

# CRESCIMENTO DA ESPÉCIE MEDICINAL TANSAGEM (*Plantago major* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA

## Phosphatic and nitrogenous fertilization effects on tansagem medicinal plant (*Plantago major* L.) growth

José Hortêncio Mota<sup>1</sup>, Elmo Pontes de Melo<sup>2</sup>, Thelma Shirlen Soares<sup>3</sup>, Maria do Carmo Vieira<sup>4</sup>

### RESUMO

Objetivou-se neste estudo, avaliar a biomassa de tansagem (*Plantago major* L.) sob diferentes doses de fósforo e nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, envolvendo cinco doses de adubação fosfatada no plantio (0, 50, 100, 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup>, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e dois níveis de adubação nitrogenada (40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N) em cobertura. Avaliaram-se a altura total, o número de folhas, a área foliar e as massas fresca e seca das plantas inteiras. Verificou-se que a altura das plantas não foi influenciada pelas doses de P e nem de N. A adubação fosfatada elevou o número de folhas por planta. As maiores doses dos nutrientes (400 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N) propiciaram maior área foliar e maior massa fresca e seca.

**Termos para indexação:** Macronutrientes, fertilização, *Plantago major*.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the biomass of tansagem (*Plantago major* L.) under different doses of phosphorus and nitrogen. The experimental design used was the one of randomized blocks in a 5x2 factorial arrangement with four repetitions involving the phosphorus fertilization (0, 50, 100, 200 and 400 kg ha<sup>-1</sup>, of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and nitrogen fertilization (40 and 80 kg ha<sup>-1</sup> of N). The total height, leaf number, foliar area and fresh and dry masses of the entire plants were evaluated. The height of the plants was not influenced by the doses of P and nor of N. The phosphorus fertilization increased the leaf number for plant. The biggest doses of the nutrients (400 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 80 kg ha<sup>-1</sup> of N) propitiated greater foliar area and bigger fresh and dry masses.

**Index terms:** Macronutrients, medicinal plant, *Plantago major*.

(Recebido em 14 de dezembro de 2006 e aprovado em 19 de maio de 2008)

### INTRODUÇÃO

Originária do continente europeu e introduzida nos demais continentes do mundo, a espécie *Plantago major* L., pertencente à família Plantaginaceae, é popularmente conhecida como tansagem, tanchagem, transagem ou plantagem (LORENZI, 2000; MATTOS, 1996).

Tradicionalmente empregada com usos medicinais, as folhas da tansagem possuem propriedades antibacterianas (HOLETZ et al., 2002) e são utilizadas para o tratamento de doenças cutâneas, infecciosas, digestivas e respiratórias, no combate a tumores, no alívio da dor e redução de febres e como adstringente, purgativa e cicatrizante (SAMUELSEN, 2000).

Além do valor medicinal, a tansagem é considerada hortaliça em potencial, por ser rica em fósforo, cálcio e

vitaminas A e C (MARTINS et al., 1998; SILVA FILHO et al., 1994). Entretanto, apresenta pouca utilização como fonte de alimento para o consumo humano.

A tansagem é uma planta perene e herbácea que cresce espontaneamente em gramados, jardins, hortas, pomares, trilhas e beiras de estradas, sendo seu sistema radicular restringido principalmente pela compactação ou pelo volume limitado de solo (BACCHI et al., 1984; WHITFIELD et al., 1996). A tansagem é planta indicadora de solo com aeração insuficiente, compactado e frequentemente úmido (MMC-RS, 2005), podendo-se correlacionar sua produção com a fertilidade do solo.

Segundo Mattos (1996), as plantas do gênero *Plantago* desenvolvem-se melhor em solos arenosos, ricos em matéria orgânica, com boa umidade e sob plena luz. Entretanto, informações sobre adubação de tansagem

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor – Curso de Agronomia – Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá/CEFET Cuiabá – Br 364, Km 329 – São Vicente da Serra – 78106-970 – Santo Antônio do Leverger, MT – hortenciomota@terra.com.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrárias/FCA – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Cx. P. 533 – 79804-970 – Dourados, MS – epmeloagro@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheira Florestal, Doutora, Professora – Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM – Rua da Glória, 187 – Centro – 39100-000 – Diamantina, MG – thelma.soares@ufvjm.edu.br

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora – Faculdade de Ciências Agrárias/FCA – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Cx. P. 533 – 79804-970 – Dourados, MS – vieiracm@terra.com.br

ainda são incipientes, sendo encontradas na literatura apenas informações relacionadas a espaçamentos recomendados para o seu cultivo.

O conhecimento dos fatores nutricionais limitantes ao crescimento de plantas medicinais é de grande importância para seu cultivo e manejo. De acordo com Brasil (2006), a aplicação de adubos deve ser feita com moderação, conforme a análise de solo e as necessidades específicas das espécies.

Dentre os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o fósforo (P) e o nitrogênio (N) destacam-se pelas suas funções relevantes; porém, encontram-se em quantidades insuficientes e, às vezes, não disponíveis na maioria dos solos brasileiros (BELARMINO et al., 2003).

O P faz parte de compostos essenciais ao metabolismo vegetal, que participam de fenômenos importantes como respiração, fotossíntese e comunicação genética; estimula o crescimento e é fator essencial à formação das raízes. Além disso, auxilia na formação e fecundação das flores, fixação dos frutos e formação das sementes (TAIZ & ZEIGER, 2004). Já o N é o macronutriente mais abundante na planta e é também o mais exigido em relação aos demais. Faz parte da molécula de clorofila, é integrante das proteínas vegetais, auxilia a formação das folhagens e favorece o rápido crescimento da planta (SYLVESTER-BRADLEY et al., 2001).

Ambos, P e N, são necessários para que ocorra síntese protéica, ativação de uma série de enzimas e, conseqüentemente, a produção de biomassa vegetal (MARSCHNER, 1995).

Objetivou-se, neste estudo, avaliar o crescimento da tansagem, sob diferentes doses de P na sementeira e de N em cobertura.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais (HPM) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS (latitude 22°11'43"S, longitude 54°56'08"W e altitude de 458 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico Úmido; do tipo Cwa, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 22° C (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

O solo da área experimental é um Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa pesada, originalmente sob vegetação de cerrado (EMBRAPA, 1999). Visando caracterizar a fertilidade do solo, foram colhidas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, cuja análise revelou os seguintes valores médios: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,0; P =

21,0 mg/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup> = 11,3 cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 18,3 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 11,0 cmolc/dm<sup>3</sup>; Al<sup>+++</sup> = 12,9 cmolc/dm<sup>3</sup>; CTC = 9,1 cmolc/dm<sup>3</sup>; V = 29 % e M.O. = 28,9 g/dm<sup>3</sup>.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e esquema fatorial 5x2, envolvendo cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na sementeira (0, 50, 100, 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de N em cobertura (40 e 80 kg ha<sup>-1</sup>). Aplicou-se superfosfato triplo como fonte de fósforo, em única dose no transplantio, juntamente com 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, incorporada ao solo. A adubação nitrogenada foi parcelada em quatro vezes, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a sementeira (DAS), utilizando-se a uréia como fonte de nitrogênio.

Cada parcela teve como área útil quatro fileiras de 1,0 m de comprimento espaçadas de 0,25 m com e 0,20 m entre plantas. As parcelas apresentavam área total de 1,5 m<sup>2</sup>.

As sementes de tansagem utilizadas foram provenientes de plantas cultivadas no HPM e devido à ausência de dormência, após colhidas e beneficiadas, puderam ser semeadas. A sementeira foi realizada em 01/03/2006 em bandejas de plástico preenchidas com substrato comercial Plantmax®, mantidas em casa de vegetação. Quando as mudas apresentavam 2 cm de altura, foi realizada sua repicagem para bandejas de poliestireno de 200 células, contendo substrato comercial. Após 55 dias de sementeira, as plantas foram transplantadas no campo. A área do experimento foi preparada com aração e gradagem, com posterior levantamento de canteiros com rotoencateirador. As irrigações eram realizadas por meio de aspersão convencional e, sempre que necessário, era realizada a capina manual.

Quando surgiram as primeiras espigas, ponto indicativo da época de corte, as plantas foram medidas com uma régua graduada para se obter a altura total (cm) e, posteriormente, aos 93 dias após o transplante, as folhas foram cortadas inteiras rente ao solo, sendo então avaliadas em relação ao número de folhas (unidade), área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) pelo integrador de modelo Licor Model Li-3000 A e massas fresca e seca das plantas inteiras (kg ha<sup>-1</sup>), metodologia adaptada de Yuri et al. (2002).

Os dados foram avaliados por meio do programa estatístico SISVAR, versão 4.3 (FERREIRA, 2002). Os efeitos das doses de adubação, quando significativos pelo teste F na análise de variância, foram submetidos à análise de regressão, tendo sido empregados polinômios ortogonais. No caso de interações significativas, ajustaram-se equações de regressão múltipla ou superfícies de resposta (ALVAREZ VENEGAS, 1985). Para seleção das

equações, foram usados os critérios de significância do teste F para o modelo e do teste t para os seus coeficientes (GOMES, 2000).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância referente aos efeitos das doses de N e  $P_2O_5$  e os valores médios das características avaliadas são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A altura total média das plantas de tansagem foi de 42,7 cm e foi influenciada pelas doses de  $P_2O_5$  e de N.

A altura é um caráter importante no que se refere ao processo de colheita, a qual é feita manualmente. Plantas com maior altura favorecem a colheita e, conseqüentemente, seu rendimento. Como as condições ambientais durante a execução do experimento foram favoráveis, houve maior competição entre as plantas o que, aliado à semeadura em linhas, provavelmente favoreceu o crescimento em altura. Entretanto, não há

relatos na literatura de estudos que avaliaram a altura de plantas de tansagem para efeitos de comparação.

O número de folhas por planta foi influenciado significativamente apenas pela adubação fosfatada, de acordo com um modelo quadrático crescente (Figura 1). De acordo com esse resultado, as maiores alturas já poderiam ser obtidas com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, desde que se utilize 400 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ . Provavelmente, a menor dose de nitrogênio (40 kg ha<sup>-1</sup> de N) já foi suficiente para a tansagem e permitiu que as plantas absorvessem maior quantidade de fósforo e, conseqüentemente, produzissem um maior número de folhas.

Ramos et al. (2002), avaliando o número de folhas por planta de *P. major* em função de espaçamentos e arranjos populacionais, em tratamento com 20 cm entre plantas, observaram média de 29 folhas/planta, aos 115 dias após o transplante. Verifica-se, portanto, que a adubação ( $P_2O_5$  e N) favoreceu o aumento do número de folhas, pois no presente trabalho foram plantas com alturas comparáveis, porém com 21 dias de antecedência.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características altura de planta, número de folhas, área foliar (AF), massa fresca (MF) e seca (MS) de tansagem (*Plantago major*) em função de doses de N e  $P_2O_5$ . Dourados-MS, 2006.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Altura (cm)	Número de folhas	Área Foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	Massa Fresca (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa Seca (kg ha <sup>-1</sup> )
Bloco	3	143,06 *	16,22 *	1,59.10 <sup>5</sup> *	1,80.10 <sup>7</sup> *	2,30.10 <sup>5</sup> *
$P_2O_5$	4	36,63 ns	79,32 *	1,07.10 <sup>6</sup> *	1,69.10 <sup>7</sup> ns	2,02.10 <sup>5</sup> ns
N	1	12,85 ns	3,05 ns	2,98.10 <sup>6</sup> *	4,38.10 <sup>6</sup> ns	2,40.10 <sup>4</sup> ns
$P_2O_5$ x N	4	3,09 ns	9,50 ns	9,09.10 <sup>5</sup> *	3,40.10 <sup>7</sup> *	3,50.10 <sup>5</sup> *
Erro	27	16,12	7,72	1,43.10 <sup>5</sup>	7,75.10 <sup>6</sup>	9,52.10 <sup>4</sup>

Tabela 2 – Valores médios da altura de planta, número de folhas (NF), área foliar (AF), massa fresca (MF) e seca (MS) de tansagem (*Plantago major*) em função de doses de N e  $P_2O_5$ . Dourados-MS, 2006.

Tratamentos	Altura (cm)	NF (número)	AF (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	MF (kg ha <sup>-1</sup> )	MS (kg ha <sup>-1</sup> )
Doses N					
40	43,3	22	2.525,58	25.211,98	2.769,96
80	42,1	22	3.071,21	25.873,88	2.818,94
Doses $P_2O_5$					
0	39,7	19	2.798,71	24.949,36	2.769,29
50	42,2	21	2.465,21	24.717,81	2.732,85
100	43,4	20	2.453,96	24.092,06	2.583,05
200	42,7	22	2.939,29	26.212,31	2.883,04
400	45,6	27	3.334,80	27.743,10	3.004,02
Médias	42,7	22	2.798,40	25.542,90	2.794,50
CV(%)	9,4	12,7	13,5	10,9	11,0

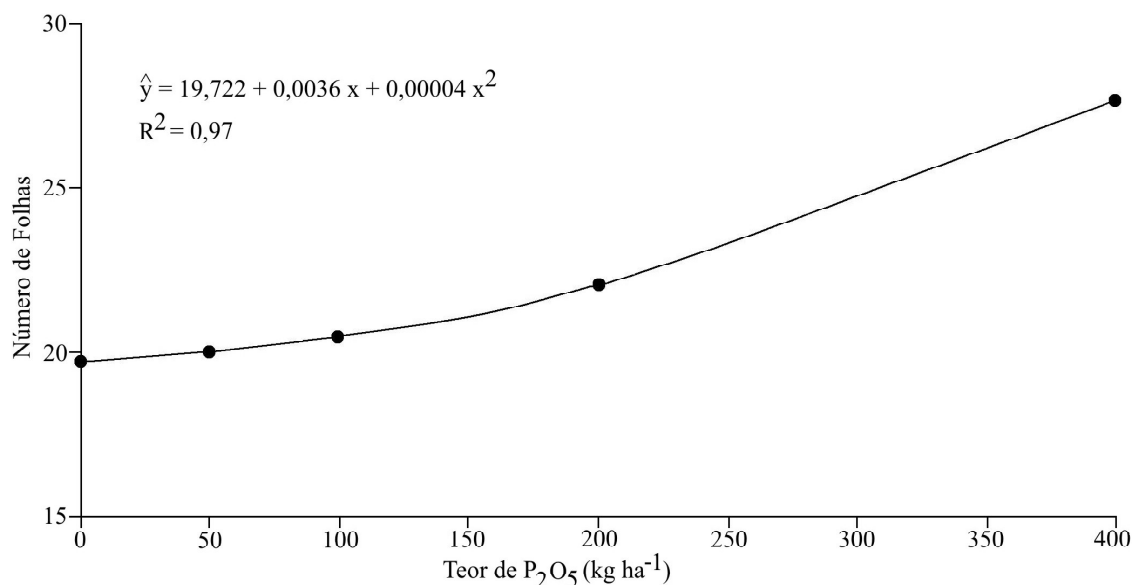


Figura 1 – Número de folhas de *Plantago major* em função de doses de  $P_2O_5$ . Dourados-MS, 2006.

A área foliar foi significativamente influenciada pelas doses de  $P_2O_5$  e N, sendo detectada significância também para a interação entre os dois fatores. Observou-se que a resposta da área foliar das plantas de tansagem foi linear positiva tanto ao nitrogênio quanto ao fósforo (Figura 2).

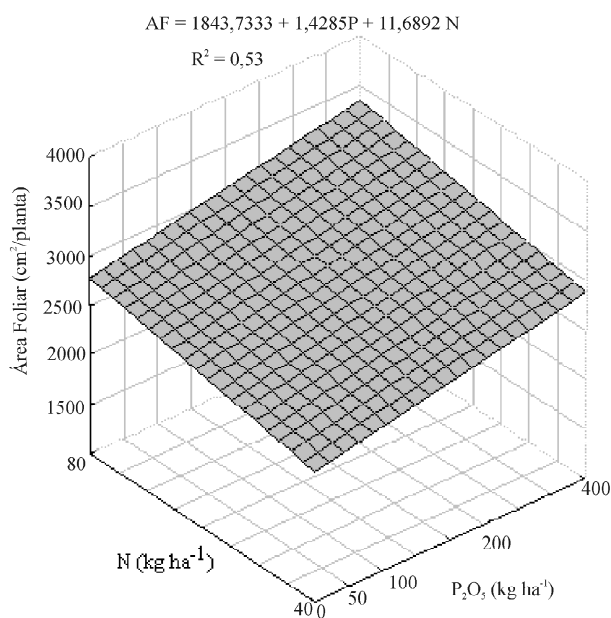


Figura 2 – Superfície de resposta da área foliar de *Plantago major* em função de doses de  $P_2O_5$  e N. Dourados-MS, 2006.

O maior valor ( $3350,3 \text{ cm}^2$ ) correspondeu às plantas que receberam  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  e  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e, o menor, às plantas com  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  e  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Esses resultados são coerentes com as afirmativas de Kiehl (1999) e Rodrigues & Casali (1999), de que as necessidades nutricionais das diferentes culturas dificilmente serão supridas de forma equilibrada apenas com materiais orgânicos, devendo ser suplementadas com a adubação tradicional, via adubos minerais ou organo-minerais.

A interação entre doses de  $P_2O_5$  e N sobre massa fresca e seca da tansagem também foi significativa (Figuras 3 e 4), indicando que a aplicação do  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato triplo, associado ao uso do N, na forma de uréia, promoveu, de modo geral, maiores produções de biomassa comprovando a eficiência desses dois fertilizantes.

Os maiores valores de massa fresca e seca corresponderam às plantas que receberam  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  mais  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e foram, respectivamente,  $27942,9 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $3012,3 \text{ kg ha}^{-1}$ . Esses valores corresponderam ainda a aumentos de produtividade da ordem de 14% e 12%, respectivamente, em relação à ausência de  $P_2O_5$  mais  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Os melhores resultados com doses de  $P_2O_5$  e N mostram coerência com a hipótese de que a partição dos fotoassimilados, além de ser função do genótipo, também depende das relações fonte-dreno, onde a eficiência de conversão fotossintética, dentre outros fatores, depende principalmente do estado nutricional, além da temperatura

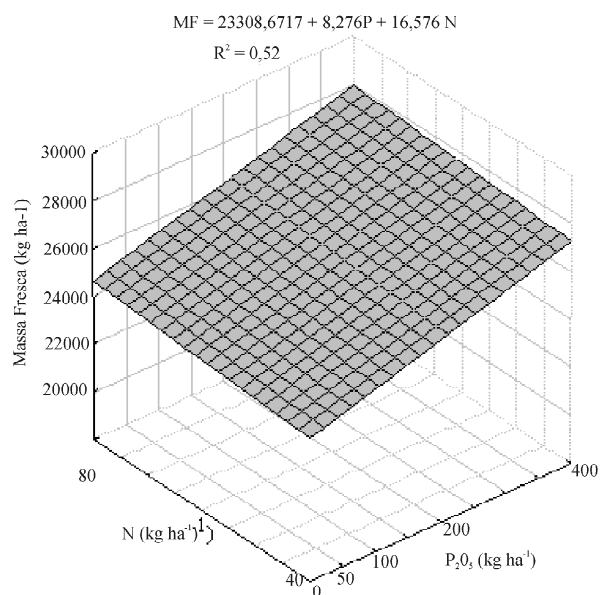


Figura 3 – Superfície de resposta da massa fresca de *Plantago major*, em função de doses de  $P_2O_5$  e N. Dourados-MS, 2006.

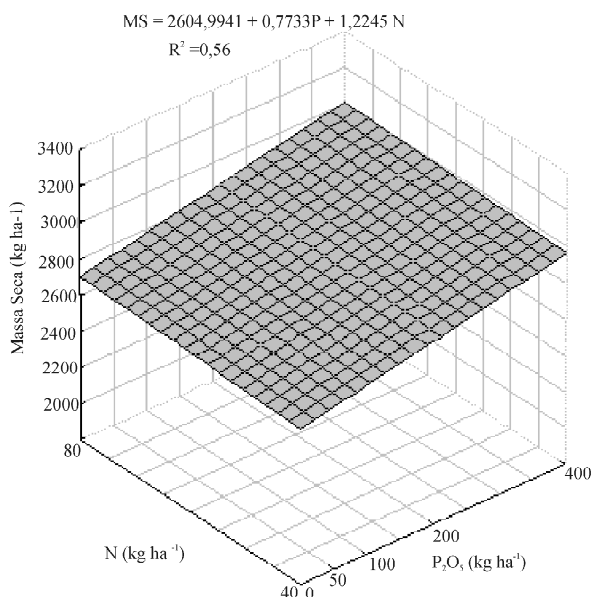


Figura 4 – Superfície de resposta do rendimento médio em massa seca de *Plantago major*, em função de doses de  $P_2O_5$  e N. Dourados-MS, 2006.

e do equilíbrio hídrico das plantas (FANCELLI & DOURADO NETO, 1996).

A maior produção de biomassa das plantas em resposta ao P pode ser resultado da sua função como

regulador de P inorgânico na fotossíntese, no metabolismo e na partição de assimilados nas folhas (MARSCHNER, 1995). Por outro lado, o uso de adubos concentrados em N provoca, em geral, aumentos no crescimento vegetativo das plantas, com conseqüente maior gasto dos fotossintatos na manutenção do metabolismo dos órgãos foliares, em detrimento da exportação para os órgãos reprodutivos (LARCHER, 2000; MALAVOLTA et al., 1989). Naquele período, quantidade desbalanceada de macronutrientes, especialmente o fósforo, é retranslocada às custas dos órgãos vegetativos para os órgãos reprodutivos (LARCHER, 2000).

### CONCLUSÕES

A altura das plantas de tansagem não foi influenciada pelas doses de P e nem de N.

A adubação fosfatada elevou o número de folhas por planta.

As maiores doses dos nutrientes ( $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de fósforo e  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio) propiciaram maior área foliar e maior massa fresca e seca.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de resposta: modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta**. Viçosa: UFV, 1985. 75 p.

BACCHI, O.; LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. **Plantas invasoras de culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 906 p.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MORAIS, A. R. de. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 879-885, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boas práticas agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília, DF: MAPA/SDC, 2006. 48 p. (Plantas Medicinais & Orientações Gerais para o Cultivo, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA BRASILEIRA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa/CNPS, 1999. 412 p.

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: ESALQ/USP/Potafos, 1996. p. 1-29.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistemas de análises de variância para dados balanceados**: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2002.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 468 p.
- HOLETZ, F. B.; PESSINI, G. L.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 7, p. 1027-1031, 2002.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 3. ed. Piracicaba: ESALQ, 1999. 146 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 640 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1989. 210 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic, 1995. 889 p.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M. de; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1998. 220 p.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28 p.
- MATTOS, J. K. A. **Plantas medicinais**: aspectos agrônômicos. Brasília, DF: Gráfica Gutenberg, 1996. 51 p.
- MOVIMENTO DE MULHERES CAMPONESAS DO RIO GRANDE DO SUL. **Apostila da agricultura camponesa**. Passo Fundo: MMC Brasil, 2005. 27 p.
- RAMOS, M. B. M.; VIEIRA, M. C.; ZARATE, N. A. H.; GRANGEIRO, R. S. Crescimento e produção de biomassa de *Plantago major* e *Plantago tomentosa* considerando espaçamentos e arranjos de plantas. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 569, p. 293-301, 2002.
- RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125-128, 1999.
- SAMUELSEN, A. B. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L.: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 71, p. 1-21, 2000.
- SILVA FILHO, P. V. da; LACA-BUENDIA, J. P.; OLIVEIRA, L. M. S.; REZENDE, W. M. Ciclo biológico de duas espécies do gênero *Plantago* L. ocorrentes no Estado de Minas Gerais. **Daphne**, v. 4, n. 1, p. 39-45, 1994.
- SYLVESTER-BRADLEY, R.; STOKES, D. T.; SCOTT, R. K. Dynamics of nitrogen capture without fertilizer: the baseline for fertilizing winter wheat in the UK. **Journal of Agricultural Science**, Madison, v. 136, p. 15-33, 2001.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- WHITFIELD, C. P.; DAVISON, A. W.; ASHENDEN, T. W. Interactive effects of ozone and soil volume on *Plantago major*. **New Phytologist**, v. 134, n. 2, p. 287-294, 1996.
- YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 229-232, 2002.