundo corte) a planta, já estabelecida e com maior volume radicular, tem a capacidade de absorver maior quantidade de nutrientes, somado ao fato de que a ação do primeiro corte promove o desenvolvimento das gemas basais, originando maior número de perfilhos.

No terceiro corte a maior produção de perfilhos (48,2 perfilhos/vaso) foi obtida com a dose de 297,16 mg/dm³ de N (Figura 7). Com relação à aplicação de fósforo, obtiveram-se as maiores produções de perfilhos no segundo corte (45,5 perfilhos/vaso), com a dose de 558,85 mg/dm³ de P, e no terceiro corte, com a dose de 518,92 mg/dm³ de P (47,2 perfilhos/vaso) (Figura 8).

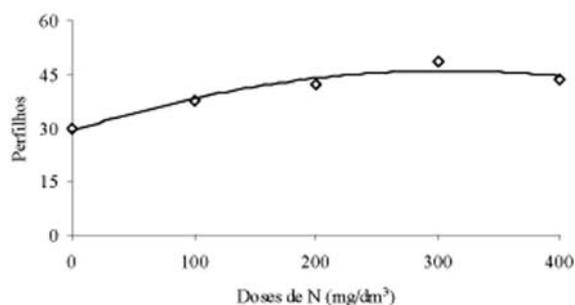


FIGURA 5. Número de perfilhos colhidos de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 1º corte.

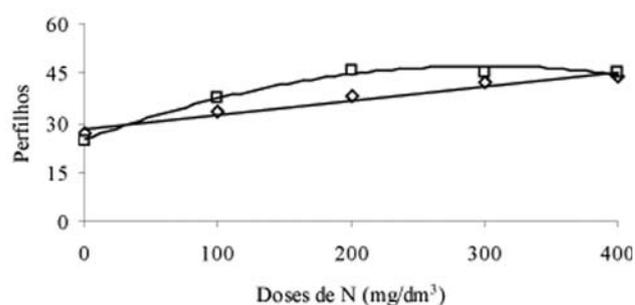


FIGURA 7. Número de perfilhos colhidos de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. (◇ - 2º corte; □ - 3º corte).

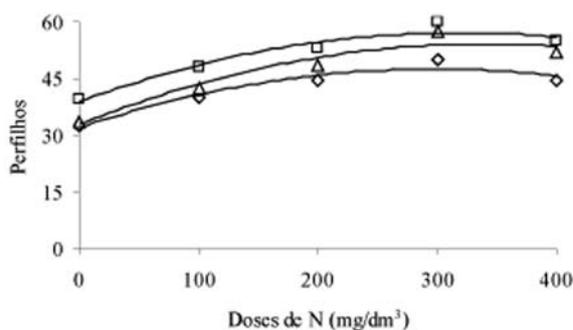


FIGURA 6. Número de perfilhos colhidos de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 1º corte. (◇ - 250 mg/dm³ de P; □ - 500 mg/dm³ de P; △ - 750 mg/dm³ de P).

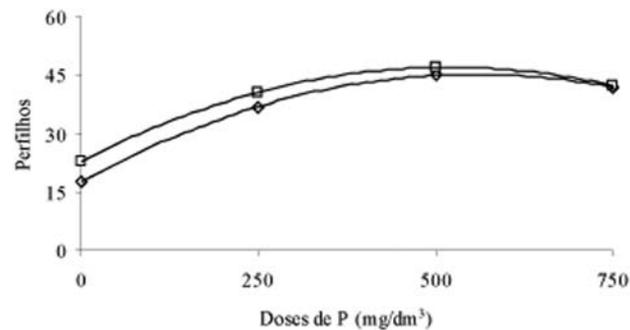


FIGURA 8. Número de perfilhos colhidos de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de fósforo aplicadas ao solo. (◇ - 2º corte; □ - 3º corte).

Expansão foliar

Os efeitos na expansão foliar causados pela aplicação de doses de nitrogênio são apresentados na Figura 9. No primeiro e segundo cortes, as maiores áreas foliares foram obtidas respectivamente com as doses de 355,48 mg/dm³ de N (10.181 cm²/vaso) e 398,40 mg/dm³ de N (10.637 cm²/vaso). No terceiro corte, obteve-se a área máxima de 8.869 cm²/vaso com uma dose menor de nitrogênio (318,41 mg/dm³ de N). Essa redução da área foliar no terceiro corte também foi verificada na produção de massa seca foliar (Figura 1). Esse fato provavelmente está relacionado às reduções ocorridas nos teores de nutrientes do solo, principalmente do potássio. PEREIRA (2001), em casa de vegetação, encontrou relação linear crescente entre o aumento da área foliar do capim-Mombaça e suprimento de potássio entre as doses de 9,75 a 468 mg/dm³ de K. De acordo com o autor, esses resultados indicam que as medidas de áreas foliares poderiam ter valores mais elevados se as doses de potássio excedessem às avaliadas. Vale assinalar que nas doses mais elevadas (468 mg/dm³ de K) foram encontrados valores para área foliar de 3.072 e 4.082 cm²/vaso, para o primeiro e segundo cortes, respectivamente.

Os efeitos combinados de nitrogênio em cada dose de fósforo, nos três cortes realizados (Figuras 10, 11 e 12), apresentaram aumento da área foliar com a aplicação de fósforo. Na ausência de aplicação de fósforo, os aumentos em área foliar foram significativamente menores (Figuras 10, 11 e 12).

A expansão foliar no primeiro corte, na ausência da aplicação de fósforo (Figura 10), apresentou aumento até a dose de 263,86 mg/dm³ de N, correspondendo à área foliar de 5.783,34 cm²/vaso. A área foliar máxima (12.131,89 cm²/vaso) foi obtida quando se utilizou a dose de 500 mg/dm³ de P combinada com a dose de 363,77 mg/dm³ de N (Figura 10). Para a dose de 250 e 750 mg/dm³ de P, as áreas foliares máximas foram de 11.378,58 e 11.930,56 cm²/vaso obtidas quando se combinaram as doses de 387,08 e 363,45 mg/dm³ de N, respectivamente.

Esses resultados mostram que a melhor dose de P, das utilizadas, para promover a expansão foliar, é de 500 mg/dm³ de P, quando a dose de N está entre 350 e 400 mg/dm³. INGESTAD & LUND (1979) citam que inicialmente o nitrogênio age na expansão foliar com controle subsequente de outras atividades metabólicas.

No segundo corte com ausência da aplicação de fósforo, a maior expansão foliar (6.597,68 cm²/vaso) foi obtida com a dose de 370,80 mg/dm³ de N (Figura 11). Com aplicação de fósforo, as expansões foliares (média de 12.079,53 cm²/vaso) não diferiram entre si quando se combinaram as doses de fósforo com as maiores doses de nitrogênio (média de 408,76 mg/dm³ de N). Segundo NABINGER (1997), entre os fatores limitantes ao aumento do índice de área foliar, as deficiências de água e de nitrogênio são as mais comuns e promovem a redução da taxa fotossintética das folhas, da interceptação de luz e, conseqüentemente, da área foliar.

No terceiro corte (Figura 12), na ausência da aplicação de P, a área foliar apresentou aumento até a dose de 267,77 mg/dm³ de N, correspondendo à área foliar de 5.012,73 cm²/vaso. A área foliar máxima (10.816,88 cm²/vaso) foi obtida com a dose de 333,25 mg/dm³ de N. Para a dose de 250 e 500 mg/dm³ de P, as áreas foliares máximas foram de 9.409,51 e 10.328,34 cm²/vaso obtidas quando se combinaram as doses de P às doses de 326,74 e 323,80 mg/dm³ de N, respectivamente.

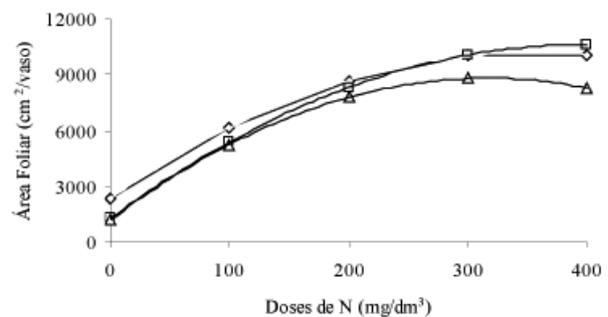


FIGURA 9. Área foliar de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. (◇ – 1º corte; □ – 2º corte; △ – 3º corte).

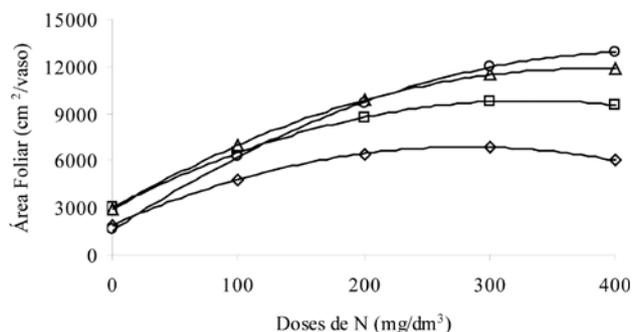


FIGURA 10. Área foliar de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 1º Corte (◇ – 0 mg/dm³ de P; □ – 250 mg/dm³ de P; △ – 500 mg/dm³ de P e ○ – 750 mg/dm³ de P).

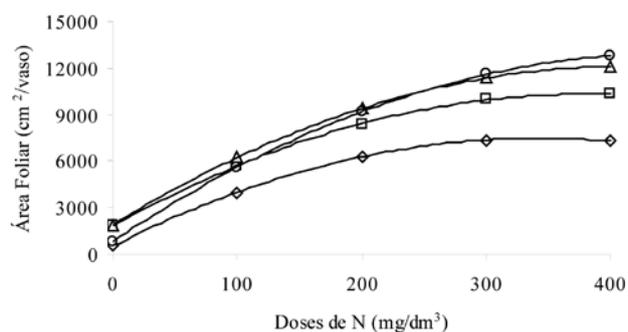


FIGURA 11. Área foliar de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 2º Corte (◇ – 0 mg/dm³ de P; □ – 250 mg/dm³ de P; △ – 500 mg/dm³ de P e ○ – 750 mg/dm³ de P).

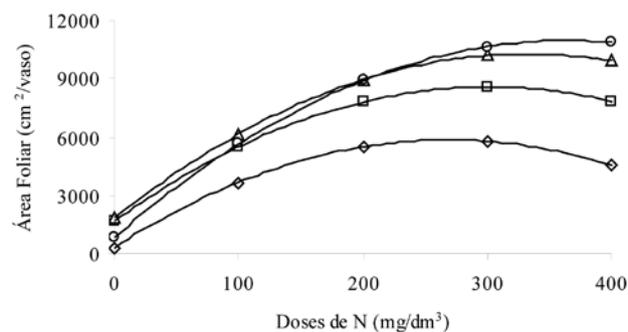


FIGURA 12. Área foliar de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses de nitrogênio aplicadas ao solo. 3º Corte (◇ – 0 mg/dm³ de P; □ – 250 mg/dm³ de P; △ – 500 mg/dm³ de P e ○ – 750 mg/dm³ de P).

CONCLUSÕES

Doses de nitrogênio entre 300 e 400 mg/dm³ de N combinadas com doses de fósforo en-

tre 250 e 500 mg/dm³ de P são as mais indicadas para trabalhos em casa de vegetação com o capim-Mombaça.

REFERÊNCIAS

CANTARUTTI, R. B.; FONSECA, D. M.; SANTOS, N. Q.; ANDRADE, C. M. S. de. Adubação de pastagens: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, 2002. p. 43-84.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. revisão atual. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos. 1).

FREIRE, J. C.; RIBEIRO, M. A. V.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; AQUINO, L. H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solo da região de Lavras (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 5-8, 1980.

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. , p. 1890-1900, 2002.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 8. ed. Piracicaba: ESALQ, 1978. 430 p.

HERLING, V. R.; RODRIGUES, L. R. A.; LUZ, P. H. C. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – Planejamento de sistemas de produção em pastagem, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p. 157-192.

HOFFMANN, C. R.; FAQUIN, V.; GUEDES, G. A. de A.; EVANGELISTA, A. R. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colônio em amostras de um latossolo da região noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 79-86. 1995.

INGESTAD, T.; LUND, A. B. Nitrogen stress in birch seedlings. I. Growth techniques and growth. **Physiologia Plantarum**, v. 45, p. 137-148. 1979.

LAVRES JÚNIOR, 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.

- LIRA, M. A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M.; SOARES, L. M.; DUBEUX JR., J. C. B. Estabilidade de resposta do capim braquiária sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p.1151-1157, 1994.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres Ltda., 1980. 251 p.
- MARCELINO, K. R. A.; LEITE, G. G.; VILELA, L.; DIOGO, J. M. S.; GUERRA, A. F. Efeito da adubação nitrogenada e da irrigação sobre a produtividade e índice de área foliar de duas gramíneas cultivadas no cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 230-231.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – Fertilidade de solo para pastagens produtivas, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2004. p. 155-216.
- MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1995. p. 219-244.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1997. p. 213-251.
- NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2002. p. 133-158.
- PEREIRA, W. L. M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.
- QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capim-Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31 n. 2 p. 1333-1342, 2002. (Suplemento).
- RODRIGUES, J. F. **Características químico-bromatológicas do capim-Tanzânia em um Latossolo vermelho distroférrico adubado com doses crescentes de fósforo**. 2003. 78 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- RUGGIERO, J. A. **Avaliação de diferentes lâminas de água e de doses de nitrogênio na produção de massa seca e composição bromatológica do capim-Mombaça**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235 p.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 129-145.
- SOUSA, D. M. G. de; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso de gesso, calcário e adubos para pastagem no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 22 p. (Embrapa Cerrados, Circular Técnica, 12).
- VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 367-382.
- WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; MONTEIRO, F. A. Adubação de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p. 129-156.
- WALKER, D. **C₃, C₄: mechanisms, and cellular and environmental regulation, of photosynthesis**. Worcester: Bookplan, 1983. 524 p.

Protocolado em: 30 mar. 2007. Aceito em: 20 jun. 2008.