

EFEITO DOS ANTECEDENTES CULTURAIS NO RESTABELECIMENTO NATURAL DE UMA PASTAGEM DE TREVO SUBTERRÂNEO

Carvalho* , M. J. G. P. R.

Alho* , L. M. C. V.

Azevedo* , A. L.

Marques** , J. F.

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos dos sistemas de mobilização e dos níveis de herbicidas utilizados na produção de uma cultura de trigo, sobre o restabelecimento da pastagem no ano seguinte, em ensaios de campo e de vaso. Acompanharam-se parâmetros relativos às plantas, ao solo e ao *Rhizobium*.

O sistema de mobilização afectou o restabelecimento da pastagem por afectar a quantidade de sementes viáveis (total e de leguminosas) na camada superficial do solo e por afectar a taxa de crescimento das leguminosas.

Os sistemas de mobilização que não promovam o reviramento do terreno, particularmente a sementeira directa, diminuem a área da superfície de solo nú e aumentam a proporção de leguminosas em relação aos outros grupos florísticos. A maior percentagem de leguminosas nos talhões aonde o cereal foi semeado de sementeira directa resultou de uma maior quantidade de sementes viáveis de leguminosas e de uma maior taxa de crescimento destas. Esta maior taxa de crescimento está associada a uma nodulação mais abundante e a uma reserva de m.o., na camada superficial do solo.

A utilização de Metabenzthiazurão como herbicida de pré-emergência aumenta de forma muito acentuada e significativa a percentagem de solo nú aquando do restabelecimento da pastagem. No entanto o seu efeito não foi idêntico em todos os sistemas de mobilização. Quando utilizado em conjunto com a sementeira directa mostrou um efeito residual bem menos marcado. Isto deveu-se a um maior teor de

*) Universidade de Évora

**) Estação Agronómica Nacional

m.o., na camada superficial e a uma maior quantidade de resíduos à superfície. Assim, não só uma menor quantidade de herbicida atinge o solo, também a sua degradação é mais rápida. Como resultado desta interacção a utilização conjunta dos dois tratamentos conduziu à percentagem mais elevada de leguminosas (43%) na pastagem, que só em parte foi devida a um aumento da proporção de solo nú. Este aumento da percentagem de leguminosas deveu-se também a uma diminuição muito acentuada da proporção de gramíneas.

A mobilização com reviramento provocou uma redução do número total de nódulos e da percentagem de nódulos formados pelas estirpes inoculadas. O estudo do efeito dos tratamentos nas estirpes de *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* (naturais e introduzidas), será objecto de um tratamento separado.

INTRODUÇÃO

Num sistema de culturas pastagens natural – cereal, a técnica cultural utilizada para a produção de cereal, nomeadamente o sistema de mobilização e o tipo de herbicidas, poderá influenciar o restabelecimento da pastagens. A reserva de sementes no solo nas condições prevalentes no Alentejo pode ser muito elevada, tendo sido encontrados valores entre 816 e 70 918 sementes viáveis/m² (Sá, 1988) Carvalho e outros (1987), verificaram que a sementeira directa do trigo conduzia a um aumento da proporção de leguminosas na pastagem seguinte, e que a aplicação de um herbicida residual (metabenztiázurão) reduzida a produção total de matéria seca mas, podia eventualmente melhorar a composição da pastagem e leguminosas (Carvalho e outros, 1988). No entanto o estudo incidiu sobre uma pastagem pobre em leguminosas e ficou em aberto a questão de qual seria o efeito dos tratamentos caso a proporção de leguminosas da pastagem fosse mais elevada.

Por outro lado Carvalho e outros (1990) verificaram um efeito pouco acentuado de herbicidas residuais de pré-emergência em culturas de trigo de sementeira. Isto pode resultar quer da acumulação de matéria orgânica na camada superficial do solo quer da existência de resíduos à superfície do terreno que dificultam a penetração de herbicida no solo (Almeida e Rodrigues, 1985). Esta situação é particularmente evidente quando o nível de infestação de pré-sementeira é muito elevado (Carvalho e outros, 1990).

Outra forma pela qual a tecnologia utilizada na produção de cereal poderá afectar a regeneração natural da pastagem no ano seguinte diz respeito ao seu efeito na sobrevivência e capacidade competitiva das estirpes de rizóbio mais eficazes. Se por um lado as estirpes introduzidas devem apresentar elevada eficácia na fixação de azoto, capacidade competitiva na ocupação dos nódulos e capacidade de sobreviver no solo mesmo na ausência do hospedeiro (Date, 1977), a expressão destas características estará também dependente das condições ambientais (Date e Roughley, 1977), as quais poderão ser alteradas pela técnica cultural utilizada no cereal. Este tipo de estudos pode ser feito recorrendo-se à utilização de inoculantes con resistência induzida a antibióticos (Obaton, 1971), tornando-se assim possível a identificação e estudo da evolução das estirpes introduzidas.

Os objectivos do presente ensaio foram assim estudar o efeito do sistema de mobilização e do nível de herbicidas utilizado na produção de trigo no:

- restabelecimento natural de pastagem no ano seguinte.
- na persistência das estirpes de *Rhizobium* introduzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1987/88, num local sob pastagem permanente há 11 anos, procedeu-se ao enriquecimento em trevo subterrâneo da área destinada ao presente ensaio. Para o efeito, em Novembro de 1987 e após o controlo da flora existente pela aplicação de 360 g de glifosato/ha diluídos em 99 litros (100 l de calda/ha), realizou-se a sementeira directa de 200 Kg/ de trevo subterrâneo distribuído pelas seguintes variedades:

| | |
|-------------|------------|
| Nungarin | (50 Kg/ha) |
| Daliak | (50 Kg/ha) |
| Geraldton | (50 Kg/ha) |
| Woogenellup | (50 Kg/ha) |

Em 1988/89 procedeu-se à sementeira de trigo (variedade Mara) com os seguintes tratamentos de mobilização do solo e herbicidas:

Mobilização do solo (3):

SD - Aplicação de 1 360 g de glifosato/ha de Roundup + 650 g de equivalente ácido de 2,4-D e MCPA/ha (100 litros/ha de calda) seguida da sementeira directa do trigo com um semeador MOORE UNIDRILL.

ESC - Duas escarificações superficiais (5-10 cm) seguidas de sementeira do trigo com o mesmo semeador.

LAV - Uma lavoura mais duas gradagens seguidas de sementeira do trigo com o mesmo semeador.

Herbicidas (3):

0 - Sem aplicação de herbicidas (à excepção do herbicida de pré-sementeira na sementeira directa,

1 - Aplicação de herbicida hormonal (2,4 D + MCPA) em pós emergência,

2 - Aplicação de herbicida residual de pré-emergência (Metabenzthiazurão) e um herbicida hormonal (2,4 D + MCPA) de pós-emergência. Estando os tratamentos em combinação factorial temos assim 9 tratamentos (3 sistemas de mobilização x 3 níveis de herbicida).

Delineamento Experimental

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com talhões subdivididos. Os sistemas de mobilização ocuparam os talhões principais que tinham como largura duas passagens de semeador (4,2 m). Na sementeira dos trevos para reforço das leguminosas na pastagem (Novembro de 1987) em cada uma das duas passagens do semeador correspondentes a um talhão de *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*

diferente (A e B). Os tratamentos níveis de herbicida ocuparam os talhões secundários.

Neste trabalho, na análise dos resultados, são ignorados os tratamentos *Rhizobium* pelo que se consideraram apenas nove tratamentos (3 sistemas de mobilização x 3 níveis de herbicida) num delineamento em blocos casualizados com subdivisão de talhões. O número de repetições foi de três.

Parâmetros Determinados

Restabelecimento da Pastagem

O restabelecimento da pastagem foi avaliado através da percentagem de leguminosas, gramíneas, outros e solo nú, pela estimativa visual de 12 amostras de 0,25 m²/subtalhão nos dias 11 e 12 de Janeiro de 1990, e de acordo com o descrito por Piteira (1980). Assim, quando se fala em percentagem total de um determinado grupo florístico estamos a referir-nos a percentagem desse grupo em relação ao total (incluindo solo nú).

Por percentagem relativa entendemos a proporção desse grupo em relação ao total dos três grupos considerados, ou seja, excluindo o solo nú.

Não foi realizado nenhum corte para determinação da produção total de matéria seca por a altura da pastagem não o permitir. Esta avaliação é feita indirectamente pela percentagem de solo nú.

Persistência das Estirpes Introduzidas

Este estudo foi feito apenas em relação aos tratamentos de mobilização do solo.

1. Número de nódulos total/vaso
2. Número de nódulos ocupados pelas estirpes introduzidas (resistentes a antibióticos)/vaso
3. Produção de matéria seca da parte aérea de trevo Nungarin, no ano seguinte ao cereal.

Para estudo colheram-se 11 amostras não perturbadas por talhão principal (mobilização do solo) após sementeira do trigo e antes da aplicação dos herbicidas de pós-sementeira (Dez. 1988). As amostras foram colhidas nos 5 cm superficiais utilizando-se cilindros de PVC com 9 cm de diâmetro interno. A colheita destas amostras foi casualizada dentro de cada talhão principal ignorando-se a modalidade - estirpes de rizóbio. Assim quando se fala de estirpes introduzidas fala-se indiscriminadamente em ambas.

As amostras (secas à temperatura ambiente) foram mantidas dentro dos cilindros durante 1 ano no escuro e à temperatura ambiente. Em Novembro de 1989 a terra dentro dos anéis foi humedecida por capilaridade e colocaram-se 5 plântulas de trevo Nungarin germinadas assepticamente. Ao fim de uma semana eliminaram-se as duas plantas mais fracas de cada anel de forma a termos 3 plantas uniformes em cada cilindro. Conforme as sementes foram germinando, as plântulas iam sendo eliminadas uma vez identificado o seu grupo florístico. O ensaio decorreu durante 7 semanas ao fim das quais se reatiraram as plantas de trevo Nungarin, de forma a

manter as raízes intactas. Foi sobre estas que incidiu o estudo dos parâmetros referidos.

As raízes de cada anel foram lavadas, desinfectadas com hipoclorito de sódio 5% e mantidas congeladas até a contagem dos nódulos e verificação de resistências. A identificação dos resistentes (estirpes introduzidas) foi feita de acordo com os métodos descritos por Alho e Outros (1990).

Reserva de Sementes Viáveis nos 5 cm Superficiais do Solo

Este parâmetro foi determinado nos cilindros utilizados no estudo anterior, registando-se o número de plantas germinadas em cada cilindro e identificando o seu grupo florístico (leguminosas, gramíneas e outras), sendo depois eliminadas.

Parâmetros do Solo

A terra contida nos 11 cilindros relativos a cada talhão principal foi misturada para a obtenção de uma amostra compósita/talhão principal, após o estudo relativo à persistência das estirpes introduzidas e à contagem da reserva de sementes viáveis.

De cada amostra compósita retiraram-se 3 subamostras para determinação:

- pH em KCl
- teor em matéria orgânica

Para a determinação do teor do solo em m.o. utilizou-se o método escrito por Rauterberg (1951).

Os métodos utilizados na obtenção, inoculação e identificação das estirpes introduzidas (resistentes a antibióticos) estão descritos numa outra comunicação a esta Reunião (Alho e outros, 1990).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

QUADRO 1 – Efeito dos Tratamentos na Percentagem de Solo Nú

| | Sem. Heb. | Hormonal | Horm + Metabenz. t. | Média |
|-------|-----------|----------|---------------------|---------|
| SD | 7.2 d | 5.5 d | 22.8 cd | 11.8 b |
| ESC | 12.1 cd | 13.9 cd | 63.3 b | 29.8 ab |
| LAV | 13.3 cd | 27.2 c | 93.3 a | 44.6 a |
| Média | 10.9 b | 15.5 b | 59.8 a | |

(Mobilização) $F_{[2,4]} = 16.681$ ($P \leq 5\%$)
(Herbicidas) $F_{[2,12]} = 111.062$ ($P \leq 0.1\%$)
(Interação) $F_{[4,12]} = 14.593$ ($P \leq 0.1\%$)

Como se disse anteriormente, a altura da pastagem era demasiado baixa para se poder efectuar um corte. Assim analisou-se o efeito dos tratamentos sobre o restabelecimento da pastagem através do solo nú. O aumento da intensidade da

mobilização durante a cultura do trigo diminuiu o restabelecimento natural da pastagem no ano seguinte. Estando estes resultados de acordo com o encontrado por Carvalho e outros (1987), eles revelam, no entanto, um efeito muito mais acentuado. A explicação poderá ser a maior percentagem de leguminosas verificada neste ensaio, conforme hipótese colocada por Carvalho e outros (1987), e como se pode verificar no Quadro 2.

QUADRO 2 – Efeito dos Tratamentos na Percentagem de Leguminosas em Relacção à Área Total. (% Total)

| | Sem. Herb. | Hormonal | Horm + Metabenz. t. | Média |
|-------|------------|----------|---------------------|--------|
| SD | 18.1 ab | 18.1ab | 31.4 a | 22.5 a |
| ESC | 4.3 bc | 8.7 c | 6.7 bc | 6.6 b |
| LAV | 2.2 c | 2.2 c | 1.5 c | 1.3 c |
| Média | 8.0 | 9.7 | 12.8 | |

(Mobilização) $F_{[2,4]} = 194.73$ ($P \leq 0.1\%$)

(Herbicidas) $F_{[2,12]} = 0.416$ n.s.

(Interacção) $F_{[4,12]} = 0.542$ n.s.

A sementeira directa aumentou de forma muito acentuada e significativa a percentagem de leguminosas. A mesma tendência tinha sido encontrada por Carvalho e outros (1987), mas de forma menos acentuada (SD 12%; Esc 5,4%; Lav 3,5%). A maior proporção verificada no presente ensaio poderá ser atribuída a uma maior percentagem de leguminosas na pastagem original.

QUADRO 3 – Efeito dos Tratamentos na Percentagem de Leguminosas em Relação ao Solo Coberto. (% Relativa)

| | Sem. Heb. | Hormonal | Horm + Metabenz. t. | Média |
|-------|-----------|----------|---------------------|--------|
| SD | 27.4 abc | 19.3 bc | 43.8 a | 30.2 a |
| ESC | 5.0 cd | 10.1 bcd | 23.0 abc | 12.7 b |
| LAV | 1.9 d | 2.8 d | 2.7 d | 2.5 c |
| Média | 11.5 | 10.7 | 23.2 | |

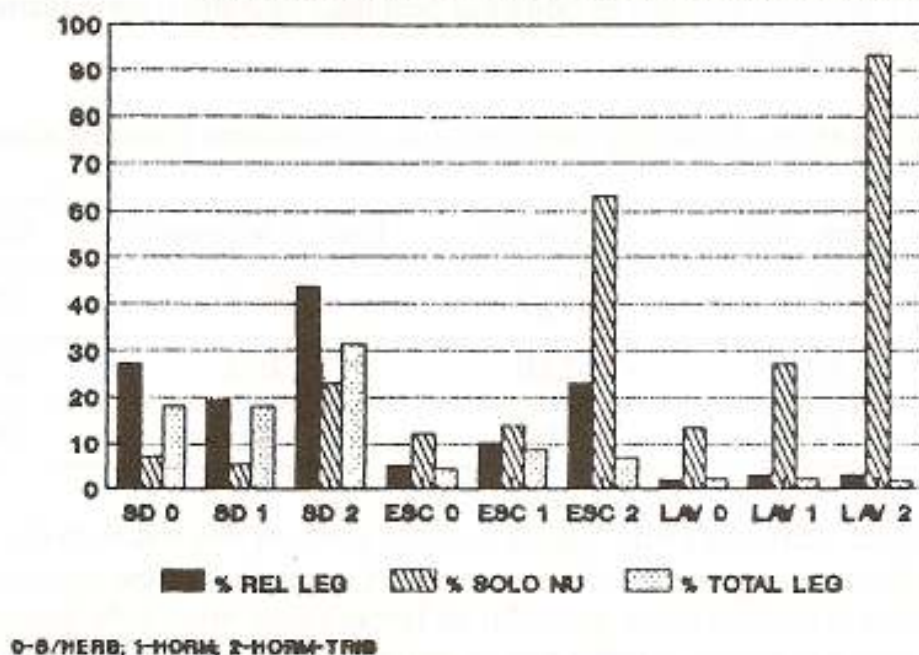
(Mobilização) $F_{[2,4]} = 38.32$ ($P \leq 1\%$)

(Herbicidas) $F_{[2,12]} = 2.38$ ($P \leq 15\%$)

(Interacção) $F_{[4,12]} = 0.78$ n.s.

Quando analisamos o efeito dos tratamentos na percentagem de leguminosas em relação ao solo coberto, ou seja, $[Leg/(Leg.+Gram.+Outras)]*100$ (Quadro 3), continuamos a verificar um efeito acentuado da mobilização do solo, mas também do nível 2 de herbicida, particularmente na sementeira directa e na escarificação. No entanto, e principalmente neste último caso, o aumento da percentagem relativa de leguminosas é devido a um aumento da área de solo nú.

FIGURA 1 – Efeito da Mobilização e Herbicidas na Percentagem (Total e Relativa) de Leguminosas e na Percentagem de Solo Nú.



QUADRO 4 – Efeito dos Tratamentos na Percentagem Total de Gramíneas.

| | Sem. Herb. | Hormonal | Horm + Metabenztl. | Média |
|-------|------------|----------|--------------------|-------|
| SD | 44.9 | 46.2 | 2.9 | 30.1 |
| ESC | 48.2 | 55.4 | 6.8 | 36.8 |
| LAV | 43.5 | 37.5 | 1.7 | 27.6 |
| Média | 45.6 a | 45.2 a | 3.8 b | |

(Mobilização) $F_{(2,4)} = 2.67$ n.s.

(Herbicidas) $F_{(2,12)} = 24.83$ ($\leq 0.1\%$)

(Interação) $F_{(4,12)} = 0.215$ n.s.

Podemos verificar que apenas na sementeira directa a aplicação do herbicida residual aumentou de facto a quantidade de leguminosas presente. Assim, a aplicação

do Metabenztiázurão como forma de melhorar a pastagem, em termos da sua proporção de leguminosas, só parece ser viável em sistemas de sementeira directa, pois em qualquer dos outros sistemas de mobilização ensaiados, a proporção de leguminosas só aumentou por aumentar a percentagem de solo nú, ou seja, à custa de uma quebra muito acentuada da produtividade da pastagem.

Apenas os herbicidas tiveram um efeito significativo na percentagem de gramíneas, tendo o herbicida residual provocado uma redução altamente significativa em qualquer dos sistemas de mobilização utilizados. É de notar o contraste do efeito deste nível de herbicida na proporção de leguminosas (Quadro 1) e de gramíneas (Quadro 4), tendo-se revelado as primeiras bem mais tolerantes, particularmente na sementeira directa.

QUADRO 5 – Efeito dos Tratamentos na Percentagem Total de Outras

| | Sem. Herb. | Hormonal | Horm + Metabenzzt. | Média |
|-----|------------|----------|--------------------|-------|
| SD | 15.0 | 33.7 | 334.3 | 27.7 |
| ESC | 35.4 | 22.0 | 20.8 | 26.5 |
| LAV | 41.6 | 33.1 | 4.7 | 26.1 |

Não se verificou efeito significativo de nenhum dos tratamentos, quer de mobilização do solo, quer de nível de herbicida. A única situação em que se verificou uma redução acentuada deste grupo foi na lavoura com nível 2 de herbicida. No entanto, esta não é uma solução que se possa recomendar dado o grande efeito verificado na percentagem de solo nú (Quadro 1).

A figura 2 permite visualizar como as gramíneas dominaram a composição da pastagem, excepto quando se utilizou o herbicida residual durante a cultura do trigo. A percentagem de leguminosas foi claramente superior quando a sementeira directa foi utilizada na cultura do trigo, sendo o único tratamento que conduziu a uma proporção aceitável. Quando o herbicida residual foi utilizado conjuntamente com a sementeira directa, as leguminosas representaram 43,8% da proporção relativa da pastagem (Quadro 3). A utilização do herbicida residual em qualquer dos outros sistemas de mobilização não será de recomendar, dado o seu efeito negativo muito acentuado no restabelecimento da pastagem, em termos de produção total.

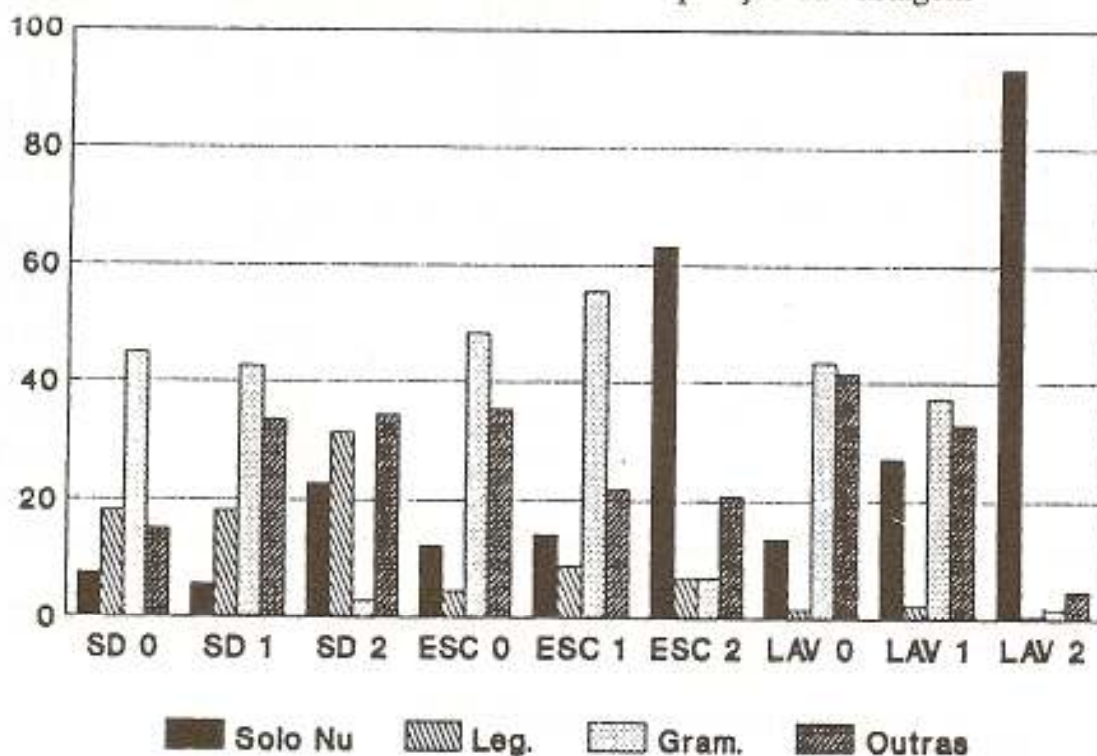
QUADRO 6 – Efeito da Mobilização no Teor do Solo em M.O. na Camada 0 - 5 cm

| | SD | ESC | LAV |
|-------|--------|--------|--------|
| % m.o | 2.63 a | 2.32 a | 1.39 b |

$$F_{[2,4]} = 23.52 \quad (P \leq 1\%)$$

Como seria de esperar, a lavoura diminui de forma significativa o teor em m.o. do solo na camada 0-5 cm.

FIGURA 2 – Efeito dos Tratamentos na Composição da Pastagem



0-S/HERB; 1-HORM.; 2-HORM•METB.

No Quadro 7 estão os valores individuais para cada repetição do teor do solo em m.o. (0-5 cm), e as percentagens de solo nú e de leguminosas (total), para o nível 2 de herbicidas e os diferentes sistemas de mobilização do solo.

Ajustando uma equação de regressão entre o teor de m.o. do solo (0-5 cm) (X) e a percentagem de solo nú ou de leguminosas (Y) para o nível 2 de herbicidas obtemos as equações 1 e 2 como as que melhor ajustamento apresentaram.

$$Y = -19.7 + 154.6/x \quad n - 1 = 7 \quad r = 0.773 \quad (P \leq 2\%) \quad \text{Eq. 1}$$

Y – % de solo nú; x – % m.o. do solo (0.5 cm)

$$Y = 311.4 * e^{(-7.8/x)} \quad n - 1 = 7 \quad r = 0.847 \quad (P \leq 1\%) \quad \text{Eq. 2}$$

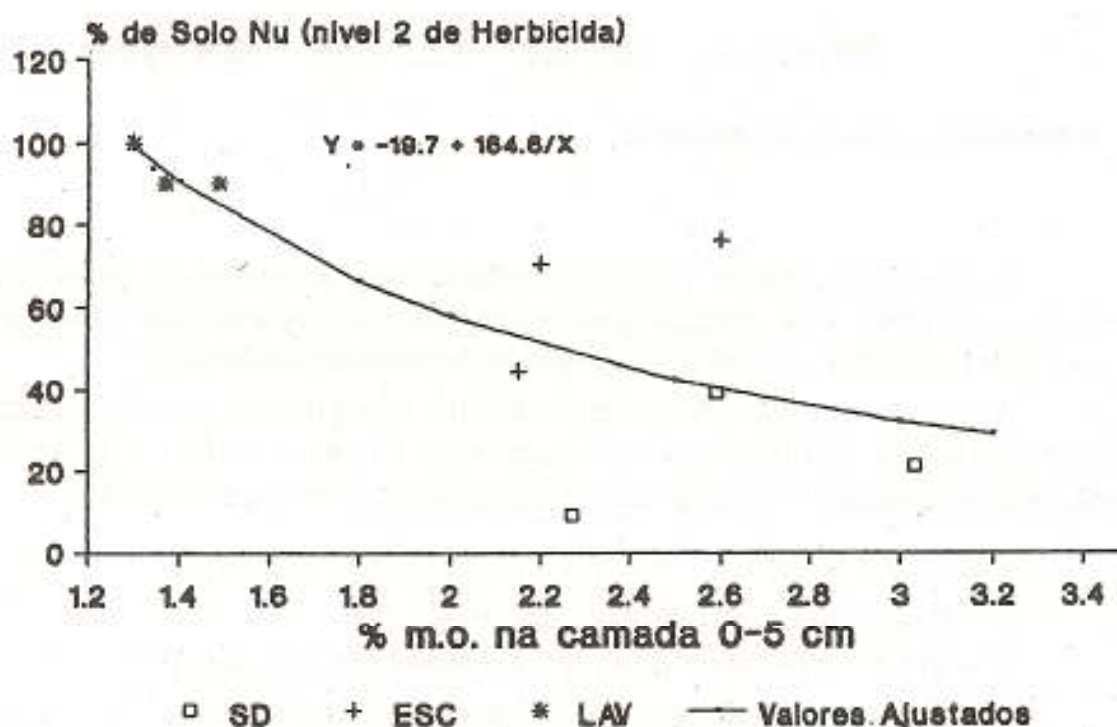
Y – % total de leguminosas; x – % m.o. do solo (0.5 cm)

A representação gráfica das equações assim como dos valores observados está feita nas figuras 3 e 4 respectivamente.

QUADRO 7 – Teor do Solo e M.O. (0-5 cm), % de Solo Nú e % Total de Leguminosas (Nível 2 de Herbicida)

| Tratamento | Rep | % M.O. | % Solo Nú | % LEG. |
|------------|-----|--------|-----------|--------|
| SD | 1 | 3.03 | 20.8 | 12.5 |
| SD | 2 | 2.59 | 38.8 | 34.6 |
| SD | 3 | 2.27 | 8.8 | 47.1 |
| ESC | 1 | 2.60 | 75.8 | 5.6 |
| ESC | 2 | 2.20 | 70.0 | 6.7 |
| ESC | 3 | 2.15 | 44.2 | 7.9 |
| LAV | 1 | 1.30 | 99.9 | 0.0 |
| LAV | 2 | 1.49 | 90.0 | 0.8 |
| LAV | 3 | 1.37 | 90.0 | 0.0 |

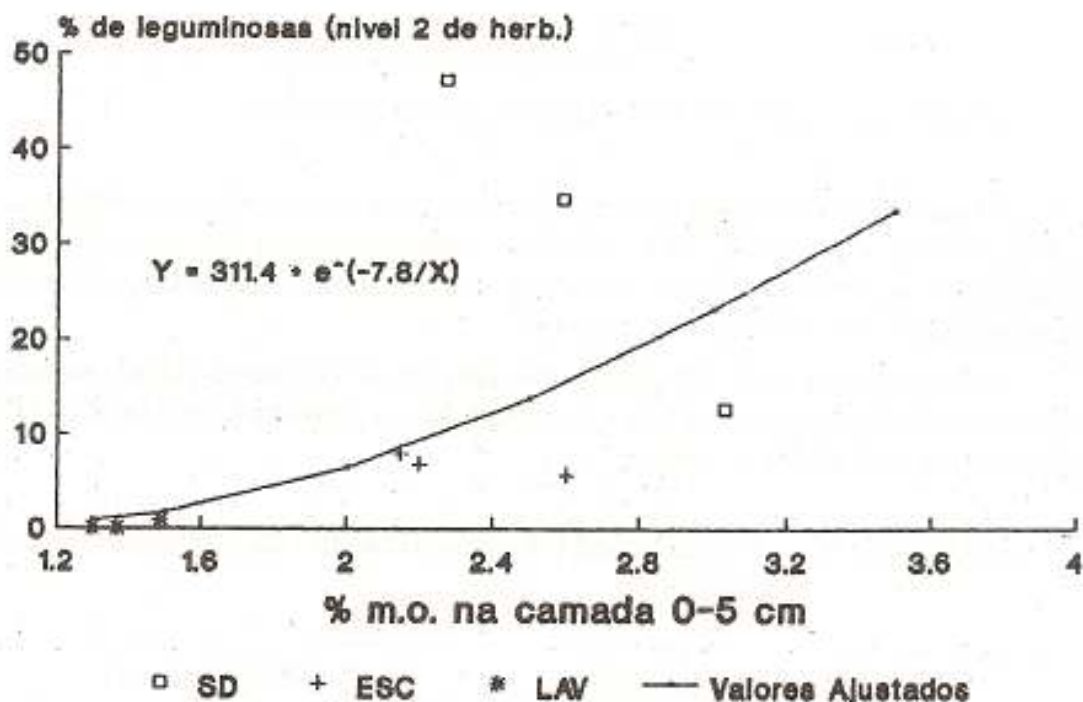
FIGURA 3 – % de Solo Nú e % de M.O. (0.5 cm) para o Nível 2 de Herbicida.



A análise das figuras mostra-nos que o efeito do herbicida residual na percentagem de solo nú diminui com o aumento do teor em m.o. da camada superficial do solo (0-5 cm) e que a percentagem de leguminosas aumenta. Isto revela claramente uma diminuição do efeito residual do herbicida de pré-emergência utilizado no trigo, o que está de acordo com outros autores (Almeida e Rodrigues 1985). No entanto, se repararmos na figura 3, a percentagem de solo nú na sementeira directa é inferior à prevista pela equação, enquanto que na escarificação é superior. Na

figura 4, em relação às leguminosas, passa-se o contrário, ou seja, uma maior percentagem na sementeira directa e uma menor na escarificação do que o previsto pela equação. Esta diferença de comportamento do herbicida residual nos dois sistemas de mobilização julgamos poder ser atribuído à quantidade de resíduos à superfície do terreno, que sendo maior na sementeira directa, diminui a quantidade de produto que atinge o solo (Carvalho e outros 1990). Parece poder assim concluir-se que a utilização do metabenztiázurão durante a cultura do trigo e quando se pretenda um restabelecimento natural da pastagem no ano seguinte, só será de recomendar em situações em que existam quantidades apreciáveis de m.o. na camada superficial do solo e em sistemas de mobilização que deixem uma elevada quantidade de resíduos à superfície. Nesta situação, a utilização deste herbicida, apesar de conduzir a um aumento da percentagem de solo nú, conduz a um aumento superior da percentagem de leguminosas (Fig. 1), principalmente à custa da percentagem de leguminosas (Fig. 2).

FIGURA 4 – % Total de Leguminosas e % de M.O. (0.5 cm) para o Nível 2 de Herbicida.



QUADRO 8 – Efeito da Mobilização no pH do solo em KCl (0-5 cm).

| | SD | ESC | LAV |
|----------|------|------|------|
| pH (KCl) | 4.84 | 4.88 | 4.41 |

$F_{(2,4)} = 2.514$ (P ≤ 20%)

Verificou-se que nos casos de sementeira directa e escarificação os valores do pH são levemente mais elevados e acima do valor crítico de 4.5, ao passo que no da lavoura o pH é ligeiramente inferior a esse valor crítico, se bem que as diferenças não tenham sido significativamente diferentes sob o ponto de vista estatístico. Apesar de pequenas, esta diferença associada a sistemas de mobilização poderá explicar parcialmente o efeito destes tratamentos no restabelecimento da pastagem ou persistência das estirpes de rizobio introduzidas, uma vez que esta situação se situa na gama de valores limiar para o crescimento da maioria das estirpes eficazes de rizobio.

QUADRO 9 – N^o de Sementes Viáveis Total/m² e de Sementes Viáveis de leguminosas/m² na Camada 0-5 cm.

| | Total/m ² | Leguminosas/m ² |
|-----|----------------------|----------------------------|
| SD | 1074 a | 117 a |
| ESC | 518 ab | 53 b |
| LAV | 357 b | 48 b |

(Total) $F_{[2,4]} = 5.682$ ($P \leq 8\%$) : (Leg.) $F_{[2,4]} = 9.812$ ($P \leq 5\%$)

O número de sementes viáveis, quer total quer de leguminosas, diminuiu com o aumento da intensidade dos trabalhos de mobilização do solo. Os valores encontrados para o número de sementes viáveis total estão dentro dos valores encontrados por Sá (1989) para o Alentejo.

No quadro 10 estão os valores dos números de sementes viáveis encontrado no ensaio em vasos com amostras não perturbadas, e a percentagem de solo nú e de leguminosas nos talhões de campo.

QUADRO 10 – Relação entre o Restabelecimento da Pastagem nos Vasos e no Campo.

| | VASOS (Sementes/m ²) | | | CAMPO (% Total) | | | |
|-----|----------------------------------|------|-------|-----------------|------|---------|------|
| | Total | Leg. | %Leg. | SEM HERB. | | NIVEL 2 | |
| | | | | Solo Nú | Leg. | Solo Nú | Leg. |
| SD | 1074 | 117 | 10.9 | 7.2 | 18.1 | 22.8 | 31.4 |
| ESC | 518 | 53 | 10.2 | 12.1 | 4.3 | 63.3 | 6.7 |
| LAV | 357 | 48 | 13.4 | 13.3 | 2.2 | 93.3 | 1.5 |

Verificamos que na situação de campo e quando não se utilizam herbicidas o efeito do sistema de mobilização na percentagem de solo coberto (100-solo nú), foi menos que proporcional que o seu efeito na quantidade total de sementes viáveis na

camada 0-5 cm logo após as operações de mobilização do solo para o cereal. Esta situação poderá ser explicada pelo facto de a quantidade de sementes viáveis após a lavoura continuar a ser suficientemente elevada para garantir um razoável restabelecimento natural da pastagem, pelo menos em termos quantitativos. No entanto, quando o herbicida residual foi utilizado, a sua maior eficácia com o aumento da intensidade do trabalho do solo juntamente com a menor reserva de sementes, leva a que a aplicação conjunta de mobilização do solo e herbicida residual conduza a uma situação desastrosa em termos do restabelecimento natural da pastagem.

Em termos qualitativos verifica-se o oposto, ou seja, a mobilização do solo, mesmo quando não se usaram herbicidas, conduziu a uma diminuição da percentagem de leguminosas no campo superior à redução do número de sementes viáveis de leguminosas nos cilindros de terra. Enquanto que nestes a percentagem de sementes viáveis de leguminosas foi praticamente idêntico em todos os sistemas de mobilização, o restabelecimento da pastagem no campo revelou diferenças muito acentuadas e significativas entre os diferentes sistemas de mobilização, com ou sem aplicação de herbicidas. Parece assim que o sistema de mobilização influencia a percentagem de leguminosas da pastagem no ano seguinte por outras razões para além da quantidade de sementes viáveis de leguminosas que permanecem na camada superficial do solo.

QUADRO 11 – Produção em M.S. (mg)/Planta de Trevo Nungarin no Ensaio em Vasos (cilindros de camada 0-5 cm).

| | SD | ESC | LAV |
|-------------------|---------|---------|--------|
| Peso/[planta (mg) | 204.9 a | 177.8 a | 85.2 b |

$F_{[2,96]} = 3.105$ ($P \leq 5\%$)

QUADRO 12 – Número de Nódulos (Totais e Resistentes) em Plantas de Trevo Nungarin no Ensaio em Vasos (cilindros de terra 0-5 cm).

| | Nº Total/vaso | Nº Resistentes/Vaso | % Resist. |
|-----|---------------|---------------------|-----------|
| SD | 209 | 42 | 20 |
| ESC | 377 | 66 | 18 |
| LAV | 102 | 11 | 11 |

$F_{[2,4]} = 2.009$ n.s. $F_{[2,4]} = 1.336$ n.s.

Por se tratar de um ensaio em vasos optou-se por uma análise de variância adoptando um modelo de blocos completamente casualizados.

Podemos verificar que o crescimento do trevo Nungarin não inoculado e introduzido nos cilindros de terra colhidos após as operações de mobilização do solo para o cereal, indica claramente uma diminuição com o aumento da intensidade do sistema de mobilização utilizado.

Apesar das diferenças acentuadas entre os sistemas de mobilização, particularmente no que se refere ao valor encontrado para a lavoura, as diferenças não foram significativas. Isto resulta obviamente de uma grande variabilidade encontrada, situação muito frequente neste tipo de estudo. Haverá a necessidade de rever a técnica de trabalho, nomeadamente no que diz respeito aos métodos de amostragem. No entanto os dados suportam de certa forma a hipótese colocada no início do trabalho de que a lavoura, enterrando subitamente uma grande quantidade de rizóbios da camada superficial e reduzindo-lhe o seu teor em m.o., diminui a capacidade de sobrevivência do rizóbio durante a fase saprófita.

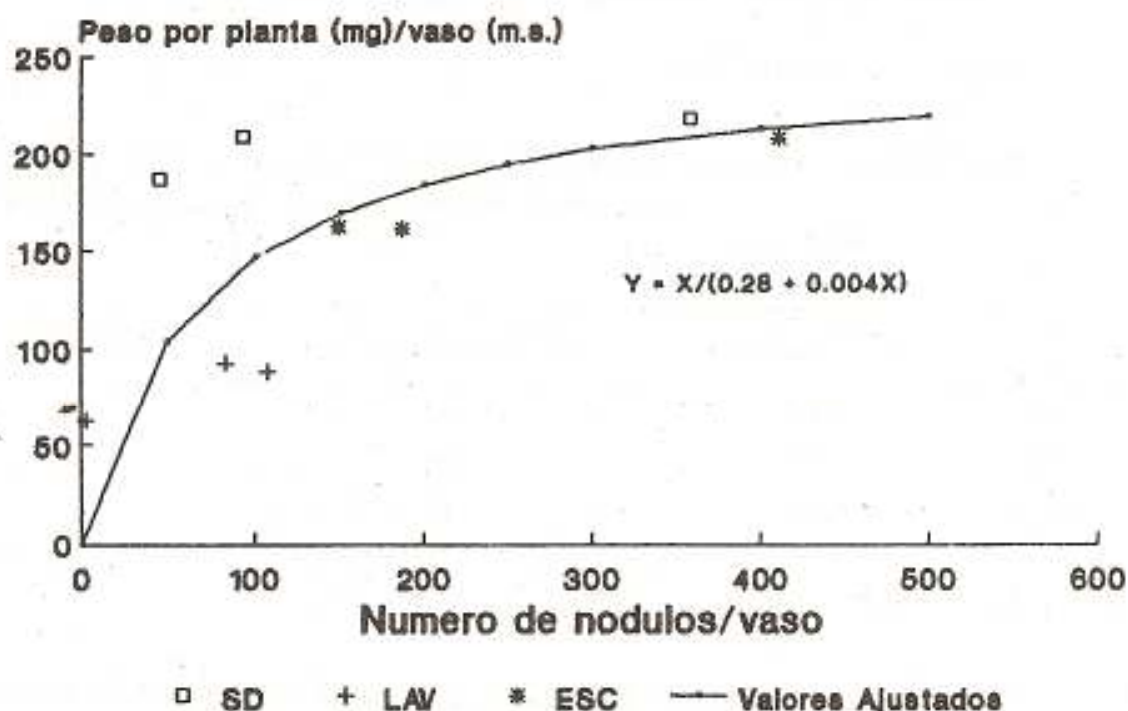
A relação encontrada entre o número total de nódulos/vaso (X) e a produção por planta (mg) de trevo Nungarin (Y) é a seguinte:

$$Y = X/(0.28 + 0.004X) \text{ Eq. 3}$$

$$f_{[1,8]} = 38.492 \quad r^2 = 0.85 \quad (P \leq 0.1\%)$$

Podemos verificar que a taxa de crescimento das plantas de trevo Nungarin introduzidas nos vasos esteve correlacionada de forma altamente significativa com a quantidade total de nódulos, quantidade esta que tendeu a diminuir com a realização da lavoura. A curva ajustada assim como os valores encontrados estão representados na figura 5.

FIGURA 5 – Número de Nódulos/Vaso e Crescimento de Trevo Nungarin.



No entanto, a produção por planta (mg) de trevo Nungarin (Y) é melhor explicada por uma regressão múltipla com o número de nódulos/vaso (X_1) e a percentagem de m.o., da camada superficial (0-5 cm) do solo (Y_2).

$$Y = 31.3 + 0.14 X_1 + 77.5 X_2 \text{ Eq. 4}$$

$$F_{[2,6]} = 59.62 \quad r^2 = 0.95 \quad (P \leq 0.1\%)$$

Parece assim poder afirmar-se que o sistema de mobilização do solo utilizado para a produção do cereal, influencia a percentagem de leguminosas no restabelecimento natural da pastagem no ano seguinte, quer pelo número de sementes viáveis de leguminosas que permanecem na camada superficial do solo (0-5 cm) (Quadro 9), quer por afectar a taxa de crescimento das plantas (Quadro 11). A maior taxa de crescimento no sistema de sementeira directa e mobilização reduzida (escarificação) resulta de uma nodulação mais abundante em condições de não inoculação e de uma maior reserva de m.o. na camada superficial do solo (Quadro 6).

CONCLUSÕES

Em jeito de balanço podemos afirmar que o sistema de mobilização do solo utilizado para a produção do cereal, afectou o restabelecimento natural da pastagem no ano seguinte, por afectar a quantidade de sementes viáveis (total e de leguminosas) na camada superficial do solo e por afectar a taxa de crescimento das leguminosas.

Sistemas de mobilização que não provoquem o reviramento do terreno, particularmente a sementeira directa, diminuem a percentagem de solo nú e aumentam a percentagem de leguminosas. A maior proporção de leguminosas verificada nos talhões em que o cereal foi semeado por sementeira directa resultou de uma maior quantidade de sementes viáveis de leguminosas, uma nodulação destas mais abundante e de uma maior reserva de m.o. da camada.

A utilização de Metabenztiázurão como herbicida de pré-emergência no cereal, aumentou de forma muito marcada e altamente significativa a percentagem de solo nú. No entanto o seu efeito não é idêntico em todos os sistemas de mobilização ensaiados. Quando aplicado conjuntamente com a sementeira directa, o aumento da proporção de solo nú é muito inferior ao verificado para os outros sistemas de mobilização, verificando-se simultaneamente um aumento mais que proporcional da percentagem de leguminosas. O maior efeito do herbicida residual na sementeira directa terá resultado do teor em m.o. da camada superficial do solo mais elevado e da maior quantidade de resíduos à superfície do terreno, os quais dificultam a penetração do herbicida até ao solo e aceleram a sua taxa de degradação (Almeida e Rodrigues, 1985; Carvalho e outros, 1990). A utilização conjunta dos dois tratamentos (sementeira directa e metabenztiázurão) pode ser utilizada para se provocar um aumento de proporção de leguminosas na pastagem sem grande prejuízo em termos de produção. A maior proporção de leguminosas resulta também de uma diminuição da percentagem de gramíneas. A proporção de outras não foi afectada por nenhum dos tratamentos em estudo.

No estudo do efeito dos tratamentos na população de rizóbios os resultados obtidos parecem indicar que os sistemas de mobilização que não provocam o reviramento do solo, particularmente a sementeira directa, permitem uma maior frequência de nodulação por estirpes introduzidas bem como um maior número de nódulos, sendo necessário continuar os estudos para conhecer adequadamente a evolução das populações de rizóbio sob o efeito dos diversos tratamentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos ETA Francisco Carolino e Manuel Figo a colaboração prestada na execução do trabalho de campo; à ETA Helena Mafalda Carolino o apoio laboratorial prestado.

À JNICT agradece-se o financiamento prestado através do projecto "Factores de Produtividade em Montado: Biologia e Mobilização do Solo".

BIBLIOGRAFIA

- ALHO, L. M. C. V. e outros (1990). *Implantação de Estirpes Rhizobium Leguminosarum bv. trifolii em Solos Problema*. Comunicação à 11ª Reunião de Primavera da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens.
- ALMEIDA, F. S. e RODRIGUES, B. W. (1985). *Guia de Herbicidas – Contribuição para o Uso Adequado em Plantio Directo e Convencional* – IAPAR, Londrina, Paraná, Brasil.
- CARVALHO, M. J. G. P. R. e outros (1987). *Efeito do Sistema de Mobilização do Solo e Nível de Herbicidas na Produção de Trigo e no Restabelecimento da Pastagem Após o Cereal num Solo Pardo-Mediterrâneo de Granitos (Pmg) II - Restabelecimento da Pastagem*. Revista da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens, nº 8.
- CARVALHO, M. J. G. P. R. e outros (1988). *Efeito do Sistema de Mobilização do Solo e Nível de Herbicidas na Produção de Trigo e no Restabelecimento da Pastagem Após o Cereal num Solo Pardo-Mediterrâneo de Granitos (Pmg) III - Restabelecimento da Pastagem*. Revista da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens, nº 9.
- CARVALHO, M. J. G. P. R. e outros (1990). *Avaliação de Herbicidas de Pré-sementeira (Glifosato e Paraquato) e de Pré-emergência (Metabenzthiazurão e Clortolurão) no Controlo de Infestantes na Sementeira Directa de Trigo* – XI Reunião da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens.
- DATE, R. A. (1977). *The development and Used of Legume Inoculants*, in Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Tropics, Ed. A. Ayanaba e P.J. Dart.
- DATE, R. A. e Roughley R. J. (1977). *Preparation of Legume Seed Inoculants*, in A Treatise on Dinitrogen Fixation, Ed. R.W.F. Hardy e A.H. Gibson.

- OBATON M. (1971). *Utilisation de Mutants Spontanés aux Antibiotiques pour L'Étude du Rhizobium*. C.R. Acad. Sci. Vol. 272, p 2630-2633.
- RAUTERBERG, E. Von Und Kremsky (1951). *Bestimmung Von Gesamthumus und Alkaliloeshichen Humusstoffen in Boden*. Z. Panzenernachr. Bodenkd., 54(3), p 240-249.
- SÁ, M. G. F. (1989). *Ecologia da Flora de Sementes das Searas de Trigo do Alto Alentejo*. Tese de Mestrado, ISA, Lisboa.