

EFEITO DA FERTILIZAÇÃO NA PRODUÇÃO DE LAMEIROS

I — REGIÃO PLANÁLTICA DE BRAGANÇA*

José A. Raposo⁽¹⁾

Maria S. L. Centeno

Jaime Maldonado Pires⁽²⁾

Mário J. R. de Carvalho

Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes

5370 MIRANDELA

RESUMO

No âmbito do Projecto de Calagem, Fertilização e Forragens (PROCALFER) realizou-se, nas proximidades de Bragança, um ensaio em prado natural (lameiro), com o objectivo de estudar o efeito da adubação e calagem na produção de matéria seca e proteína bruta e na evolução de alguns parâmetros do solo.

O estudo envolveu a comparação de 36 tratamentos respeitantes às diferentes combinações de 3 níveis de azoto, 3 de fósforo, 2 de potássio e 2 de calcário. O esquema estatístico consistiu em 6 blocos casualizados incompletos com duas repetições.

Em solos (*Fluvisolos dístricos*) com baixo teor em fósforo assimilável e alto teor em potássio assimilável, as adubações azotada e fosfatada constituíram os factores com maior influência no acréscimo de produção.

* Comunicação apresentada na XI Reunião de Primavera da SPPF. Bragança, Maio 1990.

⁽¹⁾ Endereço actual: Centro de Estudos de Pedologia, IICT, Tapada da Ajuda, 1399 LISBOA CODEX.

⁽²⁾ Endereço actual: Escola Superior Agrária de Bragança, 5300 BRAGANÇA.

As respostas mais elevadas corresponderam aos tratamentos que contemplavam a incorporação de azoto e fósforo e, a estes níveis, as produções médias de MS e PB foram significativamente superiores às registadas nos tratamentos que incluíram apenas um desses elementos.

O calcário manifestou um comportamento bastante errático, havendo apenas a assinalar duas situações de diferenças significativamente mínimas e de sinal contrário: positiva, para os tratamentos que incluíram os níveis mais elevados de azoto e fósforo e negativa, para o mesmo nível de azoto com o nível intermédio de fósforo. Admite-se que esse efeito possa estar relacionado com uma diminuição da quantidade de fósforo disponível, resultante da aplicação do calcário.

PALAVRAS-CHAVES: Pardos naturais, Lameiros, Adubação, Calagem.

ABSTRACT

Concerning the Liming, Fertilization and Forages Program (PROCALFER), an experiment was installed to obtain information on the response of traditional permanent pasture ("lameiro"), to P, N, K and L (lime). The studied area is situated in the North-East of Portugal (Bragança).

The soils are *Dystric Fluvisols* and the amounts of available phosphorus and potassium were low and high, respectively.

The experiment involved the combination of 36 treatments concerning the different combinations of 3 N, 3 P, 2 K and 2 L fertilizing levels. The experimental design was a randomized incomplete block with two replications.

N and P were the major factors affecting the increase of production. The effects, both N and P fertilization, led to the most outstanding increases in dry matter and in crude protein yields.

Lime only increased significantly dry matter production when the maximum rates of N and P were applied. However, for low inputs of P, lime affected production negatively.

1 — INTRODUÇÃO

Os prados permanentes de vegetação natural constituem a base da alimentação dos efectivos bovinos em Trás-os-Montes. Designados localmente por «lameiros», sendo 15 mil de regadio, no geral imperfeito (6, 8). No entanto, por se situarem, na grande maioria, a altitudes superiores a 600 m e em solos provenientes de materiais coluvionares, a seca estival só se começa a sentir a partir do mês de Julho (8).

O aproveitamento faz-se, em geral, por corte para feno e por pastoreio. O corte efectua-se nos meses de Junho/Julho, de forma a permitir a fenação

da erva produzida no período mais favorável de crescimento que, em geral, se inicia em Fevereiro/Março. O pastoreio é levado a efeito nas restantes épocas do ano, de forma a possibilitar o aproveitamento da erva de crescimento estival e de Outono. É a adopção deste sistema de exploração, pelos seus efeitos determinantes na evolução da composição florística e na reciclagem dos nutrientes, que tem conduzido à conservação e à valorização produtiva dos lameiros (8), uma vez que, em geral, não são objecto de qualquer fertilização mineral (11).

No entanto, Ferreira *et al.* (5), ao compararem a produção de feno de lameiros, com e sem fertilização, verificaram que esta conduzia a aumentos significativos de produção em matéria seca e proteína bruta e a uma melhoria dos valores de digestibilidade. Comprovada essa possibilidade, interessava complementar e aprofundar esses conhecimentos no sentido de averiguar qual o papel desempenhado pelos diversos elementos fertilizantes e suas interacções, quer no que respeita aos níveis de produção, quer à evolução da composição florística e nível de fertilidade do solo.

No âmbito do programa PROCALFER (Programa de Calagem, Fertilização e Forragens), conduziram-se, com esses objectivos, dois ensaios, durante cinco anos consecutivos, e localizados em regiões ecológicas distintas — Região Planáltica de Bragança e Serra da Falperra —, no sentido de garantir a variabilidade das condições ambientais indispensáveis ao estudo desses efeitos.

Analysaram-se estatisticamente os dados relativos à produção de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), bem como os relativos à evolução da composição florística e aos valores de alguns parâmetros usualmente utilizados como indicadores do nível de fertilidade do solo. Os resultados serão objecto de apresentação e discussão em três comunicações. As duas primeiras* incidirão sobre os resultados obtidos para a produção (MS e PB) e para a evolução dos parâmetros do solo nos ensaios da Região Planáltica de Bragança e Serra da Falperra, respectivamente. Finalmente, a terceira** contemplará os efeitos na evolução da composição florística para o conjunto dos dois ensaios.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

O lameiro sujeito a ensaio situa-se na localidade de Sortes, próximo de Bragança, a uma altitude de 770 m, precipitação média anual próxima dos *

* "Pastagens e Forragens", 11 (2) 1990, p. 1 - 25.

** "Pastagens e Forragens", 11 (2) 1990, p. 27 - 39.

1000 mm, declive no sentido Norte/Sul de 3%, junto a uma linha de água permanente. Os solos da área em estudo enquadram-se na unidade *Fluvissoles Dístricos* da FAO/UNESCO (4) e apresentam textura mediana e espessura efectiva de 70 cm, a que segue uma camada pedregosa e toalha freática.

O ensaio envolveu a comparação dos 36 tratamentos adiante indicados e o esquema estatístico usado consistiu em seis blocos casualizados incompletos (cada um com doze tratamentos), com os quais se «confundiram» parcialmente interacções de ordem superior.

As combinações ensaiadas foram as indicadas no quadro 1.

QUADRO 1 — Combinações ensaiadas.

Factores	Níveis	kg ha ⁻¹
Azoto (N)	0	0
	1	75
	2	150
Fósforo (P)	0	0
	1	90
	2	180
Potássio (K)	0	0
	1	90
Calcário (L)	0	0
	1	3 000

Os fertilizantes foram aplicados em cobertura e veiculados através dos seguintes adubos e correctivo:

- Nitrolusal 20,5 %
- Superfosfato de cálcio 18 %
- Cloreto de potássio 60 %
- Calcário calcítico.

Com excepção do nitrolusal, todos os fertilizantes foram aplicados no Outono, às primeiras chuvas, sendo o calcário distribuído aproximadamente 15 dias antes da distribuição dos adubos. O nitrolusal foi aplicado em duas fracções iguais, respectivamente, no fim do Inverno (Fevereiro) e na Primavera (Abril).

A área do ensaio foi cercada com rede hexagonal de 1,20 m de altura, para evitar a entrada fortuita de animais e possibilitar a recolha das produções. Para o efeito, teve de alterar-se o sistema de aproveitamento tradicional destas pastagens, pelo que passou a haver um único pastoreio por ano, realizado no fim do Outono. Assim, os valores das produções referem-se ao período de crescimento, compreendido entre Janeiro/Fevereiro e Junho/Julho, uma vez que de Julho a Outubro não se verifica crescimento de erva devido a seca estival.

Os talhões tinham as dimensões de 10 m², sendo a produção obtida por corte da erva produzida na área central de cada talhão, correspondente a 4,52 m², após eliminação dos bordos laterais, cada um de 40 cm, e as duas faixas dos topos, com 30 cm cada. O corte foi feito com motogadanhadeira de pente, a uma altura do solo de cerca de 5 cm. A erva foi pesada numa balança dinamométrica com a capacidade de 5 kg e sensibilidade de 100 para determinação da matéria verde por talhão. Seguidamente, retirou-se uma amostra de aproximadamente 500 g para a determinação do teor em cinza e das percentagens de MS e PB.

Para o estudo da evolução dos parâmetros do solo, colheram-se, talhão a talhão, amostras de terra que foram analisadas no laboratório da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Os dados que irão ser objecto de apreciação neste trabalho respeitam aos valores do pH, ao teor em matéria orgânica (MO) e aos teores em P₂O₅ e K₂O assimiláveis. A amostragem foi efectuada na camada superficial do solo (0-20 cm), antes da primeira fertilização — 1983 (A₀) — e após o último corte de erva de cada ano, verificados em 1984 (A₁), 1985 (A₂) e 1986 (A₃).

3 — RESULTADOS

3.1 — Produção de matéria seca

Analisaram-se, em conjunto, os dados referentes a 4 anos de ensaio, respectivamente, 1984/85 (A₂), 1985/86 (A₃), 1986/87 (A₄) e 1987/88 (A₅). Os resultados da análise de variância estão expressos no quadro 2 e revelam existir diferenças altamente significativas entre as produções médias relativas às doses de azoto e de fósforo ensaiadas. Verificam-se ainda os efeitos muito significativos das interacções NP, AN e NPKL e não significativos do calcário e potássio.

QUADRO 2 — Resultados da análise de variância.

Origem	Nível de significância
Azoto	***
Fósforo	***
Azoto × Fósforo	**
Anos × Azoto	**
Azoto × Fósforo × Potássio × Calcário	**

** 1% > P > 0,1%; *** P ≤ 0,1%.

Apreciando no quadro 3 as produções de matéria seca correspondentes às 36 combinações ensaiadas, verifica-se que as maiores produções correspondem às combinações $N_2P_2K_1L_1$ e $N_2P_1K_1L_0$, as quais não diferem significativamente entre si.

QUADRO 3 — Produções (kg ha⁻¹ MS) relativas às combinações NPKL (médias de 4 anos).

		N ₀			N ₁			N ₂		
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	L ₀	3 105	4 655	3 930	4 395	6 790	6 365	5 425	7 200	7 720
	L ₁	3 275	3 800	4 930	4 730	6 745	6 250	4 950	7 420	7 360
K ₁	L ₀	3 795	3 620	4 105	5 045	6 035	5 550	5 755	8 405	6 840
	L ₁	2 810	4 555	4 625	4 770	6 410	6 535	4 885	6 325	8 890

DMS ± 1273

As combinações com o calcário apresentam um comportamento bastante errático, havendo apenas dois casos em que o valor absoluto de L_1-L_0 foi significativo, sendo positivo na combinação $N_2P_2K_1$ e negativo em $N_2P_1K_1$.

Na observação das produções correspondentes à interação NP, é possível verificar que as máximas produções correspondem às combinações N_2P_2 e N_1P_2 , as quais não diferem significativamente entre si (quadro 4).

QUADRO 4 — Produções (kg ha⁻¹ MS) relativas às combinações NP⁽¹⁾.

	N ₀	N ₁	N ₂
P ₀	3 410	4 160	4 400
P ₁	4 735	6 500	6 175
P ₂	5 255	7 340	7 700

DMS ± 635

⁽¹⁾ Média de 4 anos, L₀, L₁, K₀ e K₁.

Torna-se ainda evidente que as maiores respostas correspondem às adubações com azoto e fósforo e, para o mesmo nível de fósforo, a aplicação da dose mais elevada de azoto não conduz a acréscimos significativos de produção.

Face aos resultados, interessa sobretudo estudar a resposta a N e P, que é dada pela seguinte equação:

$$Y = 3272 + 26,6139 N + 22,2847 P - 0,0804 N^2 - 0,09198 P^2 + 0,0396 NP$$

$$F_{(8,27)} = 30,17; r^2 = 0,90 (P \leq 0,1\%)$$

A equação tem o seu máximo físico em N = 206 e P = 166. Quanto ao valor de N, ele situa-se fora dos limites do ensaio, pelo que não interessa considerá-lo. De qualquer modo, os valores máximos a utilizar devem ser estabelecidos segundo critério económico, sendo certo que esses máximos variam para valores apreciavelmente mais baixos.

3.2 — Produção de proteína bruta

Para a proteína bruta, a análise incidiu sobre os dados relativos aos anos de 1986/87 (A₁) e 1987/88 (A₂). Da análise de variância (quadro 5), concluiu-se existirem diferenças altamente significativas entre os anos e entre as produções médias relativas aos níveis de azoto e fósforo.

QUADRO 5 — Resultados da análise de variância.

Origem	Nível de significância
Anos	***
Azoto	***
Fóforo	***

*** P < 0,1%

A máxima produção corresponde à combinação N_2P_1 , sem se verificar, a este nível, um efeito significativo de K e L (quadro 6).

QUADRO 6 — Produções (kg ha⁻¹ PB) relativas às combinações NP.

	N ₀	N ₁	N ₂
P ₀	409	491	492
P ₁	461	632	684
P ₂	518	631	664

DMS ± 95

Com o ajustamento da superfície de resposta, obteve-se a equação

$$y = 379 + 2,031\ 94\ N + 1,893\ 287\ P - 0,008\ 215\ N^2 - 0,007\ 155\ 3\ P^2 + 0,002\ 306\ N\ P$$

$$F_{(7,28)} = 9,66; r^2 = 0,71 \quad (P \leq 0,1\%)$$

que tem um máximo para $N = 145\ \text{kg ha}^{-1}$ e $P = 156\ \text{kg ha}^{-1}$.

3.3 — Evolução do teor do solo em matéria orgânica, fósforo e potássio assimiláveis e valores de pH

Os resultados da análise de variância, feita conjuntamente, para os elementos analíticos que, como se referiu em 2, respeitam aos anos A₀, A₁, A₂ e A₃, figuram no quadro 7.

QUADRO 7 — Resultados da análise de variância.

Origem	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH (H ₂ O)	pH (KCl)
Anos	***	***	***	***	***
Rep/anos	***	**	**	***	***
N			**		
P		***			
K			**		
L				*	**
AP		**			
NL			**		
PKL					*
NPKL			**	**	**

* 5% ≥ P > 1%; ** 1% ≥ P > 0,1%; *** P ≤ 0,1%.

A evolução do teor do solo em matéria orgânica parece ter-se processado independentemente dos tratamentos, embora tenham ocorrido variações acentuadas ao longo dos anos (figura 1).

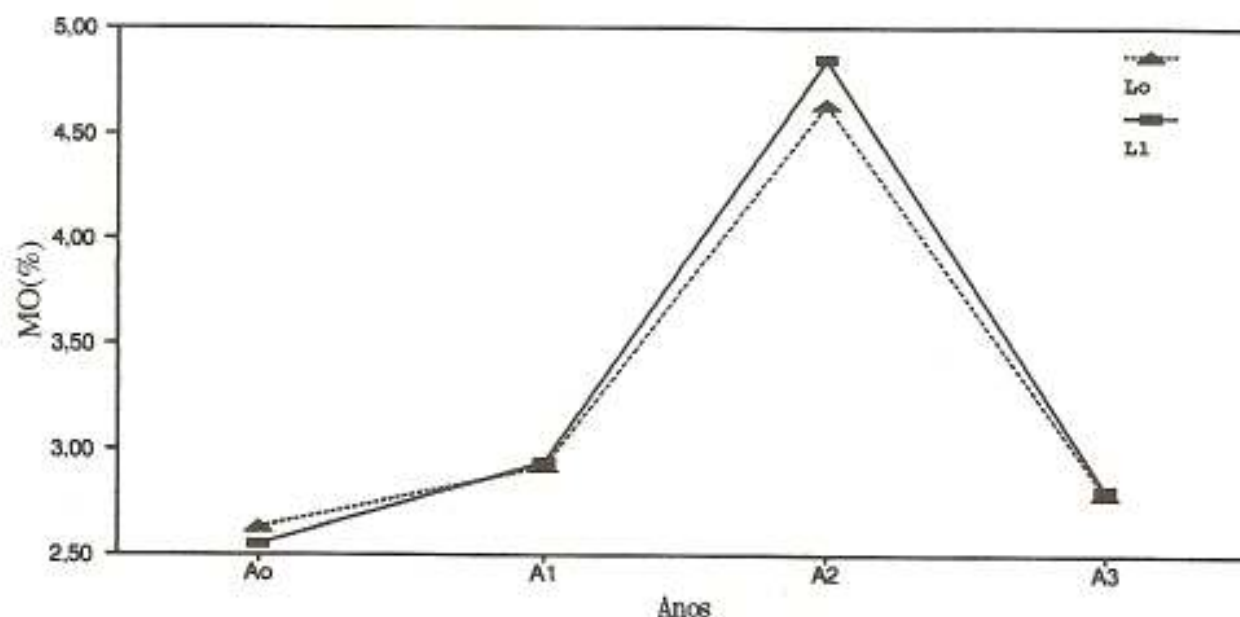


FIGURA 1 — Evolução do teor do solo em matéria orgânica para as combinações com e sem calcário.

O teor do solo em P_2O_5 foi fundamentalmente determinado pela ausência ou presença das adubações fosfatadas (figura 2). Sem a compensação das exportações, o nível decresce de forma contínua e progressiva, descendo, em A_3 , para valores praticamente vestigiais. Por sua vez, a aplicação de fósforo, ao nível dos 90 kg ha^{-1} , não se revelou como suficiente para obviar ao empobrecimento progressivo do solo naquele elemento.

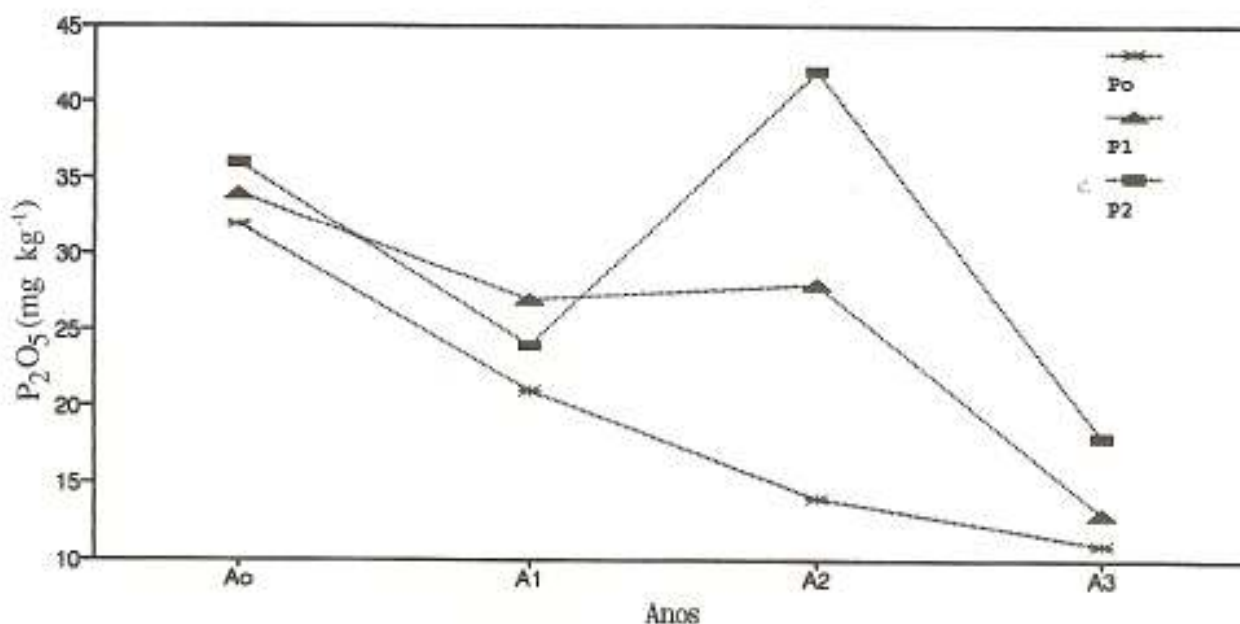


FIGURA 2 — Evolução do teor do solo em fósforo assimilável para as combinações com P.

Quanto ao teor do solo em K_2O , a sua evolução está essencialmente associada ao factor potássio e ao nível das adubações azotadas, pelo efeito determinante destas no incremento das exportações (figura 3). Para adubações do nível N_2 , aplicações da ordem de 90 kg ha^{-1} de K_2O mostraram-se como insuficientes para compensar as remoções efectuadas pelo cultivo. No entanto, é de admitir que nas condições tradicionais de aproveitamento dos lameiros não se verifique uma diminuição tão acentuada, já que aquele elemento é rapidamente reciclado pelo pastoreio, fundamentalmente através da urina, que contém em média 81% da quantidade ingerida desse nutriente (1).

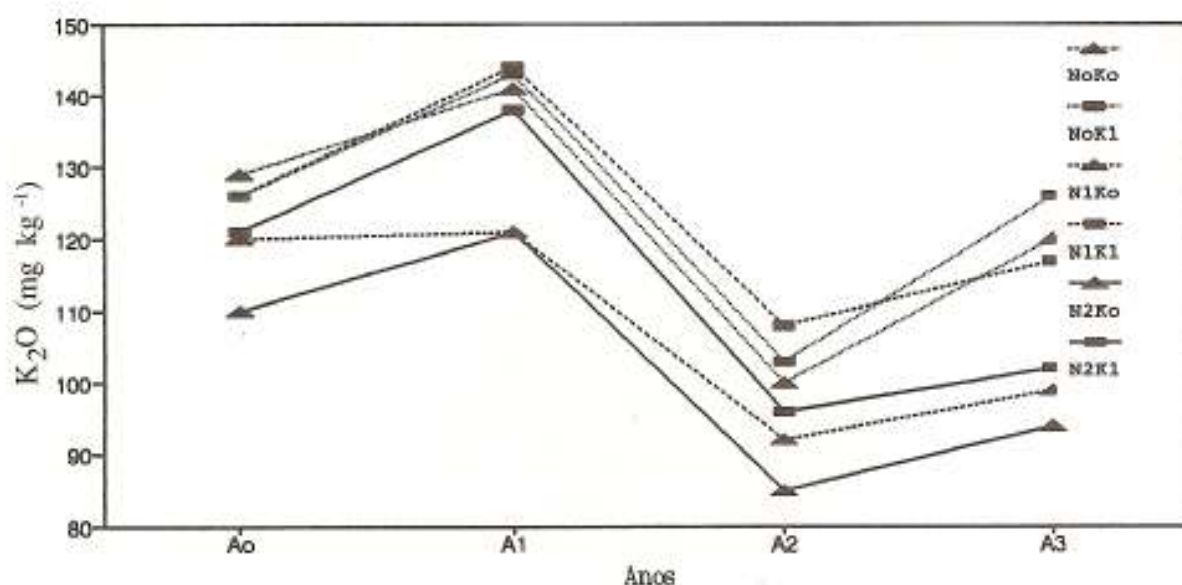


FIGURA 3 — Evolução do teor do solo em K_2O assimilável para as combinações de K com N_1 e N_2 .

Na evolução dos valores de pH, destaca-se a elevada variabilidade ao longo dos anos, que parece ter-se processado independentemente da aplicação do correctivo alcalinizante (figuras 4 e 5). Com efeito, a aplicação anual de $3\,000 \text{ kg ha}^{-1}$ de calcário teve uma contribuição bastante reduzida na correcção da acidez, dado que apenas promoveu um aumento médio anual de 0,09 e 0,06 unidades nos valores de pH (KCl) e pH (H_2O), respectivamente.

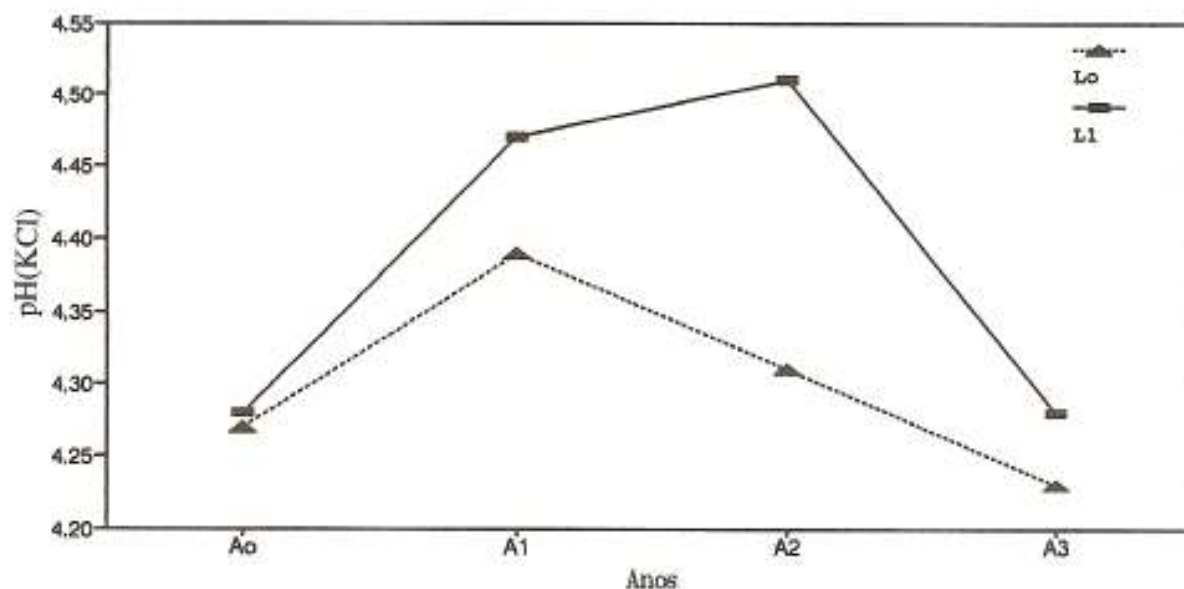


FIGURA 4 —Evolução dos valores de pH(KCl) para as combinações com L_0 e L_1 .

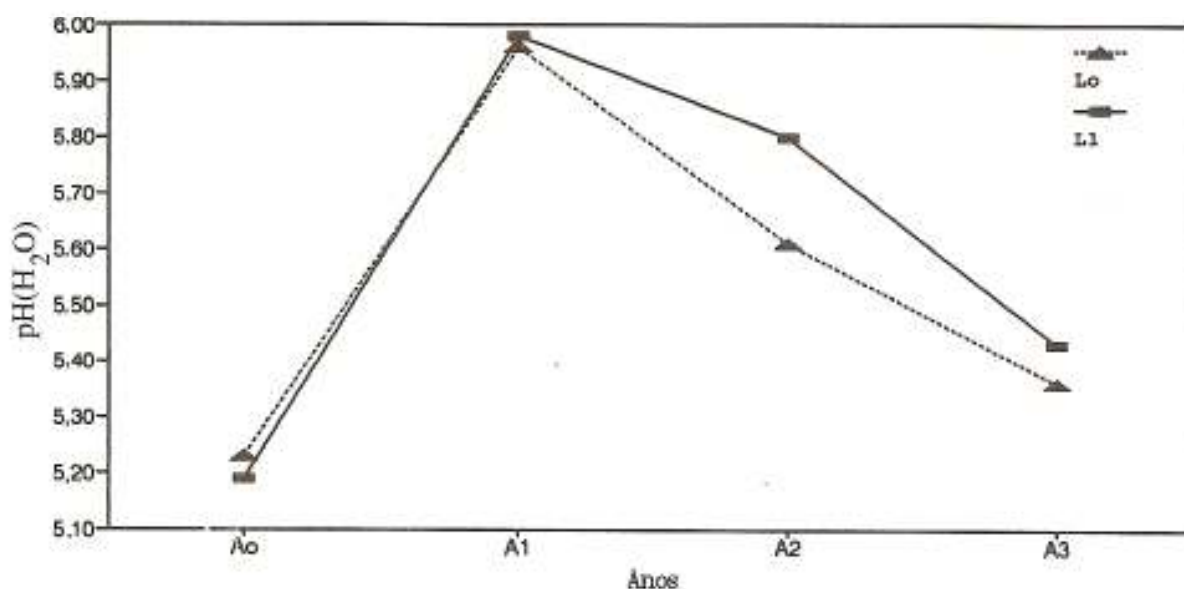


FIGURA 5 —Evolução dos valores de pH(H₂O) para as combinações com L_0 e L_1 .

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados apresentados demonstram que as adubações azotada e fosfatada constituem, para o caso vertente — solo com baixo teor em fósforo assimilável e alto teor em potássio assimilável —, os factores com maior influência no acréscimo de produção. Este acréscimo parece estar ainda estreitamente dependente da interacção dos dois factores, como se pode

deprender pelo facto das produções médias de MS e PB, provenientes dos talhões adubados com azoto e fósforo, serem significativamente superiores às que se registaram para os tratamentos que apenas incluíam um desses elementos.

A resposta não significativa ao potássio atribui-se ao alto teor do solo em K_2O . Todavia, essa disponibilidade tende a diminuir com o incremento das exportações, pelo que, mesmo para estas condições, se poderá justificar a inclusão de potássio nos esquemas de adubação que contemplem elevadas doses de azoto e fósforo.

Em relação ao calcário poder-se-á afirmar que o ensaio não fornece indicações sobre um possível efeito benéfico da calagem na produção de lameiros. De notar que, apenas para as combinações dos níveis mais elevados de azoto e potássio, se detectaram duas situações de diferenças significativas mínimas mas de sentido contrário: uma positiva respeitante à combinação de N_2K_1 com o nível mais elevado de fósforo, e outra negativa para a combinação dos mesmos níveis de N e K, com o nível intermédio de fósforo. Este comportamento da produção leva a admitir que a aplicação do calcário poderá ter contribuído para uma diminuição do teor de fósforo assimilável no solo, o qual, para menores adubações fosfatadas, se revelou como factor limitante da produção,

Tendo em vista a aplicação prática dos resultados, em condições de clima e solo similares às do ensaio, apresenta-se, no quadro 8, uma tabela com os valores de produção de matéria seca a esperar para diferentes níveis de adubação em azoto e fósforo.

QUADRO 8 — Produção do lameiro ($kg\ ha^{-1}$ MS) para diferentes níveis de adubação em azoto e fósforo.

N ($kg\ ha^{-1}$)	P_2O_5 ($kg\ ha^{-1}$)									
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
0	3 272	3 681	4 016	4 278	4 466	4 581	4 622	4 589	4 483	4 303
20	3 772	4 197	4 548	4 826	5 030	5 160	5 217	5 200	5 110	4 946
40	4 208	4 648	5 015	5 309	5 529	5 675	5 748	5 747	5 672	5 524
60	4 579	5 036	5 419	5 728	5 964	6 126	6 214	6 229	6 170	6 038
80	4 887	5 359	5 757	6 083	6 334	6 512	6 616	6 647	6 604	6 488
100	5 129	5 617	6 032	6 373	6 640	6 834	6 954	7 001	6 974	6 873
120	5 308	5 812	6 242	6 599	6 882	7 092	7 228	7 290	7 279	7 194
140	5 422	5 942	6 388	6 761	7 060	7 285	7 437	7 515	7 520	7 451
160	5 472	6 008	6 470	6 858	7 173	7 414	7 582	7 676	7 697	7 644

BIBLIOGRAFIA

- 1 — AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL — *The nutrient requirement of farm livestock. 2 — Ruminants*. London, HMSO, 1965.
- 2 — CARVALHO, M. J. R. — *A Estatística Aplicada à Experimentação Agrícola*. Lisboa, Edições Afrontamento, 1988.
- 3 — COUTINHO, J. F. — *Acidez do Solo e Toxicidade do Alumínio. Calibração de Métodos de Avaliação da Necessidade de Cal*. Dissertação de doutoramento. Vila Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1989.
- 4 — FAO/UNESCO — *Soil map of the world. Revised legend*. Rome, FAO, 1988.
- 5 — FERREIRA, A. M. *et al.* — *Fenos no Nordeste de Portugal*. "Pastagens e Forragens", Elvas, vol. 2, 1981, p. 67-77.
- 6 — INE — *"Recenseamento Agrícola do Continente"*, 1979.
- 7 — LAGE, A.; LAGE, M. R. — *Projecto de Calagem, Fertilização e Forragens*. Mirandela, Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, 1981.
- 8 — MOREIRA, N. M. T. — *O Papel das Forragens e Pastagens Cultivadas no Desenvolvimento da Produção Pecuária em Trás-os-Montes*. Vila Real, Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1981.
- 9 — MOREL, R. — *Les sols cultivés*. Paris, Tec & Doc. — Lavoisier, 1989.
- 10 — SUMNER, M. E.; FARINA, M. P. — *Phosphorus interactions with other nutrients and lime in field cropping systems*. "Adv. in Soil Sci.", vol. 5, 1986, p. 201-236.
- 11 — TELES, A. N. — *Os Lameiros de Montanha do Norte de Portugal. Subsídios para a Sua Caracterização Fitossociológica e Química*. "Agronomia Lusitana", 31 (1/2) 1970, p. 5-130.