

Desenvolvimento da Alfafa (*Medicago sativa* L.) sob Diferentes Doses de Adubação Potássica¹

Joaquim Bartolomeu Rassini², Alfredo Ribeiro de Freitas²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estabelecer, para as condições da região Sudeste do Brasil, dose adequada de adubação potássica em cobertura para a alfafa, a fim de se obter alta produção da cultura. A cv. Crioula foi semeada em 30/05/95, gastando-se 20 kg de sementes por hectare, inoculadas com *Rhizobium meliloti*. Nove cortes foram realizados a 10 cm da superfície do solo, sendo o primeiro (de uniformização) em 29/08/95 e o último em 08/05/96. A produção de matéria seca (MS) obtida dos tratamentos que receberam adubação potássica em cobertura, aplicada após cada corte (20, 40, 60, 80 e 100 kg/ha de K₂O), foi superior à testemunha, onde a planta permaneceu apenas com o potássio de manutenção aplicado ao plantio (150 kg/ha de K₂O). Entretanto, a dose de até 100 kg/ha/corte de K₂O não foi suficiente para atingir o rendimento máximo de MS da cultivar Crioula. Com esta dose, após o último corte, os níveis de K no solo e na matéria seca da planta foram 0,53 meq/100 cm³ e 3,82%, respectivamente.

Palavras-chave: alfafa, manejo, adubação, potássio, produção de forragem

Growth of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Different Potassium Fertilizer Levels

ABSTRACT - The objective of this experiment was to establish, for the Brazil southwest region, the potassium fertilizer levels in alfalfa, to obtain increased yields of forage. The alfalfa variety "Creole" was sown on 05/30/95 at the rate of 20 kg of seeds per ha inoculated with *Rhizobium meliloti*. Nine cuttings were made at 10 cm above ground level, being the first (uniformity) on 08/29/95 and the last on 05/08/96. Dry matter (DM) production obtained from all potassium fertilization levels applied after cuttings (20, 40, 60, 80 and 100 kg/ha of K₂O) was superior than the control, where the plants were provided only with the maintenance potassium level applied to the sowing (150 kg/ha of K₂O). However, the levels of K₂O up to 100 kg/ha/cut were not sufficient for maximum DM yield of Creole variety. Using this amount, after the last cut the levels of potassium in the soil and plant dry matter were 0.53 meq/100 cm³ and 3.82%, respectively.

Key Words: alfalfa, management, fertilization, potassium, forage production

Introdução

A alfafa tem seu centro de origem na Ásia Menor e Sul do Cáucaso, devido à grande variedade de ecótipos existentes na região (DEL POZO, 1983). No Brasil, principalmente no Sudeste, está ocorrendo aumento da área plantada com alfafa. VILELA (1992) ressalta que esse fato decorre da implantação de sistemas intensivos de produção de leite nessa região, que demandam alimentos com alto valor nutritivo. Entretanto, aumentos de produtividade de quaisquer cultivos estão na dependência de uma série de fatores, como genético, climático, edáfico e de manejo da cultura.

Apesar de existir uma série de trabalhos mostrando os efeitos do ambiente sobre o crescimento da alfafa (HANSON et al., 1988), a maioria refere-se a genótipos para as condições de inverno rigoroso,

diferentes dos predominantes no Brasil. Informações de SAIBRO (1984), Rio Grande do Sul, e PEDROSO et al. (1987), Paraná, apontam os seguintes fatores de baixa produtividade e perenidade dos alfafais nesses estados: deficiente manejo dos cortes, intensa competição por invasoras, ataques de insetos e doenças e manejo incorreto da adubação. Quanto a esse último, observa-se que são escassas as informações sobre manejo da adubação de alfafa no Brasil, concentrando-se quase que exclusivamente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (NUERNBERG et al., 1990).

Diante desse fato e em razão do potássio ser o mineral mais requerido pelo alfafal, o objetivo do presente trabalho foi definir, para as condições da região Sudeste do Brasil, níveis adequados de adubação potássica em cobertura para a cultura da alfafa.

¹ Trabalho desenvolvido no CPPSE.

² Pesquisador da EMBRAPA - São Carlos, SP.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no período de maio de 1995 a maio de 1996, no Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - EMBRAPA, localizado em São Carlos, zona central do Estado de São Paulo, em um Latossolo Vermelho - Amarelo de relevo plano, bem drenado, que apresentava as seguintes características químicas, antes do plantio: pH em água = 6,6; $Al^{+++} = 0$ meq/100 cm^3 ; $Ca^{++} = 3,1$ meq/100 cm^3 ; $Mg^{++} = 1,8$ meq/100 cm^3 ; $K^+ = 0,09$ meq/100 cm^3 ; CTC = 6,7 meq/100 cm^3 ; e P resina = 8 mg/ cm^3 .

Inicialmente, gradeou-se duas vezes o solo e aplicaram-se 1.600 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT = 60%). Após a incorporação do corretivo, semeou-se, como adubo-verde, a *Crotalaria juncea*, no dia 22/12/94, em espaçamento de 50 cm entre filas e 25 sementes por metro linear. Três meses após (20/03/95), essa planta foi picada com roçadeira e incorporada ao solo por meio de uma aração profunda (arado aiveca). Antes da semeadura da alfafa, o solo foi destorroado com duas gradagens. Em seguida, fez-se a distribuição a lanço, de 180 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples), 150 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) e 30 kg/ha de FTE BR-12. As sementes da cultivar Crioula foram inoculadas com *Rhizobium meliloti* (estirpe SEMIA 116). A semeadura foi realizada manualmente no dia 30/05/95, em espaçamento de 30 cm entre filas e densidade de 20 kg de sementes por ha. Durante o estabelecimento e desenvolvimento da cultura, irrigou-se por aspersão, sempre que necessário.

Cada parcela foi composta de oito fileiras de plantas com 5 m de comprimento. Para as avaliações, desprezaram-se as duas linhas laterais e um metro em cada extremidade, formando uma área útil de 3,6 m^2 . Nessas condições, verificou-se a eficiência produtiva da alfafa, mediante seis doses de adubação potássica, aplicadas em cobertura, após cada corte

($K_0 = 0$, $K_1 = 20$, $K_2 = 40$, $K_3 = 60$, $K_4 = 80$ e $K_5 = 100$ kg/ha de K_2O , respectivamente), tendo como fonte o cloreto de potássio. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições dispostas em esquema de parcela dividida, sendo que as doses de potássio constituíram a parcela e os cortes, a subparcela. A análise dos dados foi feita por meio de procedimento GLM e opção REPEATED do SAS (SAS, 1993)

Após o último corte (9^o), determinou-se o teor de K no solo à profundidade de 0-20cm. Na planta, estes teores de K foram determinados em duas épocas (primavera-verão e outono-inverno). Em cada época do material colhido da parte aérea, após o 4^o e 9^o corte, separaram-se 400 g, que foram acondicionadas em sacos de papel para secar em estufa com temperatura de 65°C, até atingirem peso constante. Após esse procedimento, as amostras foram pesadas e moídas, sendo analisados os teores de K, conforme metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1989).

O primeiro corte (de uniformização - 29/08/95) foi realizado quando as plantas estavam em florescimento pleno (acima de 50% de florescimento) e, a partir daí, adotou-se o critério de cortar as plantas no início da floração (10% de florescimento).

Os dados de temperaturas máximas e mínimas e de precipitação observados durante os cortes, bem como o fornecimento de água quando necessário, encontram-se na Tabela 1.

Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise de variância, considerando-se os cortes sucessivos como medidas repetidas e a $Pr > F$ para o Teste de Wilks, para os efeitos de doses, cortes e interação doses x cortes. Houve efeito linear ($P < 0,01$) de doses sobre a produção de matéria seca em t/ha/corte e t/ha/ano

Tabela 1 - Condições climatológicas durante o período de desenvolvimento da alfafa, na região de São Carlos, SP
Table 1 - Climate conditions during alfalfa growth, in São Carlos region, SP, Brazil

Corte Cut	Período Period	Temperatura (°C)		Precipitação Precipitation (mm)	Irrigação suplementar Supplemental irrigation (mm)
		Máxima Maximum	Mínima Minimum		
		1	30/05 - 29/08		
2	30/08 - 27/09	28,5	13,5	13,4	144,5
3	28/09 - 31/10	28,2	15,1	145,8	90,0
4	01/11 - 06/12	28,8	16,4	115,0	86,0
5	07/12 - 04/01	28,8	16,4	285,6	20,0
6	05/01 - 29/01	26,5	17,1	205,8	0,0
7	30/01 - 05/03	29,3	18,5	258,5	45,0
8	06/03 - 04/04	28,7	18,5	128,8	46,0
9	05/04 - 08/05	27,7	13,8	103,8	144,3

Tabela 2 - Sumário da análise de variância

Table 2 - Analysis of variance

CV	Pr > F
Doses	0,0175
Levels	
Cortes	0,0001
Cuts	
Interação doses x cortes	0,5507
Interaction levels x cuts	

representados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Verifica-se, nas Figuras 1 e 2, resposta crescente de produção da cultura com as adubações potássicas em cobertura, evidenciando que altas produções de alfafa somente podem ser conseguidas em condições adequadas de fertilização, particularmente com potássio (GRIFFITH, 1974; JONES, 1988, VOUGH, 1986). Para cada kg de potássio, houve resposta em matéria seca de 5,5 e de 44,1 kg/ha por corte e ano, respectivamente, observando-se ainda que de 0 a 100 kg/ha de K_2O , a produção variou de 1,4 a 2,0 t/ha/corte (Figura 1) e 11,3 a 15,7 t/ha/ano (Figura 2).

Maiores doses de potássio em cobertura, após cada corte de alfafa, implicaram em maiores concentrações do elemento no solo e na planta (Tabela 3).

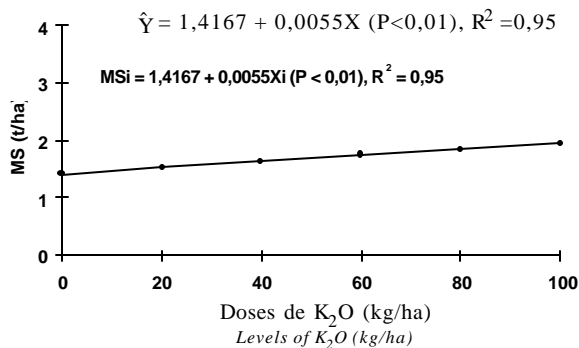


Figura 1 - Estimativa da produção média de matéria seca (MS) de alfafa por hectare/corte, em função de doses de potássio.

Figure 1 - Estimate of alfalfa dry matter (DM) production per hectare/cut, in function of potassium levels.

Tabela 3 - Níveis de potássio no solo (meq/100 cm³ solo) e na matéria seca da alfafa (%), em função de doses de potássio

Amostra Sample	Época da amostragem Sample time	K_2O (kg•ha/corte) (kg•ha/cut)					
		0	20	40	60	80	100
Solo Soil	Após último corte (9 ^o corte) After last cut (9 th cut)	0,02	0,04	0,06	0,14	0,46	0,53
Planta Plant	Após 4 ^o corte (PRI.-VER.) After 4 th cut (SPR. - SUM.) ¹	2,08	2,91	2,84	2,90	3,61	3,63
Planta Plant	Após 9 ^o corte (OUT.-INV.) ¹ After 9 th cut (AUT. - WIN.)*	1,35	2,80	2,75	2,80	3,66	3,82

¹ SPR - Spring, SUM - Summer, AUT - Autumn, WIN - Winter.

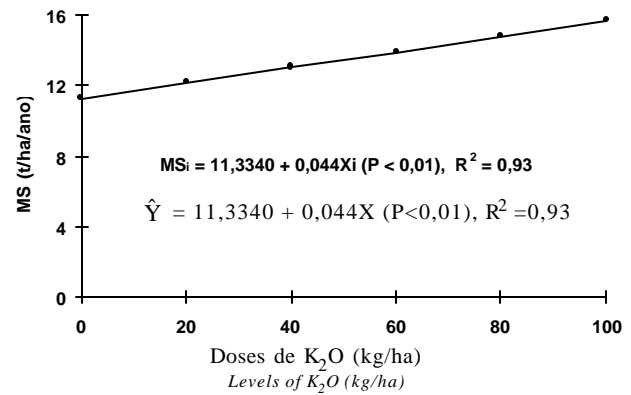


Figura 2 - Estimativa da produção média de matéria seca (MS) de alfafa (t/ha/ano), em função de seis doses de potássio.

Figure 2 - Estimate of alfalfa dry matter (DM) production per hectare/cut, in function of six potassium levels.

Níveis satisfatórios de potássio no solo para altas produções das culturas, segundo RAIJ et al. (1987), que foram observados no solo com as maiores doses aplicadas, variaram de 0,31 a 0,60 meq/100cm³.

OLIVEIRA (1986), verificando a composição mineral de quatro cultivares de alfafa, detectou níveis inferiores de potássio em relação aos obtidos no presente trabalho, em que a planta expressou maiores produções de forragem (Florida 77 = 2,75%, CUF 101 = 2,98%, Moapa = 3,04% e Crioula = 2,78%). Contudo, RANDO (1995), em um Latossolo Roxo (Bandeirantes - PR), detectou que os teores críticos estimados de potássio para obter 90% da produção física máxima de alfafa (cv. Crioula) foram de 15,6 e 16,4 g/kg para o 1^o e 2^o corte, respectivamente. Nestes, as doses aplicadas foram de 132 e 217 kg/ha de K_2O , respectivamente.

O nível crítico de K em alfafa, segundo LOUE (1982), varia devido a efeitos sazonais, estágio de crescimento da planta, órgão amostrado, níveis de adubação, entre outros. Esse autor determinou, em

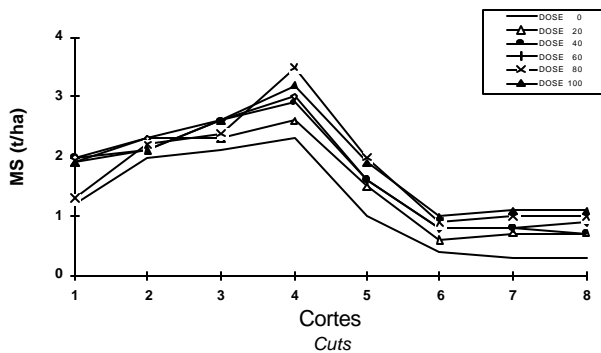


Figura 3 - Produção de matéria seca (MS) de alfafa, t/ha, média de três repetições, em função de cortes e doses de potássio

Figure 3 - Alfalfa dry matter (DM) production (t/ha), average of three replicates, in function of cuts and potassium levels.

41 experimentos, o efeito principal médio de K_2O na produção e no teor de K na alfafa, observando que a produção média máxima foi 9,62 t/ha de forragem de alfafa, com 228 kg/ha de K_2O , correspondendo a 2,2% de K na cultura, um valor que, segundo esse autor, provavelmente, subestima o nível crítico.

Observou-se que, no 5º corte (4º a partir do de uniformização), a cultura expressou seus maiores rendimentos (2,95 t/ha/corte), sendo este superior ($P < 0,01$) aos demais. Em condições brasileiras, esse fato já havia sido observado por diversos autores (NUERNBERG et al., 1990; SANTOS, 1990; FONTES et al., 1993; RASSINI e FREITAS, 1995). Segundo DELANEY et al. (1974), o decréscimo de produção da alfafa, nos meses mais quentes do ano, decorre do aumento da respiração da planta perante altas temperaturas, principalmente às noturnas.

Conclusões

Houve resposta linear no rendimento de matéria seca da alfafa, para doses de até 100 kg/ha/corte de K_2O em cobertura.

Referências Bibliográficas

- DELANEY, R.H., DOBRENZ, A.K., POOLE, H.T. Seasonal variation in photosynthesis, respiration, and growth components of nondormant alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Crop Sci.*, v.14, n.1, p. 58-61, 1974.
- DEL POZO, M. La alfafa, su cultivo y aprovechamiento. Madrid, Mundi- Prensa, 1983. 380p.
- FONTES, P.C.R., MARTINS, C.E., COSER, A.C., VILELA, D. Produção e níveis de nutrientes em alfafa (*Medicago sativa* L.) no primeiro ano de cultivo, na zona da mata de MG. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.22, n.2, p.205-211, 1993.

- GRIFFITH, W.K. Satisfying the nutritional requirements of established legumes. In: MAYS, D.A., ed. *Forage Fertilization*. Madison, ASA/CSSA/SSSA, 1974. p.147-169.
- HANSON, A.A., BARNES, D.K., HILL, R.R. (eds.) *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1988. 1084p.
- JONES, E. 12 tons/A non - irrigated alfalfa - breaking a yield barrier. *Better Crops With Plant Foods*, Atlanta, v.72, n.3, p.7, 1988.
- LOUE, A. Análise do potássio em plantas e sua interpretação. In: YAMADA, T., IGUE, K., MUZILI, O., USHERWOOD, N.R. (eds). In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, PR, 1982. *Anais...* Londrina. POTASSA, 1982, p.249-288.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicação*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- NUERNBERG, N.V., MILAN, P.A., SILVEIRA, C.A.M. Cultivo, manejo e utilização da alfafa. In: *Manual de produção de alfafa*: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA - EMPASC, 1990. P.15-56.
- OLIVEIRA, P.R.D. Avaliação da produção e da qualidade de cultivares da alfafa (*Medicago sativa* L.). Piracicaba, 1986. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.
- PEDROSO, D.J., VALÉRIO, M.A., PEDROSO, R. *Beneficiamento e comercialização de alfafa no Município de Bandeirantes - PR*. Bandeirantes, SEIC/FFALM, 1987. 36p.
- RAIJ, B. Van., GUAGGIO, J.A., CANTARELLA, H., FERREIRA, M.E., LOPES, A.S., BATAGLIA, O.C. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. 170p.
- RANDO, E.M. Níveis críticos de potássio em alfafa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995. Viçosa. *Resumos...* Viçosa: SBCS, 1995, p.1044-1045.
- RASSINI, J.B, FREITAS, A.R. Efeitos da interferência de plantas daninhas no rendimento da cultura de alfafa (*Medicago sativa* L.). *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.24, n.4, p.502-509, 1995.
- SAIBRO, J.C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1984, p.61-106.
- SANTOS, I.R. Produção de alfafa e seus aspectos. *R. Criador*, v.59, n.724, p.17-18, 1990.
- SAS INSTITUTE. In: SAS/STAT User's guide: STATISTICS. Versão 6, v.2, 4 ed. Cory. 1993. 1686 p.
- VILELA, D. Potencialidade da alfafa na região Sudeste do Brasil. *Inf. Agropec.*, v.16, n.175, p. 50-53, 1992.
- VOUGH, L.R. Fertilizing alfalfa for maximum economic yields. *Better Crops With Plant Food*, Atlanta, v.70, 10-11, 1986.

Recebido em: 17/09/96

Aceito em: 13/08/97