

A INFLUENCIA DE ALGUMAS CULTURAS FORRAGEIRAS E PRATENSES
NA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

MARIA DO ROSÁRIO G. OLIVEIRA

Departamento de Fitotecnia
Universidade de Évora
Apartado 94 - 7001 Évora CODEX

CARLOS A. MARTINS PORTAS

Instituto Superior de Agronomia
Tapada da Ajuda - 1399 Lisboa CODEX

RESUMO

O objectivo do presente trabalho é a comparação entre algumas culturas forrageiras e pratenses no que diz respeito à sua capacidade para melhorar as condições do solo. Como indicadores usaram-se a evolução do teor em matéria orgânica e a porosidade em diferentes camadas do solo. Os valores correspondentes às observações efectuadas no solo são relacionados com os da densidade radical das culturas, obtidos na Primavera do último ano da sua exploração (2 anos para o azevém italiano e 3 anos para a festuca alta, o trevo branco, o trevo subterrâneo e a luzerna). Os resultados mostram que foi nos talhões das gramíneas e principalmente no da festuca, que se registaram os acréscimos mais elevados do teor de matéria orgânica do solo. Das leguminosas, foi o trevo branco que contribuiu com um maior quantitativo de matéria orgânica incorporada no solo. Para o trevo subterrâneo e a luzerna verificaram-se perdas a nível das camadas de 0-12 cm (respectivamente 4 e 18%) e de 24-36 cm (respectivamente 23 e 31%). Foi na camada de 12-24 cm de profundidade que, em todas as culturas, o balanço da matéria orgânica conduziu a valores mais elevados, nomeadamente 86, 67, 65, 41 e 32%, em valores relativos aos teores iniciais do solo e para respectivamente a festuca, o azevém, o trevo branco, o trevo subterrâneo e a luzerna. Em termos de porosidade do solo, as diferenças entre culturas não foram significativas.

PALAVRAS CHAVE: Matéria orgânica do solo; porosidade do solo; densidade radical.

1-INTRODUÇÃO

A escolha e ordenamento das culturas que integram uma rotação deve ter como base o conhecimento quer dos seus efeitos sobre o solo, quer das técnicas culturais usadas na sua instalação e manutenção. De ambas, culturas e técnicas culturais, dependerá o potencial produtivo do solo em que são praticadas.

Entre as culturas apontadas como bons precedentes culturais, isto é, como culturas que contribuem para uma melhoria das condições do terreno, figuram as pratenses e forrageiras temporárias. Estas são com muita frequência o processo mais simples e eficaz de se conseguir rotações que mantenham ou aumentem a fertilidade dos campos (2). Para além do aumento das reservas de nutrientes no solo, a acção benéfica destas culturas é principalmente notada em relação a características físicas do solo, como a estrutura e a porosidade e resulta da incorporação de material vegetal no solo. Com o presente estudo pretendeu-se comparar algumas culturas estromes de gramíneas e de leguminosas, em relação à sua capacidade de melhoramento das condições do solo e tendo em atenção o tipo de distribuição radical que apresentam. Como indicadores utilizaram-se a evolução do teor em matéria orgânica e a porosidade do solo. Esta última é segundo Quirk (11) a característica que melhor define a estrutura do solo.

2-MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Herdade da Mitra, em Évora e teve uma duração de três anos, de Outubro de 1982 a Setembro de 1985.

O solo era um hidromórfico, sem horizonte eluvial, correspondente a uma família do sub-grupo dos Para-aluviossolos ou Para-coluviossolos, representado com o símbolo Ca na carta de solos de

Portugal (4). Na carta de solos da Herdade da Mitra (1) a unidade-solo em questão corresponde à série 912.

A caracterização do solo para as três profundidades estudadas e correspondente às condições iniciais de ensaio, encontra-se no quadro 1.

Quadro 1 - Características do solo nas condições iniciais do ensaio (médias de 2 perfis e 8 amostras por camada)

Prof. (cm)	0-12	12-24	24-36
Textura			
areia grossa (%)	30,3	33,7	30,2
areia fina (%)	39,3	38,4	40,6
limo (%)	16,0	13,5	14,7
argila (%)	14,4	14,4	14,5
Densidade aparente	1,52	1,60	1,67
Densidade real	2,36	2,41	2,46
Porosid. (%)			
<0,2 um	5,1	5,7	6,3
0,2-30 um	9,6	6,9	7,6
30-60 um	8,0	7,5	7,8
>60 um	13,3	13,9	11,3
Total	36,0	34,0	33,0
Humidade a (%)			
pF 2,0	22,7	20,1	21,7
pF 2,7	14,7	12,6	13,9
pF 4,2	5,1	5,7	6,3
pH em			
H ₂ O	5,5	5,8	6,0
KCl	4,7	4,7	4,8
Mat. orgânica (%) (1,724 C org.)	1,40	0,85	0,65

Quanto às condições meteorológicas, a variação dos níveis de precipitação registados anualmente foi o factor que mais marcadamente influenciou o periodo de ensaio. O primeiro ano, com 378 mm, cerca de metade da normal, teve características de ano seco. Os anos seguintes, com precipitações de 757 e 777 mm, podem considerar-se como normais.

As espécies estudadas foram o azevém italiano (Lolium multiflorum Lam. cv. Tiara), a festuca alta (Festuca arundinacea Schreb. cv. Manade), o trevo branco (Trifolium repens L. cv. Ladino), o trevo

subterrâneo (Trifolium subterraneum L. cv. Seaton Park) e a luzerna (Medicago sativa L. cv. Moapa).

Cada uma das culturas foi instalada estreme, em talhões com 15x20 m², mantendo uma bordadura de 0,5 m.

O terreno foi sujeito a duas lavouras superficiais, antecedidas de rega, para controlar o aparecimento de infestantes, dado que se pretendia também estudar o comportamento radical de cada uma das culturas. Próximo da sementeira efectuaram-se duas escarificações, seguidas de passagem com um rolo destorroador, para a preparação da cama para a semente e incorporação do correctivo calcário (1 t ha⁻¹), aplicado a lanço nos talhões das leguminosas.

A sementeira foi efectuada na 1ª semana de Outubro de 1982, juntamente com a adubação de fundo e com distribuição manual da semente, em linhas contínuas distanciadas de 25 e 20 cm, respectivamente para as gramíneas e para as leguminosas. As densidades de sementeira seguidas foram: 18 kg ha⁻¹ para o azevém e a festuca, 8 kg ha⁻¹ para o trevo branco, 15 kg ha⁻¹ para o trevo subterrâneo e 25 kg ha⁻¹ para a luzerna. As sementes das leguminosas foram previamente inoculadas e peletizadas.

Tal como para o cálculo da quantidade de correctivo a aplicar através da calagem, as unidades fertilizantes a fornecer através das adubações de fundo e de cobertura (Quadro 2) foram determinadas com base nas necessidades das culturas e nos dados da análise química do solo, no que diz respeito a pH, teor em matéria orgânica e teores de fósforo e de potássio assimiláveis (P₂O₅ >100 ppm e K₂O 50-100 ppm).

Com excepção do trevo subterrâneo, as culturas foram regadas nos períodos críticos do Verão, entre Junho e Setembro. A rega teve uma distribuição e uma dotação total diferente de ano para ano, em parte devido às condições meteorológicas verificadas e também pelas disponibilidades de água na herdade. O total de água fornecido às culturas regadas foi de 430, 500 e 520 l m⁻², respectivamente no 19,

2º e 3º anos de ensaio, com uma dotação média por rega de 20 l m⁻².

O aproveitamento das forragens foi feito através de corte e em épocas correspondentes ao início do encaçamento nas gramíneas, ao início da floração nos trevos e na fase de embotoamento para a luzerna.

Quadro 2 - Quantidade de nutrientes aplicados

		Fundo (kg ha ⁻¹)	Cobertura (kg ha ⁻¹)	
			Após c/ corte	No Outono
Gramíneas	N	80	40	-
	P ₂ O ₅	100	-	40
	K ₂ O	100	-	40
Leguminos.	P ₂ O ₅	150	-	60
	K ₂ O	100	-	40

Após os dois anos de exploração do azevém italiano e os três anos das restantes culturas, as observações efectuadas no solo tiveram como base perfis abertos nos talhões e um total de seis amostras por profundidade estudada.

Para a determinação da maior parte das características edáficas utilizaram-se os métodos correntes de análise de solos. As determinações da densidade aparente e da humidade a pF 2,0 e 2,7 foram efectuadas em amostras não perturbadas de solo.

A porosidade, repartida por classes de tamanho de poros, foi determinada a partir dos valores da humidade volumétrica do solo para diferentes potenciais hídricos (3, 12). As classes de poros consideradas foram: <0,2 µm ; 0,2-30 µm ; 30-60 µm ; >60 µm.

O teor de matéria orgânica do solo foi determinado a partir do valor do carbono orgânico total, multiplicado pelo factor 1,724.

As características radicais foram determinadas em amostras de solo com raízes, colhidas com uma sonda manual, num total de seis amostras por profundidade. As densidades radicais foram determinadas pelo

método de Tennant (13), descrito em Oliveira e Portas (9, 10).

Os dados das raízes referem-se ao último ano de exploração e a um corte efectuado na Primavera, época em que o crescimento radical das espécies estudadas atinge os seus valores máximos(8).

3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 3 apresentam-se os valores absolutos dos acréscimos do teor de matéria orgânica, observados a diferentes profundidades nos talhões das culturas. As diferenças entre culturas foram muito significativas em todas as camadas estudadas.

Quadro 3 - Balanço do teor em matéria orgânica do solo*.

(Diferença entre as condições iniciais e finais do ensaio)

Prof. (cm)	Culturas	Acréscimo de M.O. (%)	D.M.S.	
			P<0,05	P<0,01
0-12	Azevém	0,10		
	Festuca	0,26		
	T.branco	0,05	0,11	0,15
	T.sub.	-0,05		
	Luzerna	-0,25		
12-24	Azevém	0,57		
	Festuca	0,73		
	T.branco	0,55	0,13	0,18
	T.sub.	0,35		
	Luzerna	0,27		
24-36	Azevém	0		
	Festuca	0,20		
	T.branco	0,20	0,10	0,13
	T.sub.	-0,15		
	Luzerna	-0,20		

* 2 anos para o azevém e 3 anos para as restantes culturas

Foi principalmente na camada de 12-24 cm que em todas as culturas foram mais acentuados os acréscimos do teor em matéria orgânica. Nesta camada, os acréscimos relativos aos valores iniciais foram os mais altos nos talhões das gramíneas, com 86 e 67 % respectivamente para a

festuca e o azevém. Nos talhões das leguminosas, os acréscimos relativos foram inferiores e da ordem dos 65% para o trevo branco, 41% para o trevo subterrâneo e 32% para a luzerna.

A nível da camada mais superficial (0-12 cm), só houve acumulação de matéria orgânica nos talhões das gramíneas e do trevo branco, atingindo a festuca os valores mais altos (18%). Nos talhões do trevo subterrâneo e da luzerna verificou-se uma perda de matéria orgânica, mais acentuada para esta última (-18%).

Para a camada mais profunda (24-36 cm), a variação observada no teor em matéria orgânica foi positiva e da mesma ordem de grandeza (30%) nos talhões da festuca e do trevo branco. Para o trevo subterrâneo e para a luzerna as perdas foram, em valores relativos, respectivamente de 23 e 31%. Para o azevém a variação foi nula nesta camada de solo.

Contrariamente aos dados obtidos por Costa e Calouro (5), as gramíneas, principalmente a festuca, contribuíram mais marcadamente para o enriquecimento do solo em matéria orgânica do que as leguminosas. Do mesmo modo, os acréscimos foram maiores na camada de 12-24 cm do que nas camadas imediatamente acima e abaixo.

Numa camada de solo de 0-23 cm de profundidade, Johnston (7) observou acréscimos do teor de carbono orgânico da ordem de 0,26% para uma consociação de gramínea e trevo e de -0,01% para a luzerna, ao fim de três anos de exploração. Estes valores correspondem a teores de matéria orgânica de respectivamente 0,45 e -0,02%.

Em termos de incorporação anual de matéria orgânica, a figura 1 permite comparar as diferentes culturas, para cada nível de profundidade do solo. Os valores de 5643 e 4730 kg ha⁻¹ ano⁻¹ determinados para o azevém e a festuca na camada de 12-24 cm estão dentro dos referidos por outros autores. Jenkinson e Rayner (6) indicam para culturas pratenses um "input" anual de carbono orgânico

da ordem dos 2-4 t ha⁻¹ (cerca de 3,5 a 7 t ha⁻¹ de matéria orgânica).

Os valores da densidade radical, obtidos para cada cultura nas três camadas de solo estudadas (Figura 2), evidenciam o grande desenvolvimento radical das gramíneas quando comparado com o das leguminosas. Este facto está de acordo com o tipo de evolução do teor em matéria orgânica observado em cada talhão. Entre as leguminosas foi o trevo branco a cultura de que resultaram aumentos mais significativos no teor em matéria orgânica do solo.

No que diz respeito à porosidade do solo, as diferenças verificadas entre as condições iniciais e finais de ensaio (Figuras 3.1 e 3.2) não foram significativas. O mesmo se passa quando se considera a porosidade repartida por classes de poros de determinadas dimensões.

4- CONCLUSÕES

O balanço do teor em matéria orgânica do solo, entre o início e o fim do período de experimentação, mostra que os acréscimos mais elevados foram observados nos talhões explorados pelas gramíneas, principalmente pela festuca alta.

Para além da sua maior densidade radical, a renovação anual das raízes nas gramíneas leva a um maior quantitativo de material vegetal incorporado no solo.

Os acréscimos do teor em matéria orgânica do solo foram, em todas as culturas mais elevados na camada de 12-24 cm de profundidade.

Na camada superficial registaram-se perdas de matéria orgânica nos talhões do trevo subterrâneo e da luzerna. No primeiro caso poderão ter resultado do facto de o solo ter ficado praticamente nú durante o Verão. Na luzerna, a reduzida massa radical presente naquela camada não terá sido suficiente para colmatar as perdas de matéria

orgânica, resultantes da sua natural decomposição e oxidação.

As diferenças entre as duas profundidades referidas, em especial as observadas nos talhões das gramíneas, poderão ser explicadas pela maior taxa de decomposição da matéria orgânica no nível mais superficial, aquele em que é mais intensa a acção dos factores que favorecem a mineralização da matéria orgânica. Terá sido também este o factor que levou a que no trevo branco fosse o acréscimo de matéria orgânica, na camada de 24-36 cm, superior ao da camada superficial.

Em relação ao outro indicador usado, a porosidade do solo, não houve resposta significativa à ocupação pelas culturas estudadas.

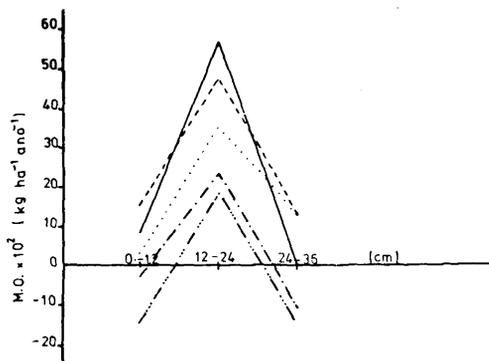


Fig. 1— Acréscimos anuais de matéria orgânica em camadas com 12 cm de espessura. Azevém (—); Festuca (---); T. branco (....); T. sub. (-.-.-); Luzerna (-.-.-).

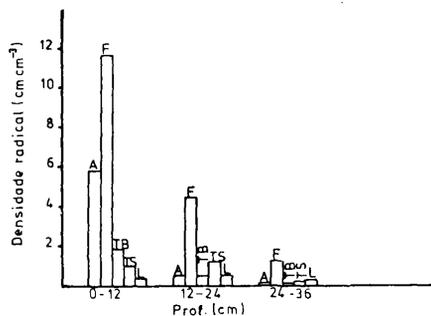


Fig. 2— Densidades radicais a diferentes profundidades. Azevém (A); Festuca (F); Trevo branco (TB); Trevo subterrâneo (TS); Luzerna (L).

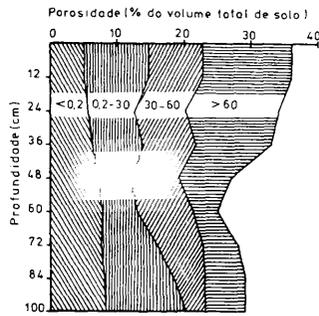


Fig.3.1 - Percentagem do volume total de solo ocupado por poros de diâmetro $< 0,2 \mu\text{m}$; $0,2-30 \mu\text{m}$; $30-60 \mu\text{m}$ e $> 60 \mu\text{m}$ nas condições iniciais do ensaio.

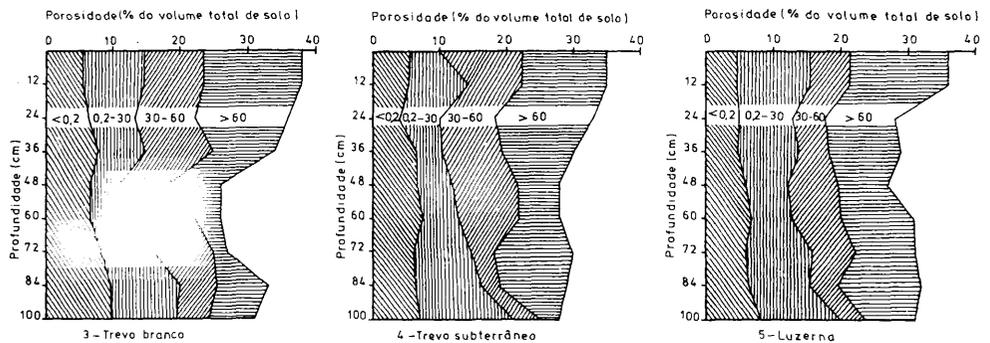
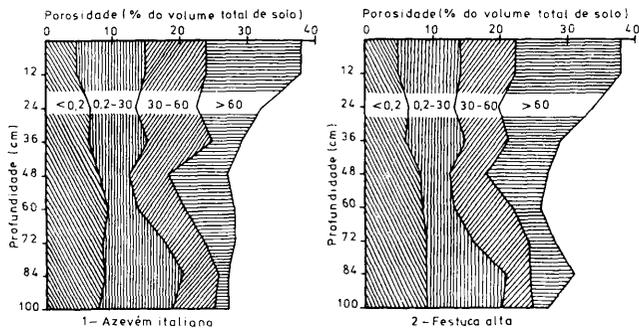


Fig.3.2 - Percentagem do volume total de solo ocupado por poros de diâmetro $< 0,2 \mu\text{m}$; $0,2-30 \mu\text{m}$; $30-60 \mu\text{m}$ e $> 60 \mu\text{m}$ nos talhões ocupados pelas diferentes culturas, no final do ensaio.

BIBLIOGRAFIA

- 1-AGUIAR, F.B.;GRILLO, J.T. (s/ data): Carta de solos da Herdade da Mitra.Évora, Universidade de Évora.
- 2-AZEVEDO, A.L.(1987): As pastagens e as forragens como componentes de sistemas de exploração da terra.Pastagens e Forragens, vol.8, nº1 p.33-44 .Soc. Port. Past. Forragens, Elvas.
- 3-CANNELL, R.G.; JACKSON, M.B. (1981): Alleviating aeration stresses, in "Modifying the root environment to reduce crop stress", St.Joseph Am. Soc. Agric. Eng., p.141-192.
- 4-CARDOSO, J.C.(1974): A classificação dos solos de Portugal. Boletim de Solos, nº17, p.14-46.
- 5-COSTA, A.S.V.; CALOURO, F.(1987): Efeito das comunidades estromes e mistas de leguminosas e gramíneas nalgumas características do solo. Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Agrária.
- 6-JENKINSON, D.S.; RAYNER, J.H.(1977): The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments. Soil Science, vol.123 ,nº5, p.298-305.
- 7-JOHNSTON A.E.(1986): Soil organic matter, effects on soils and crops Soil Use and Management, vol.2, nº3, p.97-105.
- 8-OLIVEIRA, M.R.G.(1988): Comportamento do sistema radical de algumas espécies forrageiras e pratenses com interesse para a modernização dos sistemas de agricultura no Alentejo. Dissertação apresentada à Universidade de Évora para provas de doutoramento em Ciências Agrárias.Évora.
- 9-OLIVEIRA, M.R.G.; PORTAS, C.A.M.(1982): Crescimento do sistema radical do sorgo forrageiro em solo compactado. Revista de Ciências Agrárias, vol.5, Tomo II, p.31-44.
- 10-OLIVEIRA, M.R.G.; PORTAS, C.A.M.(1987): Estudo da distribuição radical numa consociação de festuca, azevém e trevo branco e num lú-

zernal. Pastagens e Forragens, vol.8, n91, p.215-230. Soc. Port.
Past. Forragens, Elvas.

- 11-QUIRK, J.P. (1978): Some Physico-chemical aspects of soil structural stability -A review. in " Modification of soil structure ", Chichester, Wiley and Sons, p.3-16.
- 12-RUSSELL, R.S.(1977): Plant root systems :Their function and interaction with the soil. London, McGraw-Hill Book Company.
- 13-TENNANT, D.(1975): A test of a modified line intersect method of estimating root length. Journal of Ecology, 63, p.995-1001.

EFFECT OF SOME LEYS ON THE IMPROVEMENT OF SOIL CONDITIONS

ABSTRACT

The main objective of this work was to compare some forage species in relation with their ability to improve soil conditions. The evolution of soil organic matter content and soil porosity, in different layers, were utilized as indicators. Soil characteristics were related with plant root density, measured in the Spring of the last year of exploitation by plants (2 years for italian ryegrass and 3 years for tall fescue white clover, subterranean clover and alfalfa.

The results showed that the increases of soil organic matter content were greater on the plots explored by grasses, mainly by fescue, than on plots explored by legumes. Between legumes, white clover was the species which contributed with a greater amount of organic matter incorporated in the soil. In the subterranean clover and alfalfa plots, losses on organic matter content were observed in the 0-12 cm layer (respectively, 4 and 18%) and in the 24-36 cm layer (respectively, 23 and 31%). For all the species it was evident that the increments of organic matter content were higher on the 12-24 cm layer. In this layer, the values relative to the initial soil contents were 86, 67, 65, 41 and 32% respectively for fescue, ryegrass, White clover, subterranean clover and alfalfa. As regards to soil porosity, the differences between leys were not significant.

KEY WORDS: Soil organic matter content; soil porosity; root density.