

DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS, PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ÁREA FOLIAR DO CAPIM-XARAÉS CULTIVADO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO¹

ROSANE CLÁUDIA RODRIGUES², ANA CAROLINA ALVES³, KÄTHERY BRENNECKE³, LUIS PEDRO DE MELO PLESE⁴, PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ³

¹Recebido para publicação em 22/11/05. Aceito para publicação em 02/002/06.

²FAMEV, UFMT, Avenida Fernando Corrêa, s/nº Coxipó, CEP 78060-900, Cuiabá, MT.

E-mail: rosanerodrig@gmail.com

³Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, Centro, CEP 13635-000, Pirassununga, SP.

⁴Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz
Caixa postal 6011, CEP 13083-875, Campinas, SP.

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar a densidade populacional de perfilhos (DPP), a produção de massa seca e a área foliar do capim-Xaraés, cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação durante novembro/2004 a fevereiro/2005. Empregou-se um esquema fatorial 4x3, perfazendo 12 combinações, as quais foram distribuídas no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, perfazendo um total 48 unidades experimentais. Foram utilizadas quatro doses de nitrogênio (0, 75, 150 e 225 mg dm⁻³), três doses de potássio (0, 50 e 100 mg dm⁻³). Observou-se interação N x K x corte com maior DPP encontrado no 3º corte dentro da dose 50 mg kg⁻¹ de K e na maior dose de N (225 mg kg⁻¹). A maior produção de massa seca e área foliar foram encontradas no 2º corte nas doses 165,14 e 187,56 mg kg⁻¹ de N, respectivamente. Os resultados indicam que a adubação potássica é indispensável para esse cultivar, principalmente quando se utiliza altas taxas de N.

Palavras-chave: Fertilidade, nutrição de planta, perfilhamento, planta forrageira.

DENSITY POPULATION OF TILLER, PRODUCTION OF THE DRY MASS AND AERIAL LEAVE OF THE XARAES GRASS BELOW NITROGEN AND POTASSIUM RATES

ABSTRACT: The objectives of this work were to evaluate population density of the tiller (PDT), production of dry mass and leave area grass Xaraés, cultivated under rates of nitrogen and potassium. The experiment was carried out in a greenhouse during november/2004 a february/2005. An factorial 4x3 design was used finishing 12 combinations, which had been distributed in a complete randomized design with four replications with a total 48 experimental units. Four rates of nitrogen had been used (0, 75, 150 and 225 mg dm⁻³), three rates of potassium (0, 50 and 100 mg dm⁻³). Interaction N x K was observed inside cut with bigger DPP found in 3º cut of dose 50 mg kg⁻¹ and in the biggest dose of N (225 mg kg⁻¹). The biggest production of dry mass and leave area had been found in 2º cut in 165.14 doses 187.56 and mg kg⁻¹ of N, respectively. The results indicate that the potassium fertilization is indispensable this cultivate, mainly when use high rates of N.

Key words: Fertilization, plant nutrition, tillering, forage.

INTRODUÇÃO

O fornecimento de nutrientes pela adubação, constitui-se numa importante ferramenta de manejo de pastagens, uma vez que se constituem na base de alimentação de ruminantes.

Todavia, segundo RODRIGUES (2004), o número de cultivares de plantas forrageiras melhoradas disponíveis no mercado é pequeno, resultando em extensas áreas de monocultura. Isso gera um risco constante para as pastagens, resultado da estreita base

genética dos cultivares, sujeitos à quebra da resistência à pragas e doenças por algum agente biótico.

Assim, a Embrapa Gado de Corte lançou um cultivar de *Brachiaria brizantha*, o cv. Xaraés. Os pesquisadores concluíram que o capim-Xaraés tem excelente desempenho no campo em solos de média fertilidade, resiste moderadamente ao ataque da cigarrinha, além de apresentar boa digestibilidade e rápida rebrotação. O capim-Xaraés é tido como uma planta muito vigorosa e atinge altura média de 1,5 m, folhas mais largas que as do Marandu e de coloração verde-escuro (EMBRAPA, 2004).

Por se tratar de um cultivar novo, existe poucas informações relativas a sua exigência nutricional, o que justifica a realização de estudos com a finalidade de se obter dados referentes ao seu comportamento fisiológico e produtivo.

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

O perfilhamento é uma forma de crescimento que as gramíneas desenvolveram em seu processo evolutivo como mecanismo de produção e sobrevivência em situações de desfolha (CARVALHO, 2000), podendo ser considerado um meio de desenvolvimento clonal, onde cada perfilho é um clone exato da planta a qual lhe deu origem. Dessa forma, pode-se considerar que as gramíneas constituem-se em uma agregação de diversos perfilhos (LANGER, 1963).

Segundo esse autor, o meristema apical é o ponto de crescimento, onde se encontra um arranjo de primórdios foliares alternados na cúpula apical na sucessão de nascimento. Cada primórdio foliar forma rapidamente um colar que cresce e encobre o ápice, como consequência tem-se o ápice encoberto por um conjunto de folhas em desenvolvimento e por bainhas de lâminas foliares emergidas. Durante o início do desenvolvimento do primórdio foliar, quando este não é mais um colar envolto do ápice, inicia-se a divisão celular nas profundas camadas (subhipodérmicas) do ápice. Esse mecanismo prediz a produção de novos perfilhos. No momento em que o primórdio foliar em desenvolvimento encobre o ápice, este tecido meristemático desenvol-

ve-se em broto, que pode ser visto na axila da folha, quando esta é removida por dissecação. Estes brotos mais tarde se desenvolvem em perfilhos.

Os genótipos com alta taxa de surgimento de folhas apresentam alto potencial de perfilhamento e determinam na pastagem densidade populacional de perfilhos mais elevada do que aquelas com baixa taxa de surgimento de folhas (NABINGER, 1997). Segundo esse autor, o potencial de perfilhamento é determinado pela velocidade de emissão de folhas, pois na formação de cada folha há correspondência com a geração de uma ou mais gemas axilares.

A densidade populacional de perfilhos assume grande importância, pois está associada à outras características estruturais da pastagem, como o número de folhas por perfilho e o tamanho da folha, os quais são componentes determinantes do índice de área foliar (IAF) (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). O IAF é o principal fator que influencia a interceptação da luz e, conseqüentemente a dinâmica de rebrotação. Uma comunidade de plantas forrageiras em pastagens pode otimizá-lo de diversas maneiras.

Nota-se então, que a densidade populacional de perfilhos é o componente do IAF que permite maior flexibilidade de ajuste por parte da planta a diferentes regimes de desfolha, razão pela qual o IAF é otimizado em pastos mantidos baixos através de uma alta densidade populacional de perfilhos pequenos.

Vários estudos com plantas forrageiras tropicais têm mostrado a influência do estado nutricional no perfilhamento e para maiores detalhes sugere-se a leitura de COLOZZA (1998); LAVRES JR (2001).

As relações entre os nutrientes podem ser responsáveis por significativas mudanças na disponibilidade dos mesmos, podendo influenciar na função dos íons e no desenvolvimento fisiológico das plantas.

Segundo MONTEIRO *et al.* (1980), a adubação nitrogenada, muitas vezes, tem apresentado respostas produtivas abaixo das esperadas em virtude de níveis inadequados de potássio, o que segundo o autor, sugere uma relação entre absorção e aproveitamento destes dois macronutrientes.

CARVALHO *et al.* (1991) trabalharam com doses de N (0, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e K (0, 75 e 150 kg ha⁻¹ ano⁻¹) com *Brachiaria decumbens* Stapf cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo Álico e, encontraram que para o baixo suprimento de K, a resposta à adubação nitrogenada foi limitada. FONSECA *et al.* (2001) trabalharam com o *Pennisetum purpureum* Schum cv. Napier submetido a nove combinações de N e K (3x3). Os autores constataram que a produção de massa seca das lâminas foliares aumentou com as doses de N e K com incrementos de aproximadamente 300% relativos às menores doses aplicadas.

Outro fator de produção constitui-se na determinação da área foliar, uma vez que esta se torna numa ferramenta importante nos estudos de nutrição e adubação nitrogenada em plantas forrageiras e a resposta da planta em termos de produção pode ser avaliada através desse parâmetro.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a densidade populacional de perfilhos, a produção de massa seca e a aérea foliar do capim-Xaraés, submetido à doses de nitrogênio e potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Zootecnia

da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. A posição geográfica é 21°59' de latitude sul e 47°26' de longitude oeste, com uma altitude de 634 metros, sendo o clima subtropical do tipo Cwa com inverno seco e verão quente e chuvoso (OLIVEIRA e PRADO, 1984). A espécie utilizada foi o *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés que foi cultivada no período de novembro/2004 a fevereiro/2005.

Foi utilizado um esquema fatorial 4 x 3, envolvendo quatro doses de nitrogênio (0; 75, 150 e 225 mg dm⁻³) e três doses de potássio (0; 50 e 100 mg dm⁻³), que corresponde a 0,150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de nitrogênio e a 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de potássio, perfazendo um total de 12 combinações. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4X3. Cada tratamento teve quatro repetições totalizando 48 unidades experimentais.

Do local onde foi amostrada e coletada terra, na profundidade de 0 a 20 cm para análise química e enchimento dos vasos o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa (EMBRAPA, 1999). As características químicas do solo utilizado encontram-se no Quadro 1. Depois de seco, homogeneizado, peneirado e pesada, a terra foi colocada em vasos de cerâmica com capacidade para 2,9 kg.

Quadro 1. Características químicas do solo utilizado no experimento

PH	MO	P	S	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	SB	V	m	B	Cu	Fc	Mn	Zn		
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³					mmolc dm ⁻³				%				mg dm ⁻³				
5,6	21	9	14	3,5	25	12	TR			23	41	64	64	TR	0,05	1,0	15	2,2	3,0

A semeadura foi realizada utilizando-se 30 sementes por vaso. O desbaste aconteceu 15 dias após a emergência das plantas (10/11/2004), deixando cinco plantas/vaso e, em seguida foram aplicadas as respectivas doses de N e K na forma de uréia e KCl. O primeiro corte foi realizado 60 dias após o plantio e 41 dias após o corte de uniformização (20/12), o segundo corte foi realizado 20 dias após o primeiro (13/01/2005) e o terceiro corte realizado 22 dias após o segundo corte (02/02/2005), sendo o intervalo entre um corte e outro denominado de 1º, 2º e 3º crescimentos.

Os cortes foram efetuados a uma altura de

10 cm do colo das plantas coletando-se a parte aérea. O material coletado foi colocado para secar em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, por 72 horas, até o peso constante.

A área foliar foi estimada através da coleta da lâmina foliar completamente expandida, separada em secções de comprimento constante, conforme PETERSON (1970).

A = P X a / p, onde:

A = área foliar

P = peso total da folhagem

a = área total das secções

p = peso das secções (a)

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

Os valores médios de densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar foram submetidos à análise de variância e, nos casos de significância ($P < 0,05$), procedeu-se o estudo de regressão. A regressão foi estudada comparando-se as doses de N x K x corte. Empregou-se o procedimento Sistema de Análises Estatísticas SANEST (ZONTA e MACHADO, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise da variância, constatou-se interação entre N x K x corte ($P < 0,05$) para a densidade populacional de perfilhos (DPP). No primeiro corte da gramínea todas as doses de K (0, 50 e 100 mg kg⁻¹) dentro das doses de N ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão ($DPP_{K0} = 7,47 + 0,1030N - 0,00028889N^2$; $R^2 = 0,98$), ($DPP_{K50} = 7,26 + 0,1101N - 0,00032222N^2$; $R^2 = 0,90$) e ($DPP_{K100} = 6,98 + 0,1165N - 0,00030000N^2$; $R^2 = 0,98$), cujos pontos de máxima densidade populacional de perfilhos ocorreram nas doses 178; 171 e 194 mg kg⁻¹, dentro das respectivas doses de K (Figura 1).

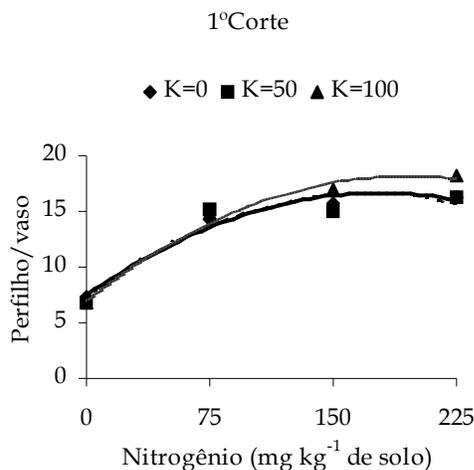


Figura 1. Densidade populacional de perfilhos no capim-Xaraés em função de doses de N, para as doses 0; 50 e 100 mg kg⁻¹ de K, no primeiro crescimento

No segundo crescimento, a resposta foi linear para a dose 0 de K e quadrática para as doses 50 e 100 mg kg⁻¹, ($DPP_{K0} = 8,77 + 0,02866N$; $R^2 = 0,73$), ($DPP_{K50} = 8,82 + 0,10266N - 0,00031111N^2$; $R^2 = 0,99$) e ($DPP_{K100} = 7,98 + 0,10483N - 0,00027778N^2$; $R^2 = 0,97$), com máxima densidade populacional de perfilhos em 165 e 189 mg kg⁻¹ de N dentro de K50 e K100, respectivamente (Figura 2).

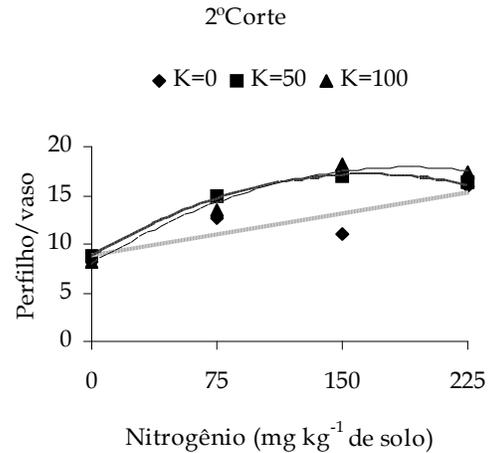


Figura 2. Densidade populacional de perfilhos no capim-Xaraés em função de doses de N, para as doses 0; 50 e 100 mg kg⁻¹ de K, no segundo crescimento

No terceiro crescimento, a DPP se ajustou ao modelo quadrático nas doses 0 e 50 de K dentro das doses de N ($DPP_{K0} = 9,63 + 0,10683N - 0,00032222N^2$; $R^2 = 0,86$) e ($DPP_{K50} = 9,35 + 0,10466N - 0,00026667N^2$; $R^2 = 0,99$) e os maiores perfilhamento ocorreram em 165,78 e 196,28 mg kg⁻¹. Para a dose 100 mg kg⁻¹ de K o comportamento foi linear ($DPP_{K100} = 12,17 + 0,0206667N$; $R^2 = 0,99$) (Figura 3).

Observou-se que o maior perfilhamento ocorreu nas maiores doses de nitrogênio e potássio, sendo os maiores valores encontrados na dose 50 mg kg⁻¹ dentro das doses de nitrogênio e na dose 225 mg kg⁻¹ de nitrogênio dentro das doses de potássio. Esses resultados evidenciam a importância da adubação potássica para esse cultivar, principalmente em situações de elevado níveis de adubação nitrogenada, como no caso de sistemas intensivos de produção. Os resultados estão em consonância aos encontrados por LAVRES JR. (2001) que, trabalhando com capim-Mombaça sob doses de nitrogênio e potássio, observou padrão de comportamento semelhante.

A análise da variância para a produção de mas

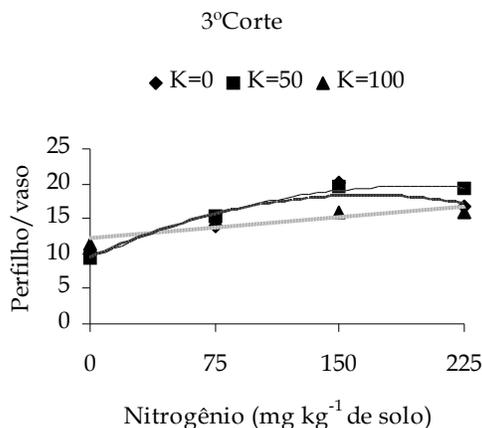


Figura 3. Densidade populacional de perfilhos no capim-Xaraés em função de doses de N, para as doses 0; 50 e 100 mg kg⁻¹ de K, no terceiro crescimento

sa seca da parte aérea do capim-Xaraés foi significativa ($P < 0,05$) para a interação doses de N x Cortes e para a interação N x K. Os efeitos das doses de nitrogênio na a produção de massa seca tiveram ajustes ao modelo quadrático de regressão ($PMS_{1^{o}corte} = 0,532 + 0,0227567N - 0,000062N^2$; $R^2 = 0,98$), ($PMS_{2^{o}corte} = 0,608 + 0,0335367N - 0,00008941N^2$; $R^2 = 0,99$) e ($PMS_{3^{o}corte} = 0,472 + 0,0244750N - 0,00007419N^2$; $R^2 = 0,99$) (Figura 4). As maiores produções de massa seca foram obtidas em 184; 188 e 165 mg kg⁻¹ de nitrogênio, 1^o; 2^o e 3^o cortes, respectivamente.

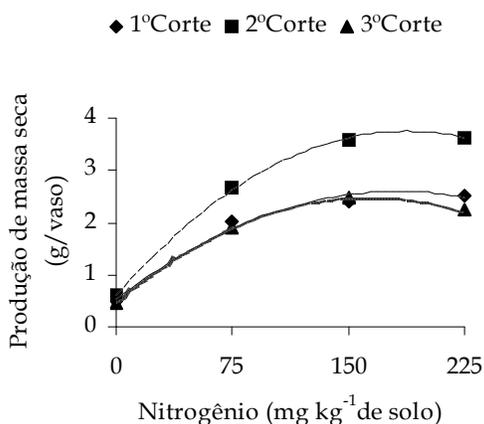


Figura 4. Produção de massa seca no capim-Xaraés em função de doses de N, nos três crescimentos da planta

Para a interação N x K os efeitos também tiveram ajustes ao modelo quadrático de regressão, com máxima produção de MS obtido em 201; 162 e 189 mg kg⁻¹ de N para as doses 0, 50 e 100 mg kg⁻¹ de K, respectivamente (Figura 5). As equações obtidas foram ($PMS_{K_0} = 0,517 + 0,0224739N - 0,000056N^2$; $R^2 = 0,99$), ($PMS_{K_{50}} = 0,527 + 0,0324133N - 0,00010N^2$; $R^2 = 0,99$) e ($PMS_{K_{100}} = 0,568 + 0,0258811N - 0,00006867N^2$; $R^2 = 0,99$), respectivamente.

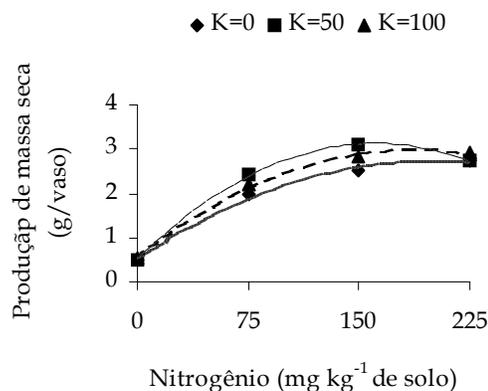


Figura 5. Produção de massa seca no capim-Xaraés em função de doses de N para as doses 0; 50 e 100 mg kg⁻¹ de K

O comportamento quadrático das doses de nitrogênio nos três períodos de crescimentos, sobre a produção de massa seca sugere que o intervalo entre cortes adotado foram suficientes para que as plantas atingissem sua máxima produção, uma vez que, por ocasião da realização do primeiro corte, as plantas apresentavam tamanho uniforme em cada unidade experimental.

Os resultados, para esse parâmetro, foram semelhantes aos obtidos por MONTEIRO *et al.* (1995), que trabalharam com o capim-braquiarião em solução nutritiva com omissões de macronutrientes e constataram que os tratamentos testemunha, - N e -P foram os que mais limitaram o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de massa seca, tanto da parte aérea como nas raízes, o que também teve reflexo no número de perfilhos e na altura das plantas.

A área foliar total por vaso do capim-Xarés foi influenciada ($P < 0,05$) pela interação N x corte e pelas doses de K. Nos três cortes o comportamento foi

quadrático ($AF_{1^{\text{ocorte}}} = 159,061 + 5,349N - 0,0139N^2$; $R^2=0,96$), ($AF_{2^{\text{ocorte}}} = 206,306 + 9,024N - 0,02295482N^2$; $R^2=0,99$) e ($AF_{3^{\text{ocorte}}} = 102,821 + 4,013N - 0,014150048N^2$; $R^2=0,99$), com valores de máxima área foliar obtidos em 192; 197 e 142 mg kg⁻¹ de N, primeiro, segundo e terceiro crescimentos, respectivamente (Figura 6).

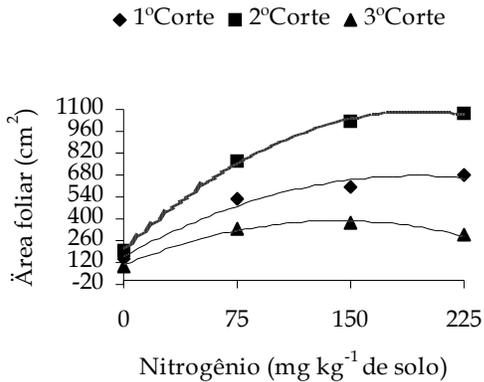


Figura 6. Área foliar do capim-Xaraés em função de doses de N, nos três crescimentos da planta

As doses de K sobre a área foliar do capim ajustou-se ao modelo quadrático, com ponto de máxima encontrado em 66 mg kg⁻¹ de K (Figura 7).

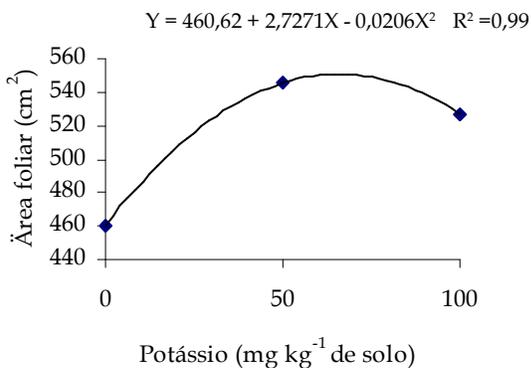


Figura 7. Área foliar (cm) do capim-Xaraés em função de doses de K

Novamente, observou-se que a maior área foliar ocorreu no segundo crescimento do capim. Esse

comportamento é condizente aos resultados obtidos para a produção de massa seca que também foi mais elevado no segundo crescimento, o que caracteriza o potencial produtivo dessa nova opção de planta forrageira com fertilização adequada de nitrogênio e potássio. As melhores respostas de gramíneas no segundo crescimento pode ser devido à maior contribuição do nitrogênio nativo no solo para crescimento das plantas. A importância da adubação potássica e nitrogenada para os principais fatores de produção como perfilhamento, massa seca e área foliar em gramíneas forrageiras tropicais são relatados por WERNER (1986); FERRAGINE (1998); BENETTI e MONTEIRO (1999) e LAVRES JR. (2001).

CONCLUSÕES

O incremento das doses de nitrogênio e potássio influenciaram positivamente na densidade populacional de perfilhos (DPP), na produção de massa seca da parte aérea e na área foliar total do capim-Xaraés. Os resultados sugerem que para se obter maiores produções dessa gramínea é indispensável o emprego de doses maiores de nitrogênio e potássio. Contudo, sugere-se estudos dessas variáveis, principalmente em condições de campo de modo a se obter mais informações sobre esse cultivar para que as estratégias de manejo sejam mais eficientes.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro Agrônomo Evandro M. de Paula da Wolf Seeds do Brasil S/A por ter cedido as sementes utilizadas neste experimento.

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, 7., Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1999. p.314.

CARVALHO, C.A.B. Padrões demográficos de perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon spp.* manejadas em quatro intensidades de pastejo. 2000. 96 f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo, 2000.

CARVALHO, M.M. et al. Resposta de uma espécie de *Brachiaria* à fertilização com nitrogênio e potássio em um

solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n.2, p. 195-200,1991.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BACKER, M. J. (Ed). **Grassland of our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. cap.3. p.55-64.

COLOZZA, M.T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em Latossolo-Amarelo adubado com doses de nitrogênio**. 1998. 127 f.. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos., 1999. 171 p.

CEZAR, E. Xaraés tem registro de origem e garantia da Embrapa (24/01/2003). Disponível em: www.embrapa.cnpgc/xaraés.br . Acessado em setembro de 2004.

FERRAGINE, M. **Combinação de doses de nitrogênio e potássio na nutrição mineral de capim-braquiária**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1998

FONSECA, D.M. et al. Adubação nitrogenada e potássica em capim-Elefante cv. Napier sob pastejo rotativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 259-261.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London, 1963. 60 p. (Studies in Biology, 34).

LAVRES Jr. J. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-Mombaça**. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 2001.

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, p.127-148, 1980.

MONTEIRO, F.A. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.

OLIVEIRA, J.B., PRADO, H. **Levantamento Pedológico do Estado de São Paulo: quadricula de São Carlos. II Memorial Descritivo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1984. 188p. (Boletim Técnico, 98).

PETERSON, R.A. Fisiologia das plantas forrageiras. In: FUNDAMENTOS DE MANEJO DE PASTAGENS (Anotações das aulas do V curso internacional de pastagens). IICA e IZ, p.23-35, 1970.

RODRIGUES, D.C. **Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Host. ex A. Rich.) Stapf e Modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 2004.

ZONTA, E.P., MACHADO, A.D. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1984. 150 p.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (Boletim Técnico, 18).