

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS DO CAPIM-MOMBAÇA SUBMETIDO A DOSES DE POTÁSSIO¹

WALCYLENE LACERDA MATOS PEREIRA SCARAMUZZA², ROSANE CLÁUDIA RODRIGUES², FRANCISCO ANTÔNIO MONTEIRO³

¹Recebido para publicação em 27/02/07. Aceito para publicação em 04/07/07.

²Departamento de Solos e Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa, s/nº Coxipó, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

E-mail: wlmperci@pop.com.br

³Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, Caixa postal 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

RESUMO: O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação com o objetivo de avaliar a produção de massa seca, o perfilhamento, a área foliar e o teor de clorofila estimado através do valor SPAD no *Panicum maximum* cv. Mombaça cultivado em solução nutritiva. As doses de potássio utilizadas foram 0; 9,75; 39; 78; 156; 234; 312 e 468mg L⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. As plantas foram cortadas aos 30 e 52 dias após transplante para o primeiro e o segundo períodos de crescimento, respectivamente. Em cada corte a parte aérea foi separada em lâminas de folhas emergentes, lâminas de folhas recém-expandidas, lâminas de folhas maduras e colmos mais bainhas, e por ocasião do segundo corte, as raízes foram coletadas. O incremento das doses de potássio em solução nutritiva promoveu aumento significativo e positivo na produção de massa seca da parte aérea e das raízes, como também, na área foliar do capim, sendo esses aumentos representados por regressões quadráticas e lineares em função da variável estudada. As doses de potássio não influenciaram o teor de clorofila em nenhum período de crescimento avaliado, contudo afetou significativamente o número de perfilhos, sendo os maiores valores observados nas maiores doses.

Palavras-chave: área foliar, massa seca, *Panicum maximum*, perfilho, SPAD.

PRODUCTIVE AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SUBMITTED MOMBAÇA GRASS THE RATES OF POTASSIUM

ABSTRACT : The experiment was carried out in a greenhouse with the objective of evaluating the dry matter yield, tiller number, leaf area and chlorophyll concentration in the leaves through SPAD readings in *Panicum maximum* cv. Mombaça grown in nutrient solution. The rates potassium was (0; 9.75; 39; 78; 156; 234; 312 and 468mg L⁻¹). The was set in complete randomized block design, with four replications. Plants were harvested at 30 and 52 days after transplanting for the first and second growth periods, respectively. Plant tops were separated into lamina emerging leaves, lamina of recently expanded leaves, lamina of mature leaves and stems plus sheaths. After the second harvest, roots were collected. The increase in potassium rates in nutrient solution showed significant and positive responses on forage dry matter yield, tiller number and leaf area and these effects a second-order and first-order models according to the studied variables. The rates of potassium had not influenced the text of chlorofila in no period of evaluated growth, however it affected the number of tillering significantly, being the biggest values observed in the biggest rates.

Key words: leaf aerea, dry matter, *Panicum maximum*, tiller, SPAD.

INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes nos trópicos depende basicamente das pastagens, principalmente, a bovinocultura de corte. A base genética das plantas forrageiras utilizadas com essa finalidade é Africana e, da vasta gama de espécies existentes, apenas dois gêneros (*Brachiaria* e *Panicum*) respondem por mais de 85% das plantas forrageiras cultivadas em pastagens.

Nesse contexto, as plantas do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem. Dentre os diversos cultivares, o *Panicum maximum* cv. Mombaça adquiriu grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país e, por essa razão, tem concentrado boa parte dos esforços e recursos investidos em pesquisa em anos recentes (DA SILVA, 2003).

Com relação ao potássio, esse nutriente tem ação fundamental no metabolismo vegetal, pelo papel que exerce na fotossíntese, atuando na transformação da energia luminosa em energia química (WERNER, 1986). É também responsável pela translocação dos carboidratos sintetizados no processo fotossintético e age como ativador de enzimas (EPSTEIN, 1975).

MELLO *et al.* (1989) relataram que o potássio não faz parte de compostos orgânicos estruturais da planta. Nos vegetais, faz-se presente sob a forma iônica no suco celular e na seiva, ou então, adsorvido às proteínas do protoplasma sendo um elemento mineral muito móvel nos tecidos. Devido a essa mobilidade, o potássio é facilmente perdido pelas folhas e pelas raízes e o conteúdo do nutriente no vegetal diminui com o avanço de idade da planta. Na literatura são reportados alguns trabalhos relatando efeitos benéficos do potássio nas características produtivas e fisiológicas em capins do gênero *Panicum* (FERRARI NETO 1991; com o capim-colômbio; SILVA *et al.*, 1995, com o capim-tanzânia; COLOZZA, 1998, com o capim-mombaça; BENETTI e MONTEIRO, 1999, com o capim-vencedor e LAVRES JR. e MONTEIRO, 2003, com o capim-mombaça)

A resposta ao fornecimento de nutrientes, historicamente era avaliada apenas pela produção de massa seca da parte aérea, porém estudos com mais detalhamento incluem o perfilhamento, a área foliar, dentre outros fatores da produção.

O perfilhamento de gramíneas forrageiras tem

sido apontado como a característica mais importante para o estabelecimento da produtividade dessas plantas. Assim, a produção de massa por área e a estrutura da pastagem é dependente da densidade de perfilhos na pastagem, ressaltando-se que, numa pastagem a densidade populacional de perfilhos reflete primeiramente uma condição genotípica ligada à taxa de aparecimento de folhas de cada espécie (NABINGER e PONTES, 2001).

Em condições de campo, GOMIDE *et al.* (1997) observaram uma variação entre 2780 a 3780 perfilhos por m² para a *Brachiaria decumbens*, com tendência de aumento em função da redução do resíduo, enquanto RODRIGUES *et al.* (2006), trabalhando com o capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha*) em condições controladas, sob doses de N e K, observaram que a densidade populacional de perfilhos não ultrapassou 20 perfilhos/vaso na interação entre as doses de N x K. Para o *Panicum*, GOMIDE e GOMIDE (1999), avaliaram o crescimento de diversos cultivares dentre eles o Mombaça e o Tanzânia e, constataram que o número médio de perfilhos por planta aos 22 dias variou de 9 a 14 para o Mombaça e o Tanzânia, respectivamente.

FERRARI NETO(1991), utilizando a técnica do elemento faltante, verificou que a produção dos capins braquiária (*Brachiaria decumbens*) e colômbio (*Panicum maximum*) na ausência de potássio correspondeu a 30% da massa seca produzida no tratamento completo, na soma de dois cortes. Estudos desenvolvidos por SILVA *et al.* (1995), sob sete doses de potássio no capim-tanzânia, demonstraram respostas lineares positivas às doses de potássio na solução nutritiva para a produção de massa seca de lâminas de folhas maduras e de colmos mais bainhas, como também efeitos positivos do elemento na produção de massa seca das lâminas de folhas recém-expandidas, na parte aérea como um todo e no perfilhamento desse capim.

MATTOS (1997), avaliando o efeito das doses de potássio (0; 975; 39; 78; 156; 234; 312 e 468mg L⁻¹) nas gramíneas forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, obteve respostas favoráveis às doses utilizadas quanto à produção de massa seca da parte aérea e das raízes, bem como no número de perfilhos. A máxima produção de massa de forragem ocorreu com doses de potássio entre 445 e 531mg L⁻¹ na *Brachiaria decumbens* e entre 365 e 399mg L⁻¹ na *Brachiaria brizantha*.

Com relação ao SPAD, esse aparelho permite a avaliação indireta do teor de clorofila nas plantas, fornecendo leituras que correspondem ao teor do pigmento presente na folha. Os valores são calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha em duas regiões de comprimento de onda nas quais a absorção pela clorofila é diferente. O instrumento tem sido usado para estimar a concentração de nitrogênio da folha, visto que o teor de clorofila se relaciona positivamente com a concentração desse nutriente MALAVOLTA *et al.*, 1997).

PAULINO *et al.* (1998), avaliaram os efeitos de doses de N e P sobre a leitura SPAD nas folhas cultivares de *Panicum maximum* e, concluíram que essa leitura pode identificar prontamente severas deficiências de N nos capins desse gênero em condições de campo, e que os teores de clorofila correspondentes a menos de 38 unidades de SPAD são indicativos de estado nutricional inadequado. Já COLOZZA (1998), estudando o capim-mombaça obteve valores de nitrogênio entre 32,0 e 38,6 unidades SPAD.

A determinação da área foliar torna-se uma ferramenta importante nos estudos de nutrição e adubação em plantas forrageiras uma vez que a resposta da planta em termos de produção pode ser avaliada por meio desse parâmetro.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as respostas do capim-mombaça submetido a doses de potássio em solução nutritiva, quanto à produção de massa seca, ao perfilhamento, à área foliar e ao teor de clorofila estimado através do valor SPAD.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação localizada no Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Campus de Piracicaba, Estado de São Paulo, com a espécie *Panicum maximum* Jacq. cultivar Mombaça no período de janeiro a março de 1999, com temperatura ambiente na casa-de-vegetação variando de 22 a 42° C.

As sementes do *Panicum maximum* cv. Mombaça foram germinadas em bandejas plásticas, contendo areia lavada e o transplantio para vasos com capacidade de 3,6 litros contendo sílica como substrato

foi realizado quando as plântulas alcançaram aproximadamente a altura de cinco centímetros. Para cada vaso foram transplantadas 15 mudas e durante um período de três dias subsequentes, cada vaso recebeu um litro de solução diluída com 30% da concentração correspondente a cada dose em estudo.

Desbastes foram realizados até que permaneceram cinco plantas por vaso, quando a solução com concentração definitiva foi adicionada e essa solução foi trocada a cada 10 dias. Esse intervalo de 10 dias foi adotado em virtude de um projeto piloto que, demonstrou que após esse período a concentração da solução diminuía devido às diluições necessárias ao intenso crescimento das plantas. As soluções foram circuladas três vezes durante o dia e drenadas à noite para um litro receptor. O volume de cada litro foi completado diariamente com água deionizada, pela manhã, antes de ser adicionado no seu respectivo vaso.

Foram utilizadas oito doses de potássio (0; 9,75; 39; 78; 156; 234; 312 e 468mg L⁻¹). As soluções nutritivas foram preparadas a partir daquela de SARRUGE (1975), com modificações para as doses desejadas de potássio.

O delineamento experimental foi de blocos completos ao caso, com oito doses do nutriente e quatro repetições. Para garantir a obtenção de material necessário para as determinações químicas nos componentes da parte aérea das plantas (folhas emergentes, lâminas de folhas recém-expandida, lâminas de folhas maduras e colmos mais baixas) e das raízes, os vasos foram duplicados, o que resultou em 64 vasos. Durante o período experimental, a cada dois dias, os vasos foram remanejados dentro de cada bloco para que houvesse menor efeito das condições ambientais.

Para a avaliação indireta do teor de clorofila nas folhas foi empregado o clorofilômetro SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) que fornece as leituras em unidades SPAD. O aparelho foi utilizado em folhas intactas, sendo a leitura correspondente à quantidade de clorofila presente na amostra. As leituras foram efetuadas diretamente (método não-destrutível) no terço-médio das lâminas de folhas recém-expandidas (no sentido do ápice para a base da planta), no dia anterior à realização do primeiro e do segundo cortes. Considerou-se como valor re-

representativo de cada repetição a média de quinze leituras executadas na lâmina foliar das plantas em cada vaso.

Dois cortes foram efetuados nas plantas; o primeiro corte ocorreu aos 30 dias após transplante e a parte aérea das plantas foi separada em lâminas foliares e em colmos mais bainhas (CB). No segundo corte, aos 22 dias após o primeiro corte, as plantas foram separadas de igual modo, coletando-se também as raízes que foram retiradas da sílica e lavadas em água corrente e destilada. Os cortes foram efetuados a – 10cm do colo das plantas. O critério adotado para o intervalo entre os cortes foi a senescência das primeiras folhas.

Após cada corte as lâminas foliares foram levadas ao laboratório para determinação da área foliar, através de medida no aparelho integrador de área foliar. Após a realização dessa medida o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel identificados e foi levado para estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até peso constante.

Para a obtenção dos resultados de produção de massa seca da parte aérea somaram-se os pesos dos seus componentes (lâminas foliares e colmos mais bainhas), enquanto o das raízes foi obtido diretamente pela pesagem do material, após secagem em estufa.

A avaliação do perfilhamento foi realizada através da identificação e contagem do número total de perfilhos/vaso (densidade populacional de perfilhos) na ocasião de cada corte das plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando verificada a significância para as doses do nutriente, procedeu-se a análise de regressão para os componentes de primeiro e de segundo grau, bem como teste de comparação de médias (Tukey a 5%) para o perfilhamento. Empregou-se o programa "Statistical Analysis System" (SAS Institute, 1996) para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca da parte aérea, no primeiro e segundo cortes, e das raízes do *Panicum maximum* cv. Mombaça variaram significativamente ($P < 0,01$) com o incremento das doses de potássio em solução nutritiva (Figura 1).

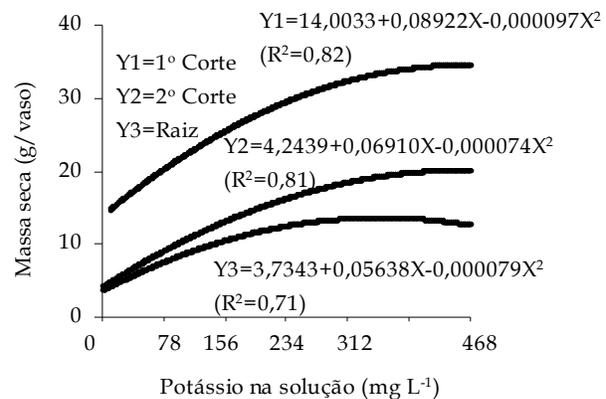


Figura 1. Produção de massa seca da parte aérea no primeiro e segundo cortes e massa seca de raízes do *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função das doses de potássio na solução

No primeiro corte, a produção da parte aérea respondeu às doses de potássio segundo um modelo quadrático e a produção máxima ocorreu com o nutriente em solução nutritiva em torno do suprimento de potássio de 463 mg L⁻¹. Resultado semelhante foi obtido por MATTOS (1997) com *Brachiaria decumbens* em que a máxima produção ocorreria na dose de 531mg L⁻¹. Essas doses podem ser consideradas altas quando comparadas, à dose estabelecida no tratamento completo da solução de SARRUGE (1975), que é de 234mg L⁻¹ e uma vez mais evidencia o potencial de respostas dos capins tropicais ao suprimento de nutrientes, neste caso, de potássio. Contudo, a dose para máxima produção das plantas foi mais elevada que a observada para o capim-tanzânia por SILVA *et al.* (1995), que verificaram a máxima produção de massa seca na parte aérea com fornecimento de potássio de 348mg L⁻¹, por MATTOS (1997) para *Brachiaria brizantha* com potássio em 365mg L⁻¹ e por MONTEIRO *et al.* (1999) para *Brachiaria brizantha* com potássio em 369mg L⁻¹ de solução nutritiva. Entretanto, SILVA *et al.* (1997) em capim-tanzânia verificaram que a resposta em produção de massa seca da parte aérea, no primeiro corte desse capim, para as doses de potássio no substrato, seguiu modelo linear.

Para o segundo corte, os resultados da produção de massa seca da parte aérea, também, ajustaram-se a uma equação do segundo grau. A máxima produção de massa seca foi obtida com o potássio na solução nutritiva em 460mg L⁻¹ (Figura 1).

A não aplicação de potássio limitou a produção de massa seca da parte aérea no capim-mombaça, no primeiro e segundo cortes, sobretudo nesse último, pois não houve sequer rebrota do capim. Resultados semelhantes foram encontrados com capim-colônia por FERRARI NETO *et al.* (1994) e HOFFMANN (1992). O incremento significativo na produção de massa seca da parte aérea de plantas forrageiras, como consequência do fornecimento de potássio foi relatado por MONTEIRO *et al.* (1980) com capim-colônia e por SILVA *et al.* (1995) com o capim-tanzânia.

A produção de massa seca das raízes variou significativamente ($P < 0,01$) com as doses de potássio, ajustando-se a um modelo quadrático e revelou seu ponto de máxima produção na dose de potássio de 357 mg L^{-1} de solução. Em baixas concentrações de potássio na solução as raízes eram finas e frágeis, rompendo facilmente durante a retirada dos vasos e nas sucessivas lavagens. No trabalho de FERRARI NETO (1991), ocorreu comportamento semelhante, que segundo o autor, é devido ao potássio fornecido em solução ser sido absorvido e translocado para a parte aérea em intenso crescimento, porém em quantidades insuficientes para exercer a função de transportador de fotoassimilados até o sistema radicular.

O número de perfilhos nas cinco plantas do capim-mombaça foi significativamente ($P < 0,05$) influenciado pela concentração de potássio na solução nutritiva, tanto no primeiro como no segundo corte das plantas.

Na primeira avaliação o número de perfilhos aumentou com o suprimento de potássio na solução de 0 mg L^{-1} para a $9,75 \text{ mg L}^{-1}$. O número de perfilhos não diferiu entre as doses 9,75; 78; 156; 234; 312 e 468 mg L^{-1} . Para as doses de potássio de 9,75; 39; 78; 156 e 234 mg L^{-1} também não ocorreram diferenças significativas no número de perfilhos (Figura 2).

BENETTI e MONTEIRO (1999) observaram que o número de perfilhos, do capim-vencedor foi significativamente influenciado pelas doses de potássio em solução. Também, MATTOS (1997) verificou que o número de perfilhos da *Brachiaria brizantha* sofreu incrementos em função das doses de potássio utilizadas e que o maior número de perfilhos foi obtido com as doses de potássio de 312 e 468 mg L^{-1} .

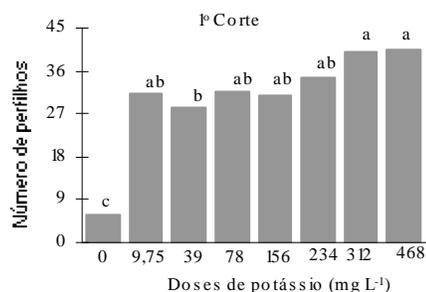


Figura 2. Número de perfilhos por vaso, no primeiro corte do *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função das doses de potássio na solução

No segundo crescimento, a omissão de potássio resultou em não rebrota e, portanto, não perfilhamento das plantas. Não ocorreram diferenças significativas no número de perfilhos entre as doses de 9,75 até 156 mg L^{-1} . Entretanto, diferenças foram verificadas entre as doses de potássio de 78; 156; 234 e 312 mg L^{-1} . Na dose máxima estudada, de 468 mg L^{-1} de solução, o número de perfilhos foi significativamente maior que o das demais doses de potássio avaliadas (Figura 3).

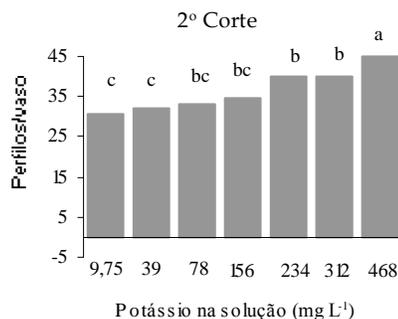


Figura 3. Número de perfilhos por vaso, no segundo corte do *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função das doses de potássio na solução

O número de perfilhos encontrado no primeiro crescimento foi inferior ao encontrado no segundo crescimento. Esse comportamento pode ser em decorrência do peso dos perfilhos, apesar do menor número de perfilhos observados no primeiro cres-

cimento ser menor, provavelmente o peso desses perfilhos foram maiores, refletindo na maior produção observado neste crescimento. Em contrapartida, no segundo crescimento a densidade de perfilhos foi maior em decorrência do estímulo provocado pelo corte, entretanto, o peso dos mesmos possivelmente foi menor, o que justifica a menor produção de massa observada nesse corte.

SILVA *et al.* (1995) constataram diferenças no perfilhamento em capim Tanzânia entre as doses de potássio na solução, tendo a mais elevada concentração desse nutriente na solução mostrado 39% mais perfilhos que na omissão do nutriente. Também, FERRARI NETO *et al.* (1994) relataram que o perfilhamento nos capins Colômbia e braquiária foi afetado pela carência de potássio.

MONTEIRO *et al.* (1999), descreveram que houve aumento no número de perfilhos de *Brachiaria brizantha* quando a dose de potássio foi incrementada de 39 para 234 ou 390 mg L⁻¹. MATTOS e MONTEIRO (1998) verificaram que o efeito das doses de potássio em solução nutritiva foi suficiente para promover significativas alterações no perfilhamento das plantas de braquiária, tanto na época do primeiro como do segundo corte.

Porém, CARRIEL *et al.* (1989), trabalhando com capim-colômbia, e MONTEIRO *et al.* (1995), com capim-braquiária, não observaram variação significativa no número de perfilhos quando compararam a omissão de potássio em solução com o tratamento completo. Também, HOFFMANN (1992) com capim-colômbia e SILVA *et al.* (1997) com capim-tanzânia ressaltaram que o perfilhamento não respondeu significativamente ao suprimento de potássio.

Foram verificados incrementos significativos ($P < 0,01$) e lineares na área foliar do *Panicum maximum* cv. Mombaça com a adição do potássio na solução nutritiva (Figura 4), para as doses de potássio de 9,75 a 468 mg L⁻¹, pois não foi possível a avaliação da área foliar na ausência desse nutriente. Esses resultados demonstram que as medidas da área foliar poderiam ter valores mais elevados se as doses de potássio excedessem às empregadas.

MEIRE *et al.* (1992), avaliaram o crescimento de folhas de milho (*Zea mays*) e verificaram a importância do potássio para o desenvolvimento foliar, sendo que sua principal função na taxa de expan-

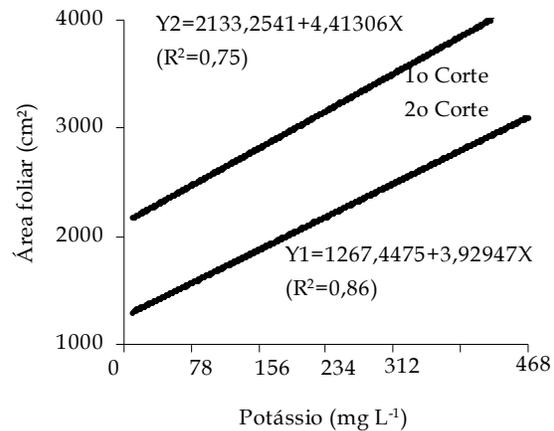


Figura 4. Área foliar no primeiro e segundo cortes do *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função das doses de potássio na solução

são foliar parece estar relacionada à atividade da ATPase na membrana plasmática.

No trabalho de LAVRES JR. e MONTEIRO (2003), avaliando o capim-mombaça, submetido a doses de nitrogênio e potássio, os autores observaram efeito da interação nitrogênio x potássio nos dois períodos de crescimento dessa gramínea na área foliar. Os maiores valores para a área foliar ocorreram nas maiores doses de N e K, o que segundo os autores evidencia o potencial produtivo dessa gramínea em condições de suprimento elevado para tais nutrientes.

A análise de variância não revelou variações significativas ($P > 0,05$) para as leituras de clorofila realizadas através do "Chlorophyll Meter" SPAD-502 nas lâminas de folhas recém-expandidas do capim-mombaça, em ambos os crescimentos, em função das doses de potássio na solução. As médias para o valor SPAD nas doses 9,75; 39; 78; 156; 234; 312 e 468 mg L⁻¹ foram de 42,1; 44,5; 44,2; 40,9; 39,0; 41,2 e 42,5 para o primeiro corte e de 36,9; 33,6; 33,0; 34,4; 31,5; 32,9 e 31,3 para segundo corte, respectivamente. A não significância das doses de potássio sobre a leitura SPAD pode ser devido ao fato desse elemento não fazer parte da molécula de clorofila, apesar de estar diretamente relacionado com a fotossíntese, como citado anteriormente. Nesse sentido, SANTOS (1997), MANARIN (2000), apontaram escassez de trabalhos de pesquisa correlacionando os valores de

leitura SPAD com respostas fisiológicas e produtivas para as espécies forrageiras tropicais. Contudo, existem alguns trabalhos que demonstraram correlação positiva para doses dos seguintes nutrientes com os valores SPAD: N (SANTOS, 1997; COLOZZA, 1998; MANARIN, 2000) para os capins braquiária e Mombaça, respectivamente; S (MATTOS, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2002) para o capim-braquiária e Mg (PEREIRA, 2001) para o capim-mombaça.

LAVRES JR. (2001), trabalhando com o capim-mombaça, submetido a doses de nitrogênio e potássio, observou efeito da interação nitrogênio x potássio no primeiro corte e apenas das doses de N no segundo corte no valor SPAD. O autor atribuiu esse comportamento ao papel do potássio nas diversas reações bioquímicas responsáveis pela construção de todo o aparato fotossintético e moléculas orgânicas, entre elas a clorofila e, ao fato do N ser componente da molécula de clorofila.

CONCLUSÕES

O suprimento de potássio na solução nutritiva promoveu incrementos na produção de massa seca da parte aérea e raízes, na área foliar e no perfilhamento das plantas. Contudo, a leitura SPAD nas lâminas de folhas recém-expandidas não foi significativamente afetada pelas doses de potássio em nenhuma avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENETTI, I.; MONTEIRO, F.A. Doses de potássio na produção e composição química do capim-Vencedor. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1999, Piracicaba. **Resumos...** São Paulo: USP, 1999. p.314.
- CARRIEL, J.M. et al. Limitações nutricionais de um solo Podzólico vermelho Amarelo para o cultivo de três gramíneas forrageiras. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.46, n.1, p.61-73, 1989.
- COLOZZA, M. T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em Latossolo-Amarelo adubado com doses de nitrogênio**. 1998. 127p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1998.
- DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2003, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFB, 2003. p.347-385.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
- FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para o colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em Latossolo da Região Noroeste do Estado do Paraná**. 1991. 126 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.
- FERRARI NETO, J. et al. Limitações nutricionais para o colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em Latossolo da Região Noroeste do Estado do Paraná: I. Produção de massa seca e perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.539-551, 1994.
- GOMIDE, C.A. et al. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais..** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. vol. 2. p.117-119.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.4, p.675-680, 1999.
- HOFFMANN, C.R. **Nutrição mineral e crescimento da braquiária e do colônio, sob influência das aplicações de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre em Latossolo da Região Noroeste do Paraná**. 1992. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.
- LAVRES Jr. J. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-Mombaça**. 2001; 103 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- 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.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MANARIN, C.A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e produtivas do capim-Mombaça a doses de nitrogênio**.

2000. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- MATTOS, W.T. **Diagnose nutricional de potássio em duas espécies de Braquiária**. 1997. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de *Brachiaria brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, p.428-437, 1998.
- MATTOS, W.T. **Avaliação de pastagem de capim-braquiária em degradação e sua recuperação com suprimento de nitrogênio e enxofre**. 2001. 94 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- MEIRI, A.; SILK, W.K.; LAUCHLI, A. Growth and deposition of inorganic nutrient elements in developing leaves of *Zea mays* L. **Plant Physiology**, v.99, n.3, p.972-978, 1992
- MELLO, F.A.F. et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1989. 400 p.
- MONTEIRO, F.A. et al.. Adubação potássica em leguminosas e em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.37, n.1, p.127-147, 1980.
- MONTEIRO, F.A. et al.. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-41, 1995.
- MONTEIRO, F.A et al. Combinação de doses de potássio e magnésio em solução nutritiva para os parâmetros produtivos de braquiária Marandu (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porte Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia ,1999. p.104.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.755-771.
- PAULINO, V.T.; SCHUNKE, R.; CANTARELLA, H. Avaliação do nível de nitrogênio em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. através da medida indireta de clorofila. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 508-511.
- PEREIRA, W.L.M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-Mombaça**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.
- RODRIGUES, R.C. et al. Uso do SPAD para estimativa da concentração de clorofila na *Brachiaria decumbens* Stapf em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais/CD-ROM...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.
- RODRIGUES, R.C. et al. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-Xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.63, n.1, p.27-33, 2006.
- SANTOS, A.R. **Diagnose nutricional e respostas de capim-braquiária submetido a doses de nitrogênio e enxofre**. 1997. 115p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, v.1, n.3, p.231-233, 1975.
- SAS INSTITUTE. **The SAS-system for windows: release 6.11 (software)**. Cary: 1996.
- SILVA, A.A.; MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de capim Tanzânia-1 (*Panicum maximum*) a níveis de potássio em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.1046-1047.
- SILVA, A.A. et al.. Potássio e sódio em capim Tanzânia – 1 cultivado em solução nutritiva.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (compact disc)
- WERNER, J.C. Adubação potássica. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 175-190.