

# PRODUÇÃO DE ALFAFA EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES<sup>1</sup>

SILVESTRE BELLETTINI<sup>2</sup>, CIRO ANTONIO ROSOLEM<sup>3</sup> e MARIA APPARECIDA VALÉRIO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar a produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) em espaçamentos de 15, 20, 30 e 40 cm entre linhas e densidades de 10, 15, 20 e 30 kg/ha de sementes, foi conduzido um experimento num Latossolo Roxo eutrófico, na Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", em Bandeirantes, PR. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 4 x 4. Não foi observado efeito significativo dos espaçamentos e densidades na altura das plantas nem na produção de matéria seca. Tampouco a interação foi significativa. O espaçamento de 15 cm foi o que apresentou maior número de caules em todos os cortes, o mesmo sendo observado para a densidade de 30 kg/ha de sementes até o 6º corte.

Termos para indexação: *Medicago sativa*, população, matéria seca.

## ALFALFA YIELD AS AFFECTED BY ROW SPACING AND PLANT POPULATION

**ABSTRACT** - An experiment was conducted to study alfalfa (*Medicago sativa* L.) yields as affected by row spacings of 15, 20, 30 and 40 cm and plant densities originated from 10, 15, 20 and 30 kg/ha of seeds. The experiment was conducted on a Typic Eutrortox (Clay) in Bandeirantes, state of Paraná, Brazil. The experimental design was a 4 x 4 factorial in randomized triplicated blocks. There was no significant effect of row spacings and plant populations on plant height and dry matter production. The 15 cm row spacing showed higher number of stems throughout the two years of the experiment. Up to the 6<sup>th</sup> cut the plant density of 30 kg/ha also lead to a higher number of stems/ha.

Index terms: *Medicago sativa*, population, dry matter.

## INTRODUÇÃO

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é originária do sudoeste da Ásia, sendo o Irã normalmente citado como berço desta leguminosa forrageira (Bolton et al., 1972). É cultivada no Brasil principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina.

A produção total de feno foi de 83.552 t, em 1987, correspondendo a 67,66%, 15,41% e 15,32% a participação desses estados, respectivamente (Anuário Estatístico do Brasil, 1989).

Nas áreas produtoras do Rio Grande do Sul, a produtividade média de 6 t/ha/ano de feno e persistência média de três anos é baixa (Saibro, 1984). Em Bandeirantes, PR, a produtividade média situa-se em torno de 10 t/ha/ano e a persistência é de cinco anos (Pedrozo et al., 1987).

No cultivo tradicional, utilizam-se espaçamentos entre linhas de 15 a 20 cm, com densidade de 20 a 30 kg/ha de sementes. Entretanto, os espaçamentos e as quantidades de sementes por hectare variam muito nas diferentes regiões de cultivo, conforme Paim et al. (1975a, 1975b) e Alcântara (1979).

As recomendações de espaçamento estão diretamente relacionadas às condições ambientais de cada região. No Paraná, não existem trabalhos que per-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de junho de 1997.

Extraído da Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrômicas-UNESP, Campus de Botucatu, SP.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Dep. de Fitotec., Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", BR 369, Km 54, Caixa Postal 261, CEP 86360-000 Bandeirantes, PR.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Dep. de Agricultura e Melhoramento Vegetal, FCA-UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18603-000 Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Eng. Agr., M.Sc., Dep. de Engenharia e Economia Rural, Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel".

mitam uma recomendação segura de espaçamento e densidade de sementeira que proporcionem maior produtividade econômica.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de espaçamentos e densidades de sementeira de alfafa na produção de matéria seca e seus componentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre 27/10/90 e 12/12/93, na Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" em Bandeirantes, Paraná, na latitude sul de 23° 6', longitude oeste 50° 21' e altitude de 440 m. O clima predominante da região é do tipo Cfa, segundo a classificação climática de Köppen, e o solo é classificado como Latossolo Roxo eutrófico A moderado, textura muito argilosa (Silva, 1985).

A análise de terra da profundidade de 0-20 cm apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 5,3; C 1,7%; P 17,8 ppm; e K 0,18, Ca+Mg 11,1, Ca 9,5, Al 0,0, e H+Al 4,3 meq/100 mL TFSA. Foram aplicados 1.914 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT = 85%) e 400 kg/ha do adubo formulado 2:14:14, equivalendo a 8 kg de N, 56 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 56 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, seguindo-se as recomendações de Siqueira et al. (1987). O calcário e o adubo foram distribuídos manualmente a lanço, sendo o primeiro incorporado por meio de arado e o segundo, com grade niveladora. As sementes receberam *Rhizobium meliloti* na dose de 500 g de inoculante por 20 kg de sementes.

O solo foi preparado mecanicamente, de modo convencional, procedendo-se a aração e duas gradeações, antes da sementeira.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em fatorial 4 x 4, correspondendo a quatro espaçamentos (15, 20, 30 e 40 cm) e quatro densidades (10, 15, 20 e 30 kg/ha de sementes). Cada parcela experimental tinha 9 m<sup>2</sup>.

Utilizaram-se sementes fiscalizadas, da cultivar Crioula, com 90% de poder germinativo e peso de 1.000 sementes de 2 g. A sementeira foi realizada dia 27 de outubro de 1990, época recomendada para a região, conforme Nuernberg et al. (1990). Os sulcos de sementeira foram abertos com auxílio de sulcador manual, regulável de acordo com os espaçamentos adotados e na profundidade de 3 cm. As sementes foram distribuídas manualmente conforme os tratamentos, e cobertas com 1,5 a 2 cm de terra. A emergência das plântulas foi considerada completa em 4 de novembro de 1990.

Efetuiu-se adubação potássica em cobertura parcelada aos 40, 92 e 151 dias após a emergência das plantas, com 115, 96 e 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Após o 13º corte, foi realizada nova cobertura com potássio, utilizando 300 kg/ha de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio, ao lado das fileiras de plantas. Também realizou-se adubação orgânica com esterco de curral, após o 5º corte, aplicando-se 10.000 kg/ha, distribuídos manualmente em área total, sem incorporação.

O controle de plantas daninhas foi feito com enxadas e o de pragas e doenças, com aplicações de inseticidas e fungicidas, sempre que necessário.

Durante o experimento foram coletados dados de temperatura média, precipitação pluvial e insolação, constantes na Fig. 1.

A primeira colheita foi realizada aos 89 dias da emergência. Do 2º ao 20º corte, as colheitas tiveram intervalos mínimos de 31 dias e máximo de 39 dias. Os cortes foram efetuados quando a alfafa apresentava 10% de plantas florescidas. Porém, de maio a setembro, como a alfafa não floresce, os cortes foram efetuados quando os rebrotes da coroa atingiram 5 cm de altura, realizando-se corte a 7 cm de altura do solo. O corte da massa verde foi efetuado com de alfanje, determinando-se a massa de matéria seca.

Os parâmetros avaliados constaram de altura das plantas da emergência ao primeiro corte, em intervalos de 10 dias, efetuando-se sete avaliações de altura do nível do solo até o broto apical, em cinco plantas ao acaso por parcela. As alturas das plantas do 2º ao 20º corte foram avaliadas aos 10, 20 e 30 dias após cada corte, do solo até o broto apical, também em cinco plantas ao acaso por parcela.

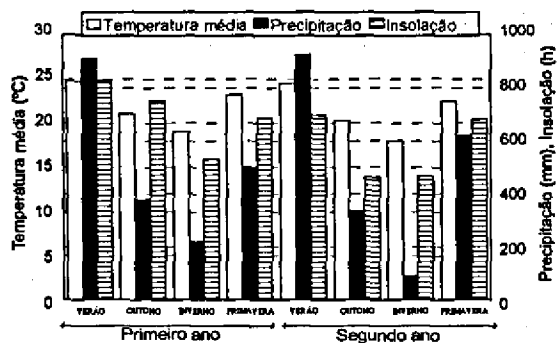


FIG. 1. Temperatura média, precipitação pluvial + irrigação e insolação determinadas nos intervalos sazonais durante o período de condução do experimento.

O número de caules foi determinado imediatamente antes de cada corte, por meio da contagem do número de caules basais, em dois metros marcados por parcela na segunda linha, conforme recomendações de Monteiro (1989). Os dados foram transformados para número de caules/ha de acordo com os espaçamentos e densidades.

Da produção de massa verde de cada parcela retirou-se uma amostra de 100 g, que foi lavada em água destilada e secada em estufa a 65° C, até atingir peso constante. Por transformação obtiveram-se os dados de produção de matéria seca. A produção de matéria seca em 20 cortes foi estimada pelo somatório da produção da matéria seca em cada corte.

Foi feita a análise de variância dos dados e na comparação das médias empregou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Desenvolvimento entre a emergência e o 1º corte

Verificou-se um crescimento lento da emergência das plântulas até o 10º dia, sendo mais rápido e linear do 10º ao 50º dia. Nas três últimas avaliações (50, 60 e 70 dias), as plantas desenvolveram-se pouco, praticamente estabilizando-se em altura (Fig. 2). O crescimento inicial lento é justificado pela insuficiente coroa, raízes pequenas e baixa nodulação, conforme Pearson & Hunt (1972b). A estabilização do crescimento deve-se à redistribuição de produtos fotossintetizados para as raízes, incrementando as reservas, para novo ciclo de crescimento (Pearson & Hunt, 1972a). O primeiro corte ocorreu 89 dias após a emergência das plântulas, seguindo recomendação de Nuernberg et al. (1990), para que as plantas desenvolvam bem as raízes e acumulem bastante substâncias de reserva (principalmente carboidratos), próximo da floração plena, que normalmente acontece aos 90-100 dias da emergência.

### Desenvolvimento do 2º ao 20º corte

Verificou-se crescimento mais acentuado nos primeiros 20 dias do que dos 20 aos 30 dias, quando a planta atinge o ponto de corte (Figs. 2 e 3). Pearson & Hunt (1972a) e Nuernberg et al. (1990) explicam que a velocidade de rebrota entre um corte e outro está ligada ao volume de raízes e à porcentagem de

carboidratos acumulados nas raízes e na coroa. Maior proporção de carboidratos implica numa redução do tempo necessário para que o novo rebrote atinja o ponto de corte, sendo a altura de planta um importante parâmetro da produção. No primeiro ano houve pouca variação na altura de planta no verão, outono e inverno (Fig. 2) por estar a cultura estabelecendo-se; crescimento mais acentuado foi verificado na primavera. No segundo ano, as maiores alturas de planta ocorreram no verão e na primavera, e as menores, no outono e inverno, independentemente de espaçamentos e densidades, em virtude da temperatura, umidade, insolação e fotoperíodo, que favorecem o crescimento (Fig. 3). Espaçamentos e densidades apresentaram o mesmo comportamento em cada estação, tanto no primeiro como no segundo ano (Figs. 4 e 5). Ficou evidenciado que a planta

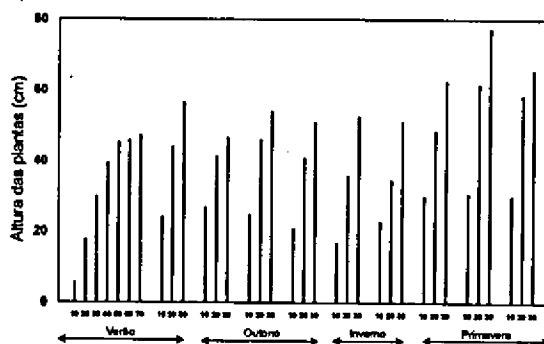


FIG. 2. Desenvolvimento médio apresentado pela alfafa, em altura, no primeiro ano. Medidas tomadas a cada dez dias, em cm.

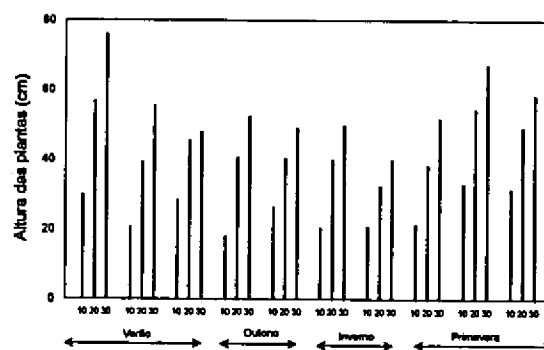


FIG. 3. Desenvolvimento médio apresentado pela alfafa, em altura, no segundo ano. Medidas tomadas a cada dez dias, em cm.

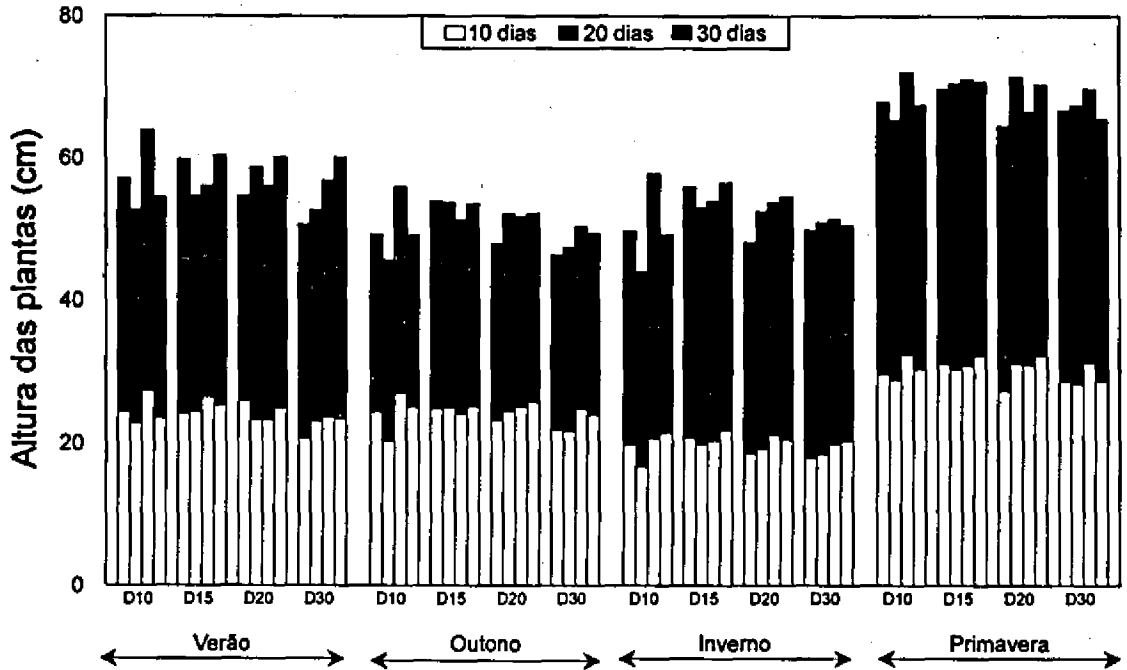


FIG. 4. Desenvolvimento médio apresentado pela alfafa, em altura, nas estações do primeiro ano. Medidas tomadas a cada dez dias, em cm.

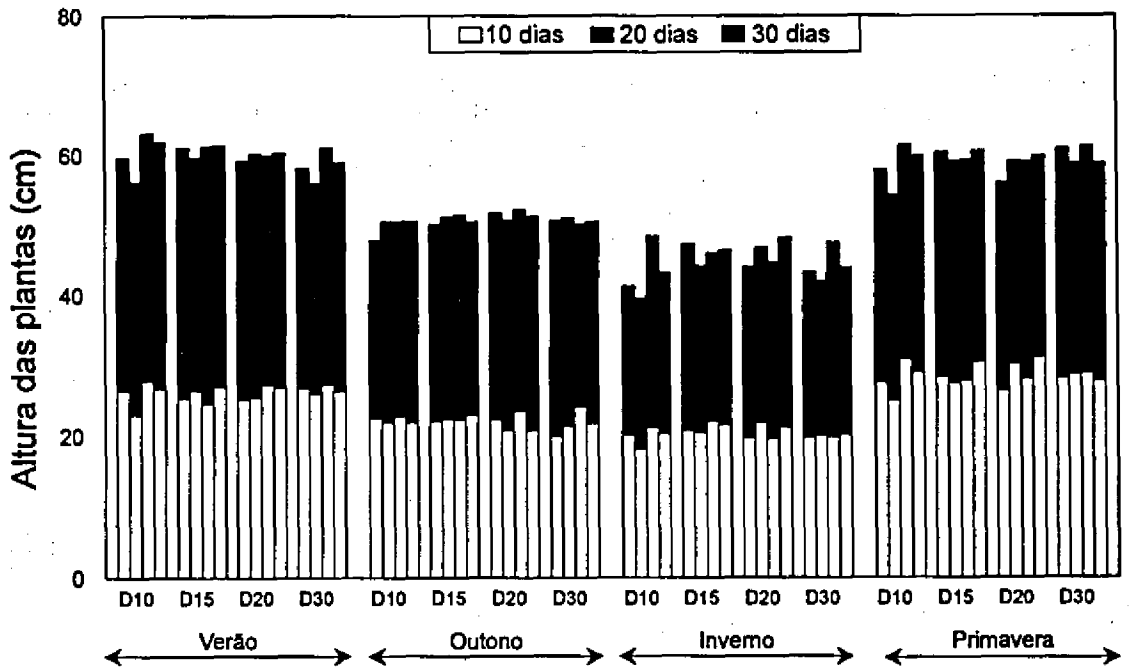


FIG. 5. Desenvolvimento médio apresentado pela alfafa, em altura, nas estações do segundo ano. Medidas tomadas a cada dez dias, em cm.

apresentou maior altura no verão e primavera, concordando com Fick et al. (1972) e Sarraj (1987). Por outro lado, Murayama et al. (1988) e Jamriska (1993) concluíram que a altura de planta foi menor na maior densidade no primeiro e segundo ano, fato não verificado neste experimento.

**Número de caules**

Em todos os cortes, o espaçamento de 15 cm apresentou mais caules (Tabela 1), sendo a diferença sempre significativa em relação ao espaçamento de 40 cm. De maneira geral, no segundo ano os números de caules foram menores que no primeiro, independentemente dos tratamentos.

Entretanto, o aumento na densidade de semeadura levou à obtenção de maior número de caules/ha (Tabela 2), com diferença significativa até o 6º corte. À medida que o experimento foi se desenvolvendo as diferenças foram diminuindo, deixando de ser significativas.

A diferença observada até o 6º corte refere-se à fase de estabelecimento da cultura em função das diferentes densidades; do 7º ao 20º cortes, em virtude de a planta já apresentar uma coroa maior, origi-

nando números de caules com diferenças cada vez menores nos tratamentos.

Tal fato é de fundamental importância, pois como a produção de matéria seca não diferiu estatisticamente nos 20 cortes efetuados, bem como o número de caules do 7º ao 20º corte, torna-se mais econômico para a implantação da cultura, menor quantidade de sementes, ou seja, 10 kg/ha. Isto é verificado com a economia de 20 kg/ha de sementes. Os resultados concordam com Volenec et al. (1987) e Dancik & Daniska (1988), que concluíram que o número de caules/m² foi maior com o aumento na densidade de semeadura e com a diminuição do espaçamento.

**Produção de matéria seca em cada corte**

A produção de matéria seca não foi influenciada de modo significativo pelas densidades, espaçamentos e interação densidade x espaçamentos. As produções em cada corte variaram de 1.260 a 3.844 kg/ha, dependendo das condições ambientais. Constatou-se, também, que em cada estação do ano os espaçamentos e densidades não influenciaram na produção de matéria seca (Figs. 6 e 7). A produção

**TABELA 1. Número de caules/ha em cada corte (em 1.000 unidades) por espaçamento<sup>1</sup>.**

Cortes	Espaçamento (cm)				C.V. %
	15	20	30	40	
1	6.277a	6.118a	4.211b	4.037b	25,8
2	4.822a	5.108a	4.318ab	3.234b	30,4
3	6.711a	6.204a	4.987b	4.402b	18,4
4	7.697a	7.102ab	5.991bc	5.136c	19,3
5	6.177a	5.718ab	4.698bc	4.452c	19,2
6	6.077a	5.295ab	4.633bc	4.216c	17,6
7	6.016a	5.381ab	4.661bc	4.273c	18,6
8	6.055a	5.250ab	4.495b	4.440b	21,9
9	6.394a	4.847b	4.712b	4.531b	21,4
10	5.394a	4.462ab	4.225ab	3.652b	23,8
11	4.797a	4.172ab	3.912ab	3.752b	21,2
12	4.783a	4.060ab	3.620ab	3.353b	21,2
13	3.727a	3.370ab	3.215ab	2.809b	23,2
14	4.402a	3.810ab	3.491ab	3.135b	23,6
15	4.586a	3.637ab	3.513b	3.203b	22,9
16	4.541a	3.760ab	3.747ab	3.375b	19,3
17	5.030a	4.393ab	4.227ab	3.751b	20,5
18	4.627a	3.629b	3.520b	3.141b	20,4
19	5.063a	4.191ab	3.933b	3.334b	20,5
20	4.783a	4.160ab	3.848b	3.695b	18,5

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2. Número de caules/ha em cada corte (em 1.000 unidades) por densidade<sup>1</sup>.**

Cortes	Densidade (kg/ha)				C.V. %
	10	15	20	30	
1	3.904b	5.354ab	5.360ab	6.026a	25,8
2	3.711b	4.706a	4.135a	5.190a	30,4
3	4.301b	5.764a	6.082a	6.156a	18,4
4	5.408b	6.723ab	6.789ab	7.005a	19,3
5	4.298b	5.312ab	5.637a	5.797a	19,2
6	4.205b	5.124ab	5.386a	5.507a	17,6
7	4.473a	4.864a	5.496a	5.498a	18,6
8	4.847a	4.815a	5.150a	5.428a	21,9
9	4.654a	5.076a	5.215a	5.539a	21,4
10	4.053a	4.101a	4.733a	4.846a	23,8
11	4.140a	3.847a	4.344a	4.301a	21,2
12	3.555a	3.793a	4.071a	4.396a	27,1
13	3.064a	3.078a	3.383a	3.597a	23,2
14	3.254a	3.702a	3.209a	3.953a	23,6
15	3.473a	3.542a	3.946a	3.978a	22,9
16	3.842a	3.625a	4.161a	3.795a	19,3
17	3.919a	4.434a	4.684a	4.364a	20,5
18	3.568a	3.518a	4.007a	3.824a	20,4
19	3.991a	4.088a	4.353a	4.089a	20,5
20	3.755a	3.934a	4.475a	4.322a	18,5

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

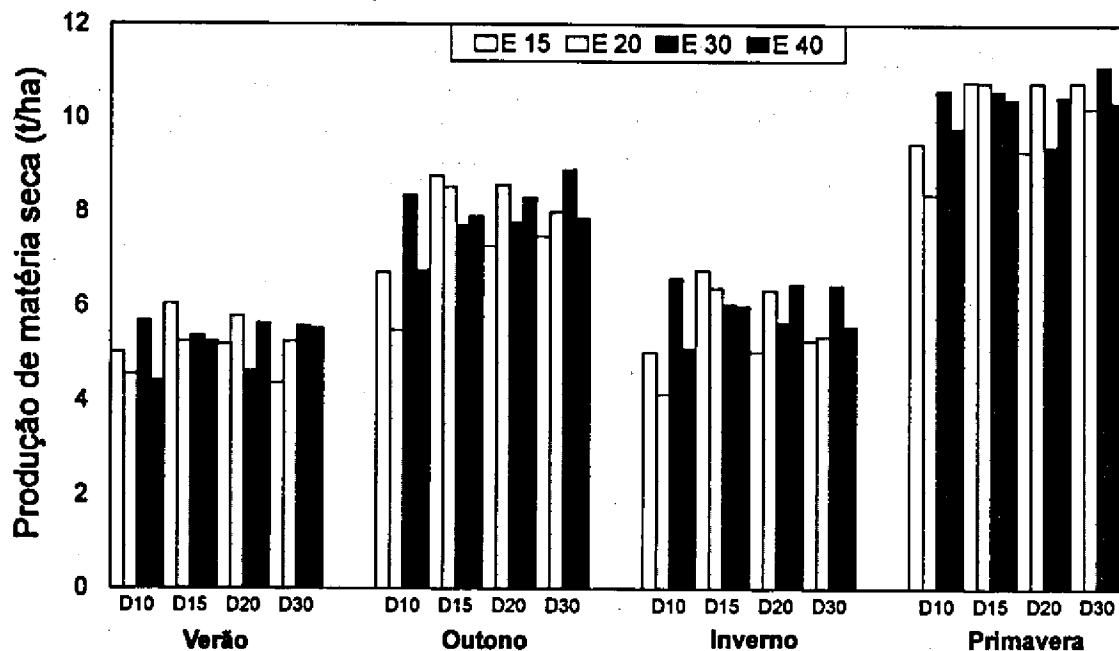


FIG. 6. Produção de matéria seca (t/ha) obtida nas diferentes estações climáticas, no primeiro ano.

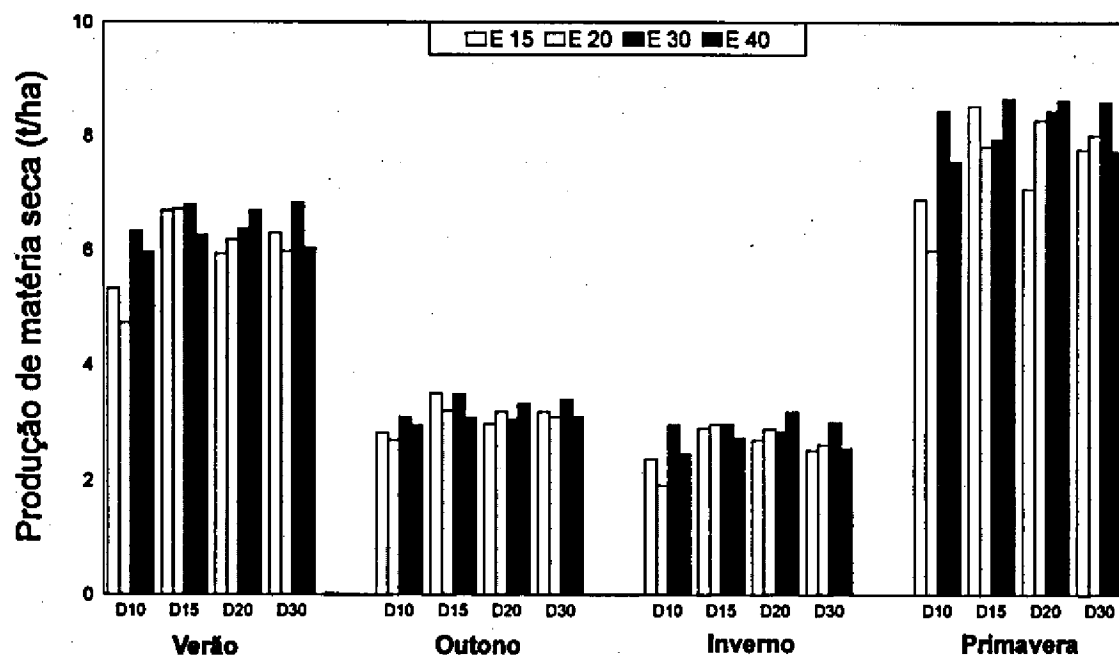


FIG. 7. Produção de matéria seca (t/ha) obtida nas diferentes estações climáticas, no segundo ano.

foi sempre maior no verão e primavera, quando comparadas ao outono e inverno, pelas condições de temperatura, umidade, insolação e fotoperíodo (Fick et al., 1972).

Em relação à influência de espaçamentos na produção de matéria seca, os resultados concordam com Sevecka (1988) e Gowda et al. (1991); quanto às densidades de semeadura concordam com Graves et al. (1987) e Sarraj (1987).

**Produção de matéria seca em 20 cortes**

A análise estatística revelou valores de F não significativos em densidades e espaçamentos (Tabela 3). A menor produção de matéria seca, com 44.656 kg/ha, ocorreu na densidade 10 kg/ha de sementes, e a maior, 51.709 kg/ha, com 15 kg/ha. Nos espaçamentos, a menor produção de matéria seca, com 47.549 kg/ha, ocorreu no de 20 cm, e a maior, 51.224 kg/ha, no de 30 cm. A média geral de produção de matéria seca em espaçamentos e densidades foi de 48.914 kg/ha em 20 cortes. Assim, tem-se 2.446 kg/ha de matéria seca por corte, em média. Como foram feitos 10 cortes por ano, considerando-se 13% de umidade, tem-se a produtividade de 27.640 kg/ha/ano de feno. Tais resultados são superiores aos de Stevenson et al. (1990), no Canadá, com 17.900 kg/ha; Saibro (1984), no Rio Grande do Sul, com 6.000 kg/ha/ano; e Pedrozo et al. (1987), em Bandeirantes, PR, onde a produção situou-se em torno de 10.000 kg/ha/ano. Uma produção de 15.000 a 16.000 kg/ha/ano de feno normalmente é considerada boa em lavouras com adequada tecnologia.

**TABELA 3. Médias dos dados de produção de matéria seca (kg/ha) em 20 cortes.**

Densidade (kg/ha)	Matéria seca	Espaçamento (cm)	Matéria seca
10	44.656	15	47.682
15	51.709	20	47.549
20	49.592	30	51.224
30	49.699	40	49.200
F	n.s.		n.s.
C.V.%	17,1		17,1
DMS (5%)	9.285		9.285

**CONCLUSÃO**

As diferentes combinações entre espaçamentos e densidades não interferem significativamente na altura de plantas e produção de matéria seca em cada corte, e na produção de matéria seca em 20 cortes de alfafa.

**REFERÊNCIAS**

ALCÂNTARA, P.B. *Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas*. São Paulo: Nobel, 1979. p.98-100.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.49, p.316, 1989.

BOLTON, J.L.; GOPLEN, B.P.; BAENZIGER, H. World distribution and historical developments. In: HANSON, C.D. *Alfalfa science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, 1972. Ch.1, p.143-166.

DANCIK, J.; DANISKA, J. Effect of sowing spacing and the depth of pre-sowing loosening on the emergence and yield of lucerne in the year of sowing. *Pol'nohospodarstvo, Piestany*, v.34, n.9, p.810-820, 1988.

FICK, G.W.; HOLT, D.A.; LUGG, D.G. Environment physiology and crop growth. In: HANSON, C.D. *Alfalfa science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, 1972. Ch.5, p.163-194.

GOWDA, M.K.M.; ANAND, T.N.; KHAN, T.A. Effect of varying row spacings on herbage yield of irrigated lucerna. *Current Research, Bangalore*, v.20, n.6, p.103-104, 1991.

GRAVES, C.R.; BAXTER, H.; OWEN, J.; THOMPSON, R. Alfalfa evaluated for forage production at several seeding rates in a conventional seedbed. *Tennessee Farm and Home Science, Tennessee*, n.144, p. 35-36, 1987.

JAMRISKA, P. Effect of sowing rate and stand completeness on the forage yield of lucerne. *Rostlinna-vyroba, Piestany*, v.39, n.6, p.511-520, 1993.

MONTEIRO, A.L.G. *Estudos morfológicos e fisiológicos da rebrota de cultivares não dormentes de alfafa. (CUF-101 e Crioula) a partir do manejo de área foliar de perfilhos basilares*. Piracicaba: USP-ESALQ, 1989. 139p. Dissertação de Mestrado.

- MURAYAMA, S.; KOSAKA, S.; YAMASHITA, N. Studies on varietal ecology of lucerne plants. 3. Influence of sowing densities on seedling growth and chemical composition of lucerne varieties. *Natural Science*, Ebetsu, v.12, n.2. p.327-334, 1988.
- NUERNBERG, N.J.; MILAN, P.A.; SILVEIRA, C.A.M. *Manual de produção de alfafa*. Florianópolis: EMPASC, 1990. 102p.
- PAIM, N.R.; SAIBRO, J.C. de; BARRETO, I.L. Influência de densidades e métodos de semeadura, no estabelecimento de alfafa (*Medicago sativa* L.), em solo ácido recuperado da depressão central, no Rio Grande do Sul. I - Produção, índice de crescimento da cultura e índice de área foliar. *Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v.1, n.1, p.97-114, 1975a.
- PAIM, N.R.; SAIBRO, J.C. de; BARRETO, I.L. Influência de densidades e métodos de semeadura, no estabelecimento de alfafa (*Medicago sativa* L.), em solo ácido recuperado da depressão central, no Rio Grande do Sul. II - Número e altura de plantas. *Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v.1, n.1, p.116-131, 1975b.
- PEARSON, C.J.; HUNT, L.A. Effects of temperature on primary growth and regrowth of alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science*, v.52, p.1017-1027, 1972a.
- PEARSON, C.J.; HUNT, L.A. Effects of temperature on primary growth of alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science*, v.52, p.1007-1015, 1972b.
- PEDROZO, D.J.; VALÉRIO, M.A.; PEDROSO, R. *Beneficiamento e comercialização de alfafa no município de Bandeirantes-PR*. Bandeirantes: SEIC/FFALM, 1987. 36p.
- SAIBRO, J.C. de. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7., 1984, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1984. p.61-106.
- SARRAJ, W.M. Effect of variety and seeding rate on establishment and productivity of alfafa sown in autumn. *Crop Science*, Madison, v.159, n.1, p.34-40, 1987.
- SEVECKA, L. Effect of sowing rate on lucerne yields. *Rostlinna-vyroba*, Piestany, v.34, n.11, p.1139-1144, 1988.
- SILVA, F.C.M. da. *Mineralogia e gênese de uma sequência de solos no município de Bandeirantes-PR*. Lavras: ESAL, 1985. 130p. Dissertação de Mestrado.
- SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A.; ERNANI, P.R. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987. 100p.
- STEVENSON, C.K.; MILLER, M.H.; MACKENZIE, A.F.; SHEARD, R.W.; BOMKE, A.A. Maximum yield research with corn, soyabeans, wheat and alfalfa in Canadá. In: SYMPOSIUM ON MAXIMUM YIELD RESEARCH, 14., 1990, Ridgetown. *Proceedings...* Ridgetown: College of Agricultural Technology, 1990. p.32-41.
- VOLENEC, J.J.; CHERNEY, J.H.; JOHNSON, K.D. Yield components, plant morphology, and forage quality of alfalfa as influenced by plant population. *Crop Science*, Madison, v.27, n.2, p.321-326, 1987.