

**TOXICIDADE DE MANGANÊS EM TREVO SUBTERRÂNEO
(*TRIFOLIUM SUBTERRANEUM* L.) EM SOLOS Pg.
EFEITO DA APLICAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO***

M. J. G. P. R. Carvalho

R. J. M. Carvalho

R. Lutticken

Universidade de Évora

Departamento de Fitotecnia.

Apartado 94

7001 ÉVORA CODEX

RESUMO

Neste artigo analisam-se dados referentes a um ensaio em vasos, ensaio este que tinha como objectivos avaliar a importância da toxicidade de manganês como factor limitante ao crescimento do trevo subterrâneo (var. Mount Barker) em Solos Litólicos (Pg), assim como o efeito da aplicação de carbonato de cálcio e sulfato de magnésio na manifestação da referida toxicidade.

Os dados permitem concluir que a toxicidade de manganês pode ser, de facto, um factor limitante ao estabelecimento de pastagens de trevo subterrâneo nestes solos. Em condições de toxicidade de manganês, o crescimento das plantas foi bem traduzido pela razão Mg/Mn da concentração interna destes dois iões na planta. A toxicidade pode assim desenvolver-se quer por uma elevada absorção de manganês, quer por uma baixa absorção de magnésio.

* Comunicação apresentada na XII Reunião de Primavera da SPPF. Monte Gordo, Abril 1991.

A aplicação de carbonato de cálcio aumentou a razão Mg/Mn, principalmente por reduzir a absorção de manganês, enquanto que a aplicação de sulfato de magnésio aumentou em função do aumento da razão Mg/Mn da concentração interna dos dois iões na planta. Em trevos práticos, a solução do problema passará naturalmente pela aplicação de calcário dolomítico.

PALAVRAS-CHAVES: Manganês; Cálcio; Magnésio; Trevo subterrâneo.

ABSTRACT

A pot trial was conducted to analyse the interactions between calcium and magnesium on the development of manganese toxicity in a litolosoil (Pg).

Manganese toxicity was a limiting factor for subclover (cv. Mount Barker) and growth was very much depending on the ratio Mg/Mn in the shoots. The application of calcium improved growth by decreasing Mn uptake, while the application of magnesium sulfate increased growth by increasing Mg uptake.

KEYWORDS : Manganese; Calcium; Magnesium; Subclover.

1 — INTRODUÇÃO

A introdução de pastagens de leguminosas, nomeadamente de trevos subterrâneos, no sistema de culturas praticado no Alentejo é, frequentemente, apontada como uma solução para a redução dos custos do sistema, particularmente os dos cereais. No entanto, é também frequente o relato de insucessos na instalação destas pastagens, nomeadamente em solos ácidos derivados de granitos. Dificuldades resultantes da toxicidade de manganês são referidas, por Osborne e outros (4), em solos ácidos, na Austrália.

No caso de Solos Litólicos derivados de Granitos (Pg), Carvalho (1) identificou a toxicidade de manganês como o principal factor limitante à produção da cultura de trigo. O mesmo autor sugere também que esta toxicidade resulta de um desequilíbrio entre a absorção de magnésio e manganês, sendo o crescimento das plantas de trigo melhor descrito pela razão Mg/Mn da concentração interna dos iões na planta, do que pela concentração interna de manganês por si só. Estes resultados foram posteriormente confirmados por Goss e Carvalho (2) e Le Bot e outros (3).

Os objectivos deste trabalho são saber se, por um lado, a toxicidade de manganês poderá ser um factor limitante ao crescimento do trevo subterrâneo em solos Pg e, por um lado, se o magnésio poderá estar envolvido na toxicidade de manganês, tal como Carvalho (1) verificou para a cultura do trigo.

O ensaio foi realizado em vasos. A terra utilizada proveio de um solo Pg existente na Herdade Experimental da Mitra, tendo sido colhida num local aonde já tinha sido identificada toxicidade de manganês para a cultura de trigo. A quantidade de terra seca utilizada por vaso foi de 1,2 kg. Todos os vasos receberam uma adubação de base idêntica de 42 mg de N/vaso (NH_4NO_3), 20 mg de P/vaso e 25,3 mg de K/vaso (KH_2PO_4). A variedade de trevo utilizada foi a Mount Barker, tendo-se semeado 20 sementes pré-germinadas por vaso, que foram posteriormente desbastadas de forma a garantir 12 plantas em cada vaso.

2.1 — Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos em estudo consistiram em 3 níveis de carbonato de cálcio (0; 300; 600 mg de CaCO_3 /kg de solo seco), e 3 níveis de sulfato de magnésio (0; 250 e 500 mg de MgSO_4 /kg de solo seco). O ensaio foi delineado em blocos casualizados com três repetições, estando os tratamentos em combinação factorial.

2.2 — Parâmetros medidos

Os parâmetros medidos consistiram na produção de matéria seca, no pH do solo no final do ensaio e nos teores da planta em magnésio e manganês. O pH do solo foi medido em cloreto de potássio. A digestão das plantas foi realizada em meio húmido (0,2 ml de H_2O_2 e 1 ml de HClO_4 por 100 mg de matéria seca), tendo a determinação sido realizada num espectrofotómetro de absorção atómica.

3 — ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pode-se verificar, pela observação do quadro 1, que tanto a calagem como a aplicação de sulfato de magnésio afectaram a produção de forma significativa, parecendo que, em qualquer dos casos, a segunda dose de aplicação já se revelou excessiva. A interacção entre os dois factores não foi significativa.

QUADRO 1 — Produção de matéria seca (g/vaso).

CARB. CÁLCIO	SULFATO DE MAGNÉSIO			MÉDIA
	0	1	2	
0	0,96 c	1,33 ac	1,13 bc	1,14 b
1	1,32 ac	1,63 a	1,75 a	1,56 a
2	1,32 ac	1,60 a	1,47 ac	1,47 a
MÉDIA	1,20 b	1,52 a	1,45 ab	

Calagem $F_{(2,16)} = 6,912$ $P \leq 1\%$
 Magnésio $F_{(2,16)} = 3,923$ $P \leq 5\%$
 Interação $F_{(4,16)} = 0,44$ ns

Como seria de esperar, o nível da calagem afectou o pH do solo de forma altamente significativa (quadro 2), não se tendo verificado nenhum efeito da aplicação de sulfato de magnésio. Ao contrário do que se tinha constatado para a produção, o nível 2 de calagem provocou ainda um aumento do pH do solo.

QUADRO 2 — pH do solo (KCl).

CARB. CÁLCIO	SULFATO DE MAGNÉSIO			MÉDIA
	0	1	2	
0	3,8	3,9	3,8	3,8 c
1	4,0	4,1	4,2	4,1 b
2	4,2	4,3	4,3	4,3 a
MÉDIA	4,0	4,1	4,1	

Calagem $F_{(2,16)} = 30,215$ $P \leq 1\%$
 Magnésio $F_{(2,16)} = 0,192$ ns
 Interação $F_{(4,16)} = 1,588$ ns

A aplicação de carboneto de cálcio diminuiu a concentração da planta em Mn (quadro 3), não tendo no entanto havido diferenças entre o nível 1 e 2 de calagem. A aplicação de sulfato de magnésio não afectou este parâmetro. Se se compararem estes resultados com os do quadro 1, parece poder afirmar-se que a calagem terá aumentado o crescimento das plantas por uma diminuição da absorção de Mn pelas plantas, mas o efeito da aplicação do sulfato de magnésio terá de ser encontrado em termos do aumento da tolerância das plantas a concentrações elevadas de Mn, tal como foi proposto por Carvalho (1).

QUADRO 3 — Concentração interna das plantas em Mn (ppm).

CARB. CÁLCIO	SULFATO DE MAGNÉSIO			MÉDIA
	0	1	2	
0	414	434	425	424 a
1	182	151	129	163 b
2	227	136	127	154 b
MÉDIA	244	240	227	

Calagem $F_{(2,10)} = 21,251$ $P \leq 1\%$
 Magnésio $F_{(2,10)} = 0,527$ ns
 Interação $F_{(4,10)} = 0,313$ ns

Pode-se verificar pelo quadro 4 que os tratamentos, assim como a sua interação, apresentaram um efeito altamente significativo na concentração das plantas em magnésio. A aplicação de sulfato de magnésio aumentou, como seria de esperar, a concentração interna das plantas neste ião. Em relação à calagem, apenas o nível 1 apresentou um efeito depressivo em termos médios. A interação entre os dois tratamentos poderá resultar de que, por um lado, a calagem pode aumentar a absorção de magnésio por aumentar o pH do solo e, por outro lado, pode diminuí-la por um aumento da concentração em cálcio da solução do solo.

QUADRO 4 — Concentração interna das plantas em Mg (ppm).

CARB. CÁLCIO	SULFATO DE MAGNÉSIO			MÉDIA
	0	1	2	
0	2 045 i	5 138 ef	8 480 a	5 221 a
1	3 044 h	4 522 f	5 346 de	4 304 b
2	3 261 gh	5 646 ce	6 775 b	5 278 a
MÉDIA	2 784 c	5 102 b	6 867 a	

Calagem $F_{(2,10)} = 12,513$ $P \leq 0,1\%$
 Magnésio $F_{(2,10)} = 185,939$ $P \leq 0,1\%$
 Interação $F_{(4,10)} = 17,377$ $P \leq 0,1\%$

Em termos da razão Mg/Mn (quadro 5), verifica-se que tanto a calagem, como a aplicação de magnésio a aumentam. No primeiro caso principalmente por uma diminuição da absorção de manganês (quadro 3), e, no segundo caso, por uma aumento da absorção de magnésio (quadro 4).

QUADRO 5 — Razão Mg/Mn da concentração interna dos dois íons nas plantas.

CARB. CÁLCIO	SULFATO DE MAGNÉSIO			MÉDIA
	0	1	2	
0	4,95 i	13,43 hi	20,60 fh	12,99 c
1	16,94 gh	30,11 df	41,79 bc	29,61 b
2	22,41 eh	41,53 c	53,75 a	39,23 a
MÉDIA	14,77 c	28,35 b	38,71 a	

Calagem $F_{(2,16)} = 37,300$ $P \leq 1\%$
 Magnésio $F_{(2,16)} = 30,529$ $P \leq 5\%$
 Interação $F_{(4,16)} = 1,155$ ns

A produção de matéria seca das plantas (y g/vaso) pode ser explicada (figura 1) de forma altamente significativa pela razão Mg/Mn (x) de acordo com a equação: $y = x/(2,9 + 0,59 x)$ ($n-1 = 26$ $r = 0,911$ $P \leq 0,1\%$).

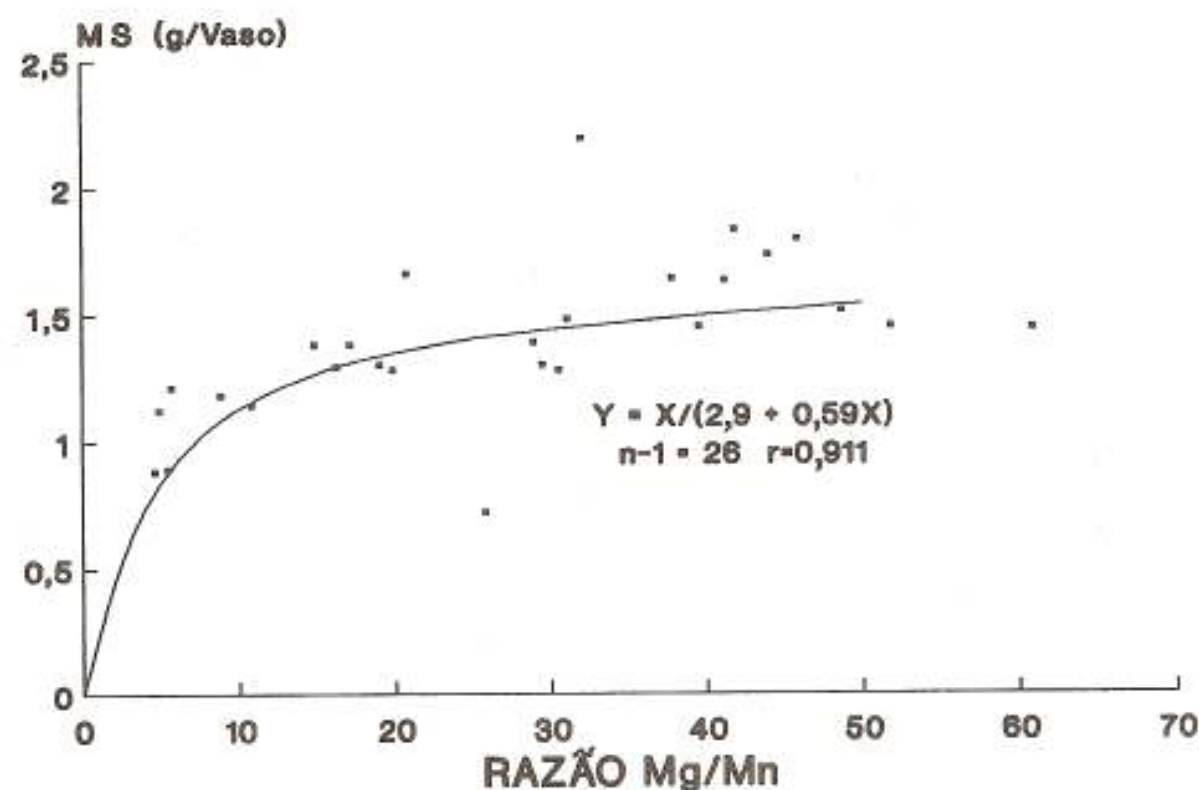


FIGURA 1 — Produção de matéria seca (g/vaso) e razão Mg/Mn da concentração dos dois íons na planta.

a) A toxicidade de manganês pode ser, de facto, um factor limitante ao estabelecimento de pastagens de trevo subterrâneo, em solos Pg.

b) Em condições de toxicidade de Mn, o crescimento das plantas é bem traduzido pela razão Mg/Mn da concentração interna destes dois iões na planta. A toxicidade pode assim desenvolver-se, quer por uma elevada absorção de manganês, quer por uma baixa absorção de magnésio.

c) A aplicação de carboneto de cálcio aumenta a razão Mg/Mn, principalmente por reduzir a absorção de manganês, enquanto que a aplicação de sulfato de magnésio aumenta essa razão por aumentar a absorção de magnésio. Em termos práticos, a solução será eventualmente a aplicação de calcário dolomítico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — CARVALHO, M. J. G. P. R. — *Factores Limitantes e Técnicas Culturais da Produção de Trigo no Alentejo*. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora, 1987.
- 2 — GOSS, M. J.; CARVALHO, M. J. G. P. R. — *Causes of variation in yields of wheat under dryland farming in the Alentejo region of Portugal and some future prospects*. In: "Proceedings of the International Conference of Dryland Farming", Texas, 1988, p. 445-448.
- 3 — LE BOT, J. *et al.* — *The significance of the magnesium to manganese ratio in plant tissues for growth and alleviation of manganese toxicity in tomato and wheat plants*. In: BEUSICHEM, M. L. Van. (ed.) — "Plant nutrition — Physiology and applications", Kluwer Academic Publishers, 1990, p. 223-228.
- 4 — OSBORNE, G. S.; PRATLEY, J. E.; STEWART, W. P. — *The tolerance of subterranean clover to aluminium and manganese*. "Field Crops Research", vol. 3, 1980/81, p. 347-358.