

COMPORTAMENTO DA ALFAFA EM DIFERENTES NÍVEIS DE ACIDEZ DO SOLO¹

EUCLIDES KORNELIUS² e KENNETH DALE RITCHEY³

RESUMO - Foi avaliado o comportamento da alfafa (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) num Latossolo Vermelho-Escuro, que recebeu, em 1972, três níveis de calcário calcítico (7,5 - 15,0 e 22,5 t/ha) e três níveis de Zn (0 - 3 e 9 kg/ha). O delineamento experimental foi um fatorial completo, em blocos casualizados, com quatro repetições. Não houve resposta da alfafa aos teores de Zn. A produção de matéria seca foi crescente com o aumento das doses de calcário. O calcário influenciou no pH do solo, Al trocável, Ca e Mg. A influência dentro do perfil é maior nas doses maiores de calcário. Os teores de N, P, K, Ca e Mg apresentavam-se em níveis adequados na matéria seca da alfafa.

Termos para indexação: calagem, pH, Al, Ca e Mg no perfil do solo, teores de elementos no tecido.

BEHAVIOR OF ALFALFA UNDER DIFFERENT SOIL ACIDITY LEVELS

ABSTRACT - Alfalfa (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) was evaluated in a Dark-Red Latosol which received in 1972 three levels of calcitic lime (7.5 - 15.0 and 22.5 t/ha) and three levels of Zn (zero, 3 and 9 kg/ha). A factorial design in randomized blocks was used with four replications. Zn did not affect alfalfa yield. Yields increased with increasing lime levels. Lime affected pH, Al, Ca and Mg levels in the soil. This effect was dipper in the profile with higher levels of lime. Levels of N, P, K, Ca and Mg in dry matter seams to be adequate to good alfalfa growth.

Index terms: lime, pH-Al-Ca and Mg in soil profile, nutrients in DM.

INTRODUÇÃO

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma planta forrageira de alta qualidade e de ampla utilização nos países de pecuária mais avançada. É uma das mais importantes plantas forrageiras dos Estados Unidos (Hanson et al. 1966). No Brasil, seu cultivo restringe-se à região Sul; foi introduzida pelos colonizadores europeus. Essa introdução, cultivada por várias décadas e por seleção natural, deu origem à cultivar "Crioula". A alfafa se adapta bem a uma grande amplitude de condições climáticas. Araújo (1978) a classifica como forrageira de

inverno e primavera, e Carambola (1979) a considera como leguminosa de ciclo estival. Hanson et al. (1966) fazem menção da alfafa crescendo no Vale da Morte, na Califórnia, onde a temperatura máxima pode atingir 54°C. Essa habilidade de adaptação da alfafa tem permitido testá-la em condições tropicais. Em Campo Grande, MS, oito cultivares foram testadas por dois anos, com produção de matéria seca variando de 14.800 a 24.850 kg/ha, num total de 17 cortes nesses dois anos. Destacaram-se pela produção as cultivares "Crioula" e "Peruvian" (EMBRAPA 1981).

Sabe-se que a alfafa é uma cultura exigente. Desenvolve-se melhor em solos profundos, permeáveis, bem drenados, férteis e com pH entre 6 e 7. A necessidade de se corrigir a acidez do solo e elevar a fertilidade para permitir um adequado crescimento e produção da cultura são mostrados nos trabalhos de Kornelius (1972) e Pons et al. (1974).

Considerada a "rainha das forrageiras", a alfafa é usada em pastejo direto, como feno e

¹ Aceito para publicação em 10 de julho de 1991

² Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC). Atualmente no Centro Nacional de Pesquisa em Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), Caixa Postal, 10.2372, CEP 70849, Brasília, DF.

³ Eng.-Agr., Ph.D., Consultor do Tropical Soils Research Program, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 27650, USA.

em balanceamento de rações. Pode trazer uma grande contribuição no aumento do desfrute da pecuária na região dos Cerrados, onde a temperatura não é limitante para sua produção, e grandes áreas já possuem os solos corrigidos, permitindo o seu cultivo. A irrigação favorecerá a produção no período seco, quando os animais sofrem por falta de alimentação adequada.

O presente trabalho exploratório teve como objetivo avaliar o comportamento e a produção da alfafa em Latossolo Vermelho-Escuro, corrigido com diferentes doses de calcário.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, em Planaltina, DF, localizado nas coordenadas 15°35'30" latitude sul e 47°42'30" W.Gr., a uma altitude de 1000 m.

A área experimental era constituída por um Latossolo Vermelho-Escuro (LE), que em 1972 recebeu três níveis de calcário calcítico (7,5 - 15,0 e 22,5 t/ha) e três níveis de Zn (zero, 3 e 9 kg/ha), em um fatorial completo, em blocos casualizados, com quatro repetições.

Em outubro de 1982, o solo da área experimental foi analisado, coletando-se três subamostras de cada parcela, de 15 em 15 cm, até a profundidade de 1,20 m. Uma área virgem ao lado do experimento também foi amostrada, sem repetição, e os resultados não foram incluídos na análise estatística.

No início de 1985 nova amostragem foi feita. Como a análise estatística dos resultados da amostragem de 1982 mostrou que não havia efeito dos tratamentos de Zn, somente as parcelas que receberam 9 kg/ha de Zn foram amostradas. Três subamostras por parcela foram coletadas, com os mesmos procedimentos da amostragem anterior, inclusive da área virgem.

Antes da semeadura aplicaram-se na área experimental 1.200 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato triplo, 150 kg/ha de K_2O como KCl e 110 kg/ha de S, na forma de gesso. A incorporação desses fertilizantes foi feita com enxada rotativa.

A alfafa cv Crioula foi semeada em 22.12.82. As sementes receberam inóculo de *Rhizobium* específico e foram peletizadas com carbonato de cálcio. Usaram-se 12 kg/ha de sementes. O espaçamento entre linhas foi de 40 cm. A semeadura foi efetuada com um conjunto de quatro semeadeiras Planet Júnior, acopladas a um trator.

A avaliação da produção de matéria seca foi feita cortando-se manualmente uma área de 1 m² no centro da parcela. Após o corte da área útil de cada parcela, passava-se uma segadeira mecânica na área. O primeiro corte foi efetuado em 12.04.83 e o sexto em 16.04.84. Durante o período seco, a alfafa não foi irrigada.

Duas adubações em cobertura foram feitas: a primeira, em 25/01/83, forneceu 174 kg/ha de K_2O , na forma de sulfato de potássio e magnésio (K-Mag) para suprir o baixo teor desses nutrientes no solo; a segunda, em 01/06/83, aplicando-se KCl para suprir 174 kg/ha de K_2O , e bórax, para suprir 1,15 kg/ha de B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados das amostras de solo coletadas antes da instalação do experimento (1982) e após a coleta dos dados experimentais (1985).

O efeito das doses de calcário é significativo e variável, de acordo com a variável e a profundidade considerada, nas duas amostragens analisadas. Observa-se que aumentam, com as crescentes doses de calcário, o pH do solo e os teores de Ca e Mg, enquanto que caem os teores de Al. O Al, que no solo virgem representa mais de 60% da saturação de bases, cai para menos de 15% até a profundidade de 75 cm nas doses de 7,5 e 15 t/ha de calcário e a menos de 10% até 1,20 m de profundidade, quando foram aplicadas 22,5 t/ha de calcário. A ausência de Al é fundamental para o desenvolvimento da alfafa, conforme foi constatado por Jones et al. (1970) e Pons et al. (1974). Quanto mais corrigido for o perfil do solo, melhor será o desenvolvimento radicular da alfafa, podendo suportar períodos mais longos de falta de chuva e ter uma vida útil prolongada. Na amostragem de 1982, mesmo com 22,5 t/ha de calcário, ainda se detectava algum Al depois dos 60 cm de profundidade (Tabela 1). Em 1985, só havia vestígios após os 90 cm de profundidade (Tabela 2). Isso evidencia um melhoramento do perfil do solo com o passar dos anos, com um aumento do teor de Ca, mais acentuado com o aumento das doses de calcário. Os valores de pH são diferentes nas

TABELA 1. Resultado das análises de solo, coletado em 1982, em diferentes profundidades, e submetido a três doses de calcário calcítico, aplicadas em 1972.

Profundidade (cm)	pH			Al - meq/100g			Ca - meq/100g			Mg - ppm			P - ppm			K - ppm								
	Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário-t/ha		Solo vir-gem	Calcário-t/ha							
		7,5	15,0		22,5	7,5		15,0	22,5		7,5	15,0		22,5	7,5		15,0	22,5	7,5	15,0	22,5			
0-15	4,6	5,5	6,0	6,4*	1,1	0,1	0,0	0,0	0,1	3,6	5,0	5,9*	6	12	22	22*	-	0,8	2,5	2,3	18	11	11	8
0-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-30	4,7	5,8	6,6	6,9*	0,9	0,0	0,0	0,0*	0,1	3,6	5,1	5,5*	4	3	5	4*	-	-	-	-	-	-	-	-
30-45	4,8	5,5	6,6	6,9*	0,7	0,2	0,0	0,0*	0,1	1,9	4,0	4,6*	3	2	2	2*	-	-	-	-	-	-	-	-
45-60	4,9	5,2	6,2	6,4*	0,6	0,3	0,0	0,0*	0,1	0,8	2,6	3,3*	3	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
60-75	5,0	5,2	5,6	5,6*	0,4	0,3	0,1	0,1*	0,1	0,4	1,3	1,6*	2	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
75-90	5,0	5,2	5,4	5,4*	0,3	0,3	0,2	0,1*	0,0	0,3	0,6	0,7*	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
90-105	5,0	5,2	5,4	5,3	0,2	0,2	0,1	0,1*	0,0	0,2	0,3	0,4*	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
105-120	4,9	5,2	5,4	5,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,4*	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-

* Efeito dos tratamentos de calcário estatisticamente significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Resultado das análises de solo, coletado em 1985, em diferentes profundidades, e submetido a três doses de calcário calcítico, aplicadas em 1972.

Profundidade (cm)	pH			Al - meq/100g			Ca - meq/100g			Mg - ppm			K - ppm												
	Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário - t/ha		Solo vir-gem	Calcário-t/ha											
		7,5	15,0		22,5	7,5		15,0	22,5		7,5	15,0		22,5	7,5	15,0	22,5								
0-15	5,0	6,0	6,4	6,7*	1,3	0,1	0,0	0,0*	0,9	2,6	3,6	4,8*	5	148	134	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-30	5,3	6,4	6,6	7,1*	1,1	0,0	0,0	0,0	0,4	3,1	4,0	4,9*	3	46	40	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30-45	5,3	6,0	6,6	7,1*	0,8	0,1	0,0	0,0	0,2	2,5	3,6	4,5*	2	14	8	8*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45-60	5,3	6,7	6,2	7,2*	0,7	0,2	0,1	0,0	0,2	2,8	2,1	4,2*	1	7	4	2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60-75	5,4	5,4	5,9	6,8*	0,6	0,3	0,2	0,0*	0,2	1,4	2,0	3,2*	1	4	2	2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75-90	5,4	5,4	5,5	6,0*	0,3	0,3	0,2	0,0*	0,2	0,7	1,2	2,1*	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
90-105	5,4	5,1	5,2	5,5*	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,9	1,2	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
105-120	5,1	5,1	5,0	5,2*	0,2	0,2	0,1	0,1*	0,0	0,4	0,6	0,9	0	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Efeito dos tratamentos de calcário estatisticamente significativo a 5% de probabilidade.

duas amostragens (1982 e 1985) e podem estar associados a épocas em que elas foram feitas, conforme constatado por Pons (1974), que encontrou uma variação de 2 e 5 décimos entre as amostragens, nas diferentes doses de calcário estudadas. Os teores de Ca nas camadas mais superficiais na amostragem de 1985 (Tabela 2) são inferiores aos da Tabela 1. Isso se explica pelo aumento dos teores em camadas mais profundas, o que mostra a descida desse cátion no perfil do solo.

Os teores de K e Mg no solo em 1982 eram muito baixos (Tabela 1), e aumentaram muito em função da aplicação desses nutrientes em cobertura (Tabela 2). O K é importante para a produção da cultura. O parcelamento da aplicação é fundamental, em face da elevada ca-

pacidade de extração que a alfafa apresenta (Kornelius 1972).

Os resultados da produção de matéria seca em seis cortes são apresentados na Tabela 3. Observa-se que não houve efeito significativo do Zn sobre a produção da alfafa. Jones et al. (1970) obtiveram resposta de duas leguminosas a Zn, enquanto que outras duas não responderam, o que mostra diferentes exigências das espécies. Também a resposta ao elemento pode estar associada ao tipo de solo onde a espécie é cultivada. É um pouco surpreendente a não-resposta da alfafa ao Zn, principalmente por se adicionar calcário em altas quantidades. Isso pode ser consequência de adubação contendo Zn em cultivos anteriores aumentando o teor do elemento no solo. A disponibilidade de

TABELA 3. Produção de matéria seca (kg/ha) de alfafa, sob diferentes níveis residuais de calcário e de zinco em um Latossolo Vermelho-Escuro. (Total de seis cortes).

Zn kg/ha	Doses de calcário (t/ha)			Média kg/ha
	7,5	15,0	22,5	
0	7.499	9.360	10.028	8.962 a ¹
3	7.568	9.731	10.244	9.181 a
9	9.073	10.306	9.529	9.636 a
Média	8.047 b ¹	9.799 a	9.934 a	

¹. Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$), pelo Teste de Duncan.

Zn diminui com o aumento do pH, e é comum aparecerem sintomas de deficiência, como constatado por Kornelius (1972).

A produção de alfafa nas duas doses mais elevadas de calcário não diferiu entre si, mas foi significativamente superior à produção obtida quando foram aplicadas 7,5 t/ha de calcário (Tabela 3). Em geral, o grande impulso na produção ocorre com a aplicação da primeira dose de calcário, que corresponde à metade da

recomendação, mas a alfafa continua respondendo, mesmo quando a aplicação é o dobro da recomendação, quando o pH atinge valores superiores a 7 (Kornelius 1972, Pons et al. 1974). Freitas & Pratt (1969) sugerem que o pH do solo seja elevado a 6,0 para uma produção satisfatória da alfafa, o que é verdadeiro também neste trabalho (Tabelas 2 e 3).

O teor dos elementos analisados no tecido da alfafa do quinto corte são apresentados na Tabela 4. Os dados não foram analisados estatisticamente, e observa-se que é pequena a variação de cada nutriente para as diferentes doses de calcário e Zn. Comparando os valores obtidos com os referidos por Gallo et al. (1974), no caso do N e Mg, eles são um pouco inferiores, e para P, K e Ca eles são similares. O valor de N em torno de 4% corresponde a 25% de proteína bruta, o que caracteriza um material de alta qualidade para a alimentação animal. Jones et al. (1970), no tratamento de adubação completo, obtiveram um teor de 3,81% de N.

Os teores de P estão acima do mínimo de 0,22% estabelecido por Kornelius (1972) para um bom desenvolvimento da alfafa. Pons et al. (1974) obtiveram pequenos aumentos no teor de P do tecido (0,22 a 0,26%) quando aumentaram as doses de P_2O_5 aplicados ao solo (150

TABELA 4. Teores de N, P, K, Ca e Mg no tecido da alfafa (5^o corte), produzida em diferentes níveis residuais de calcário e de zinco em um Latossolo Vermelho-Escuro.

Calcário t/ha	Zinco kg/ha	Teores na MS da alfafa - %				
		N	P	K	Ca	Mg
7,5	0	3,97	0,37	2,77	1,45	0,22
	3	3,97	0,34	2,76	1,44	0,21
	9	4,10	0,34	2,75	1,55	0,19
15,0	0	3,96	0,39	2,89	1,56	0,22
	3	3,96	0,39	2,83	1,60	0,21
	9	4,10	0,36	2,76	1,62	0,21
22,5	0	4,11	0,40	2,84	1,47	0,21
	3	3,95	0,41	2,92	1,53	0,20
	9	3,93	0,38	3,17	1,46	0,21

a 600 kg/ha). Gallo et al. (1974) referem para São Paulo valores de 0,39% de P.

As plantas podem ter um consumo de luxo de K, quando a sua disponibilidade no solo é alta. Parece ser este o caso, pois o nível crítico estaria em 1,2% de K, segundo Smith, citado por Malavolta et al. (1986). Os teores de Ca (1,44 a 1,62%) são superiores aos encontrados por Gallo et al. (1974), de 1,26% e Martins et al. (1990), de 1,14%, enquanto que os de Mg (0,19 a 0,22%) são inferiores aos 0,59% e 0,36%, respectivamente, referidos por aqueles autores. Esses teores não limitaram o crescimento da alfafa.

CONCLUSÕES

1. A alfafa apresenta bom desenvolvimento e produção em Latossolo Vermelho-Escuro, em pH acima de 6, quando não mais se tem Al trocável na camada arável do solo.

2. O calcário aplicado ao solo vai corrigindo, com o passar dos anos, o perfil do solo, decrescendo o teor de Al e aumentando os teores de Ca e Mg. Esse efeito é mais acentuado quanto maior a quantidade de calcário utilizada.

3. A adição de Zn não aumentou a produção.

4. Os teores de N, P, K, Ca e Mg estavam em nível adequado na matéria seca da alfafa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.A. de. **Forrageiras para ceifa:** capineiras, pastagens, fenação e ensilagem. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1978. 176p.

CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas.** Montevideo: Hemisfério Sur, 1979. 464p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. (Campo Grande, MS). **Relatório Técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - 1979.** Campo Grande, 1981. 116p.

FREITAS, L. M. M. de; PRATT, P. F. Respostas de três leguminosas a calcário em diversos solos ácidos de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, Rio de Janeiro, v.4, p.89-95, 1969.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; MATTOS, H. B. de; SARTINI, H. J.; FONSECA, M. P. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v.31, p.115-137, 1974.

HANSON, C. H.; TYSDAL, H. M.; DAVIS, R. L. Alfafa. In: HUGHES, H. D.; HEATH, M. E.; METCALFE, D. S. (Eds.) **Forages**; the science of grass-land agriculture. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1966. p.127-138.

JONES, M. B.; QUAGLIATO, J.; FREITAS, L. M. M. de. Respostas da alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicações de nutrientes minerais, em três solos de campo cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, p.209-214, 1970.

KORNELIUS, E. **Influência da calagem e da adubação fosfatada e potássica na produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) em seis solos do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1972. 126p. Tese de Mestrado.

MALAVOLTA, E.; LIEM, T. H.; PRIMAVESI, A. C. P. A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Eds.) **Calagem e adubação de pastagens.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.31-76.

MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, F. T. T. de; SARAIVA, O. F. Avaliação dos nutrientes limitantes ao crescimento da alfafa em solo aluvial. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, n.4, p.333-339, 1990.

PONS, A. L. **Efeito residual da calagem e da adubação fosfatada na produção da alfafa (*Medicago sativa* L.) num Latossolo Bruno Distrófico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1974. 75p. Tese de Mestrado.

PONS, A. L.; STAMMEL, J. G.; KORNELIUS, E. Efeito residual da calagem e da adubação fosfatada sobre a produção da alfafa (*Medicago*

sativa L.) num Latossolo Bruno Fístrofico do Rio Grande do Sul. **Agronomia Sulriogran-**

dense, Porto Alegre, v.10. n.2, p.211-226, 1974.