

ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA TRADICIONAL
DE EXPLORAÇÃO DA TERRA, NO ALENTEJO,
TENDO EM CONSIDERAÇÃO ESPECIAL A
MOBILIZAÇÃO DO SOLO

GOTTLIEB BASCH

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA TRADICIONAL
DE EXPLORAÇÃO DA TERRA, NO ALENTEJO,
TENDO EM CONSIDERAÇÃO ESPECIAL A
MOBILIZAÇÃO DO SOLO

Dissertação apresentada à Universidade de
Évora para obtenção de equivalência de
Grau de Doutor em Ciências Agrárias

Gottlieb Basch



164 796

ÉVORA
1991

O trabalho original foi escrito em Alemão, tendo sido posteriormente traduzido para Português pelo seu autor.

Por este motivo pede-se aos leitores a sua compreensão por alguma incorrecção que se verifique.

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito ao Prof. Dr. W. Achtnich pela cessão do tema da tese e pelo apoio prestado, incluindo as suas visitas à Portugal.

Quero expressar também os meus agradecimentos ao co-orientador Prof. Dr. E. Przemeck.

Devo o meu agradecimento especial ao Doutor Mário Carvalho, cuja colaboração, tanto em discussões, como na resolução de problemas técnicos, representou uma ajuda indispensável.

Também agradeço a todo o pessoal do Departamento de Fito-tecnia, em especial à Eng. Tec. H. Mafalda, ao Eng. Tec. F. Carolino, ao Eng. Tec. M. Figo e ao J. Paulo, pela ajuda eficiente no laboratório e no campo.

Ao Prof. A. L. Azevedo, estou grato pelo apoio que prestou ao projecto na sua função de Reitor da Universidade de Évora e na revisão da tradução para português.

Agradeço aos colegas do "Institut für Pflanzenbau und Tierhygiene in den Tropen und Subtropen" pela ajuda e pelas sugestões oferecidas. Quero agradecer especialmente ao Prof. Dr. S. Rehm, à Sra. M. Friedrich e ao Sr. W. Eisenberg.

Pelo apoio financeiro do projecto e da minha estadia na Universidade de Évora, quero exprimir os meus agradecimentos à "Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)" e à Universidade de Évora.

Em especial, agradeço aos meus pais a sua compreensão e o apoio que me deram no decurso deste trabalho.

DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Prof. Dr. W. Achtnich für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung, die er der Arbeit auch durch mehrfache Besuche in Évora zuteil werden ließ.

Für die Übernahme des Korreferats danke ich Herrn Prof. Dr. E. Przemeck.

Mein besonderer Dank gilt Dr. M. Carvalho, dessen Zusammenarbeit in fachlichen und technischen Fragen eine unentbehrliche Hilfe bedeutete.

Danken möchte ich allen Mitarbeitern des Departamento de Fitotecnia, insbesondere Frau H. Mafalda, Herrn F. Carolino, M. Figo und J. Paulo für ihre tatkräftige Hilfe im Labor und auf dem Feld.

Prof. A.L. Azevedo danke ich für die Unterstützung, die er als Rektor der Universität Évora diesem Forschungsvorhaben entgegenbrachte und für die Durchsicht der Übersetzung ins Portugiesische.

Den Mitarbeitern des Instituts für Pflanzenbau und Tierhygiene in den Tropen und Subtropen danke ich für die Hilfsbereitschaft, die ich in der Zeit der Abfassung der Arbeit erfuhr. Mein besonderer Dank gilt hierbei Herrn Prof. S. Rehm, Frau M. Friedrich und Herrn W. Eisenberg.

Für die finanzielle Unterstützung des Forschungsprojekts und meines Aufenthalts an der Universität Évora bin ich der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und der Universität Évora zu Dank verpflichtet.

Ganz besonders möchte ich meinen Eltern danken, die mir zu jeder Zeit mit ihrem Verständnis zur Seite standen.

ÍNDICE

	Página
1. Introdução	1
2. Retrospecção histórica e problemática	3
3. Considerações experimentais	11
3.1. Mobilização do solo	11
3.2. Rotação de culturas	12
3.3. Controlo de infestantes	14
4. Material e métodos	17
4.1. Descrição dos locais de ensaio	17
4.1.1. O clima e as condições atmosféricas no decurso dos ensaios	17
4.1.2. Caracterização do solo	19
4.2. Organização e execução dos ensaios	21
4.2.1. Ensaio principais	22
4.2.2. Ensaio adicionais	31
5. Medições efectuadas	39
5.1. Parâmetros biológicos	39
5.2. Parâmetros físicos	45
5.3. Parâmetros químicos	50
6. Resultados	52
6.1. Efeitos da mobilização do solo sobre a produção, os parâmetros de produção e o desenvolvimento das culturas	52
6.1.1. Cereal	52
6.1.2. Forragem e pastagem	64
6.1.3. Girassol	72
6.2. Efeitos da aplicação de herbicidas e da mobilização do solo sobre a produção, os parâmetros de produção e o desenvolvi- mento de cereais	76
6.2.1. Ensaio de herbicidas no local de "Mitra"	76
6.2.2. Ensaio de herbicidas no local de "Almocreva"	79
6.3. Efeitos de diferentes precedentes culturais sobre a cultura de trigo	82
6.3.1. Rotações de culturas no local de "Mitra"	83
6.3.2. Rotações de culturas no local de "Almocreva"	85

6.4.	Possíveis efeitos da mobilização do solo na diferenciação da produção	88
6.4.1.	Encharcamento	88
6.4.2.	Regime hídrico	91
6.4.3.	Temperatura do solo	95
6.4.4.	Tensão da água e teor de oxigénio no solo	96
6.4.5.	Teor de nitratos no solo	99
6.4.6.	Respiração do solo	100
6.4.7.	Densidade aparente e porosidade	101
6.4.8.	Desenvolvimento radicular	104
6.4.9.	Matéria orgânica	108
6.5.	Efeitos da mobilização do solo sobre o escorrimento superficial e a erosão	110
6.6.	Efeitos da mobilização do solo e da aplicação de herbicidas sobre o restabelecimento da pastagem	112
6.7.	Efeitos de técnicas culturais na produtividade da cultura do girassol	116
7.	Discussão	121
7.1.	Efeitos da mobilização do solo sobre o desenvolvimento das culturas e as componentes da produção	121
7.2.	Mobilização do solo e aplicação de herbicidas	130
7.3.	Efeitos das precedentes culturais e rotação de culturas	132
7.4.	Efeitos da mobilização do solo sobre o solo como factor de produção	134
7.5.	Efeitos de técnicas culturais na cultura do girassol	146
7.6.	Considerações económicas	149
8.	Conclusões e perspectivas	155
9.	Resumo	159
	Zusammenfassung	163
	Summary	166
	Bibliografia	169
	Anexo	181

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola no Alentejo efectua-se, como é de conhecimento geral, principalmente em explorações de grande área. Tanto a inexistência de uma utilização intensiva da área agrícola, como os factores climáticos e pedológicos, podem ser considerados como as razões principais para a baixa produtividade do solo. O sistema actual de exploração da terra e as dificuldades que a produção agrícola no Alentejo enfrenta foram descritas pormenorizadamente por BALBANI (1980). O excesso de água durante o Inverno e a secura estival acentuada fazem que, em grande parte da zona com solos pouco profundos e férteis, as possibilidades para uma intensificação da exploração da terra sejam limitadas.

Em Portugal, a agricultura de lavradio é praticada em grande escala também em terrenos que não são dos mais aptos para receberem trabalhos de mobilização do solo, mesmo sendo estes efectuados com um grande intervalo de tempo. A quase totalidade da área agrícola é utilizada sob sistema de lavradio, embora só cerca de 60% mostre características agrológicas adequadas para este fim (WIENBERG, 1982). Para a região do Alentejo esta percentagem ainda é inferior. A degradação do solo e erosão eram, e são, consequências desta utilização. A política de preços realizada durante muito tempo, a qual tornou mais rendível a engorda de gado à base de palha e rações do que à base de pastagens e forragens (ECOFORUM, 1987) manteve este sistema de exploração da terra.

Com a entrada na CEE a agricultura de Portugal ver-se-à confrontada, para além das dificuldades edafo-climáticas, com medidas económicas que prevêm uma adaptação dos preços para os produtos agro-pecuários, dentro de um determinado prazo. A abertura para a competição europeia e, por conseguinte, o agravamento da situação económica para muitas explorações agrícolas, sobretudo em solos de baixa produtividade, significará que estas terão que abandonar a produção cerealífera, caso não sejam capazes de reduzir os custos da mesma e, ao mesmo tempo, aumentar a produtividade das pasta-

gens. As enormes quantidades importadas de cereais e de rações tornam desejável a realização destes objectivos, pelo menos para Portugal.

Os motivos para o presente trabalho foram estudar as possibilidades que possam levar, por um lado a um aumento da rendibilidade da produção agrícola e, por outro lado, contribuir para a manutenção do solo como factor de produção e, assim, para um incremento da produção total de produtos agrícolas a longo prazo. Para este fim e no âmbito da "Cooperação Luso-Alemã na Investigação Agrícola Aplicada" foram estudadas alternativas ao sistema tradicional de mobilização do solo e rotações de culturas em ensaios comparativos em duas herdades experimentais da Universidade de Évora durante três anos. Um dos objectivos principais deste projecto foi a promoção tanto da colaboração científica como da investigação agrícola aplicada.

2. RETROSPECÇÃO HISTÓRICA E PROBLEMÁTICA

A situação e os problemas da produção agrícola como se apresentam hoje não só no Alentejo, mas também no resto de Portugal, têm que ser vistos como resultado de um processo contínuo e progressivo de uma degradação do solo durante muitos séculos.

Antes dos Romanos e tal como aconteceu noutras regiões da Europa, o sistema de exploração da terra era baseado num sistema itinerante. O cultivo era feito através de queimadas, sachas e, em parte, por charruas primitivas. Após poucos anos de cultivo contínuo o terreno utilizado deixava-se de pousio e, assim, este entrava numa fase de regeneração durante algumas décadas. O cultivo limitava-se principalmente a cereais e legumes.

Durante a ocupação romana, que durou mais tempo no sul de Portugal do que no resto do país (SARAIVA, 1978), foram criados os princípios do sistema actual de produção agrícola. A terra foi entregue a soldados romanos reformados que a utilizavam de preferência para a produção de produtos para exportação tais como azeite, vinho, lã e principalmente trigo.

O pastoreio limitou-se às encostas e florestas, enquanto os olivais e as vinhas se encontravam nos solos bons e a produção cerealífera era feita apenas nos melhores solos, os quais deveriam ter sido férteis naquela altura. Metade destes solos era mobilizada e semeada, enquanto a outra metade estava de pousio. No entanto, esta rotação bienal só era executada durante alguns anos para finalmente entrar em pousio como dantes acontecia no sistema itinerante (MARQUES, 1968).

Este sistema de exploração da terra manteve-se na altura dos Visigodos e dos Árabes, mas foram melhoradas as técnicas de produção e introduzidas novas culturas, principalmente frutos e hortícolas. O sistema de regadio teve o seu início nesta época (SARAIVA, 1978).

Durante a Reconquista, no princípio deste milénio, as terras chegaram às mãos do clero, de ordens militares, da aristocracia e do rei, o que, no entanto, pouco alterou no sistema da exploração da terra. O Alentejo tornou-se cada vez mais o "celeiro" de Portugal, como é conhecido ainda hoje. Todavia, grandes partes do Alentejo pouco foram utilizadas para a agricultura e serviram principalmente para a caça (MARQUES, 1968).

Entre a Reconquista e a época dos Descobrimentos a população aumentou continuamente. Neste período é narrada uma diminuição considerável da fertilidade dos antigos "solos de trigo". Continuava-se utilizar a rotação bienal mas com a diferença de já não haver o período de pousio após uns anos de exploração. Manifestaram-se os primeiros sinais de erosão e sucederam-se flagelos de fome em anos maus para a produção cerealífera. Como consequência observou-se a extensão do cultivo de cereais a zonas menos adequadas e foi proibida a renúncia da rotação bienal em favor de um pousio plurianual. A introdução da charrua, que veio do Norte da Europa, teve lugar nesta época (MARQUES, 1968).

Estas medidas fizeram que houvesse bastante cedo sinais de erosão e uma degradação do solo e que se verificasse uma redução significativa do potencial produtivo das terras.

Na época dos Descobrimentos, a possibilidade da importação de cereais e o aumento da prosperidade levaram a uma alteração profunda do sistema de utilização da terra. Aumentou a procura da terra, a qual só foi explorada em parte, devido às dimensões das herdades. Assim, a rotação bienal foi abandonada e substituída por um sistema de pousio prolongado. Ao mesmo tempo, a área total de terra cultivada aumentou consideravelmente. No entanto, os solos antigamente férteis, já tinham perdido muito da sua fertilidade originária (matéria orgânica, profundidade) (MARQUES, 1968).

Com o início da mecanização na agricultura nos anos de 50 e 60 deste século, verificou-se um aumento enorme das áreas cultivadas de cereais, mas desta vez não através de uma extensão da área cultivada mas sim de uma redução do período

de pousio dentro da rotação. O tempo em que os terrenos ficavam de pousio passou de 5 - 10 anos para 2 - 4 anos, como se verifica frequentemente hoje em dia (GALVÃO, 1943a, 1956). A degradação progressiva causada pela redução do período do *descanso da terra*, foi aparentemente compensada através da aplicação de adubos minerais e de variedades melhoradas.

A seguir será descrito abreviadamente o sistema actual de exploração da terra no Alentejo, com o fim de chamar a atenção para os seus inconvenientes e fundamentar os motivos para o presente trabalho:

A área utilizada para a agricultura de lavradio ocupa 60% da área do Alentejo, embora a área considerada apta para o cultivo intensivo ou moderadamente intensivo seja de 13,8% e a área capaz de apenas suportar mobilização ligeira e pouco frequente de 18,4% (tab. 1). Muito frequentemente, também se encontra a mobilização de encostas, em parte bastante inclinadas, sob montado.

Tabela 1: Aptidão de utilização do solo no Alentejo

Aptidão de utilização	% de área
Mobilização intensiva	4,1
Mobilização moderadamente intensiva	9,7
Mobilização ligeira e pouco frequente	18,4
Pastagem permanente, utilização da vegetação, arboricultura e silvicultura	26,6
Silvicultura restrita, vegetação natural, áreas protegidas	39,7
Área de construção	1,5

Fonte: DIRECÇÃO REGIONAL DO ALENTEJO (1984)

A utilização do solo de sequeiro depende principalmente da capacidade de retenção da água e da fertilidade natural do solo. Sendo mais de metade da área utilizada para a agricultura de lavradio, constituída por solos pouco profundos (30-

60 cm) e com menor ou maior ocorrência de uma fase pedregosa, derivados de granitos e de xistos, o sistema de exploração da terra no Alentejo é predominantemente extensivo (BALBABIAN 1980).

Este facto reflecte-se no sistema de rotação de culturas constituindo-se este por uma alternância de um a dois anos de cultivo cerealífero, com normalmente 2 a 4 anos de pousio. No primeiro ano de cereal (geralmente trigo), o solo é submetido a uma lavoura mais ou menos profunda (alqueive). Como segunda cultura cerealífera segue-se muitas vezes a aveia antes da terra voltar a ficar de pousio.

Nesta rotação, o cultivo de forragens pode substituir o de cereais e, em solos de má qualidade, a aveia é frequentemente a cultura cerealífera principal em vez do trigo. A forragem é constituída normalmente de uma consociação de aveia-vícia ou de aveia-tremocilha. Em solos melhores a rotação altera-se, podendo fazer-se uma cultura de Verão, caso ocorra precipitação suficiente no fim do Inverno e no início da Primavera, ou tratando-se de zonas baixas.

Nos solos de barro, considerados um dos melhores tipos de solo, apesar de serem difíceis de trabalhar tanto no estado seco como em condições húmidas, não é considerado um período de pousio na rotação, mas é realizado o chamado alqueive revestido, constituído de uma lavoura no fim de Verão para a cultura seguinte de Primavera. Encontra-se muito frequentemente nestes solos uma rotação de culturas trienal, a qual consiste em dois anos de cereal (trigo e/ou cevada) e de uma cultura de Primavera, geralmente girassol (*Helianthus annuus*) ou, por vezes, cártamo (*Carthamus tinctorius*).

A mobilização do solo está baseada numa *charruada* por ciclo de rotação, a qual normalmente precede a cultura do trigo e que deve ser efectuada "o mais profunda possível" (GALVÃO 1943b). Antigamente, o alqueive incluía, além da *charruada* em Janeiro/Fevereiro para quebrar o pousio, outras mobilizações com grade de discos ou escarificador e, por vezes, até uma segunda *charruada* cruzada (GALVÃO 1956).

Devido à utilização de tractores pesados que não permitem a mobilização do solo saturado no Inverno, hoje em dia esta mobilização primária, nos terrenos de pousio, só é executada na Primavera (FEIO 1968). Também se desiste actualmente

muitas vezes de outras mobilizações e inicia-se a preparação da cama de semente só depois das primeiras chuvas, caso estas não se atrasem.

Onde uma cultura de Primavera precede o trigo, a charruada é feita no fim do Verão com o solo seco. Nos solos de barro, a força de tracção necessária para esta mobilização com uma charrua de dois ferros exige muitas vezes a utilização de tractores de lagartas.

A preparação da cama de semente consiste em várias passagens com escarificador e/ou grade de discos, atingindo camadas mais ou menos profundas do solo. É ainda muito comum a sementeira dos cereais a lanço, tapando-se a semente com uma última passagem com o escarificador. Esta mobilização final é conduzida ao longo da linha de maior declive de maneira a aumentar a drenagem superficial do terreno.

A pecuária, para a qual o aproveitamento da bolota das azinheiras e dos sobreiros teve muita importância, consiste hoje no pastoreio extensivo dos prados e das pastagens pelo bovino alentejano e pelo ovino de utilização múltipla. A área de pastoreio é representada, além dos prados permanentes marginais, pelas áreas de pousio. A falta de alimento no Verão e no Outono é ultrapassada através da alimentação suplementar de feno e palha dos cereais e o pastoreio do restolho das searas cerealíferas.

No que diz respeito à manutenção do restante potencial produtivo natural do solo, o sistema de utilização da terra acima descrito revela diversos efeitos negativos:

- 1.) Está ainda a ser prestada pouca importância à erosão do solo, embora uma vez ou outra sejam efectuadas medições para determinar a sua dimensão local. No entanto, os solos pouco profundos, os terrenos cheios de pedras à superfície e as ribeiras carregadas de lama demonstram de uma maneira impressionante a importância deste fenómeno.
- 2.) A forma de mobilização do solo (muito funda) e a sua elevada frequência em relação ao potencial produtivo existente provocam, em conjunto com a erosão, uma diminuição gradual da matéria orgânica do solo e, assim, a destruição da estrutura do mesmo.

Além disso, o actual sistema de exploração da terra de sequeiro, mostra outros defeitos graves, sobretudo no que diz respeito ao êxito económico do mesmo:

- As técnicas culturais aplicadas resultam em produções extremamente baixas, o que tornaria o cultivo não rendível, caso os preços do produtor não fossem fortemente subvencionados.
- Os custos da mobilização do solo representam uma grande parte dos custos totais de produção.
- O rendimento da terra durante o ano de alqueive é praticamente nulo, pois a lavoura tem lugar antes da altura do maior crescimento da pastagem, entre Março e Maio.
- O primeiro ano de pousio tem uma produção muito baixa de pastagem.
- A quantidade de leguminosas na pastagem só volta a ter valores razoáveis ao fim de alguns anos.

A mobilização do solo e também a rotação de culturas como praticadas hoje em dia, ainda estão orientadas em função das condições de produção, como se encontravam antes da existência dos meios de produção modernos. GALVÃO (1943b) dá uma argumentação exaustiva acerca da necessidade e da altura certa para a mobilização do solo. Além do controlo das infestantes e de pragas, do afofamento da terra para um melhor crescimento das raízes e da promoção da "flora microbiana útil", o autor realça também como efeito do alqueive a "activação da vida microbiana que tem por fim acumular no terreno o azoto atmosférico"

Destes motivos, sem dúvida, o controlo das infestantes e a mobilização de nutrientes serão os efeitos mais importantes provenientes do "alqueive". No que diz respeito ao controlo das infestantes, no entanto, as mobilizações menos profundas mas mais frequentes, mostrariam certamente mais eficácia do que o enterramento profundo de sementes duras de infestantes como é o caso hoje.

O aumento da taxa de infiltração de água em terras alqueivadas como é considerado óbvio por diferentes autores (GALVÃO 1956, FEIO 1968) tem que ser posto em causa. Além disso, não há necessidade de aumentar a taxa de infiltração

através da mobilização do solo, pois todo o perfil do solo normalmente atinge a capacidade de campo durante o Inverno e a água acumulada num Inverno nunca ficará retida para o Inverno a seguir, devido ao longo período de secura no Verão e à pequena profundidade dos solos. Em vez de uma "acumulação da flora microbiana útil", a mobilização profunda do solo leva a uma diminuição da actividade microbiológica nas camadas superficiais do solo já com um teor muito baixo em matéria orgânica.

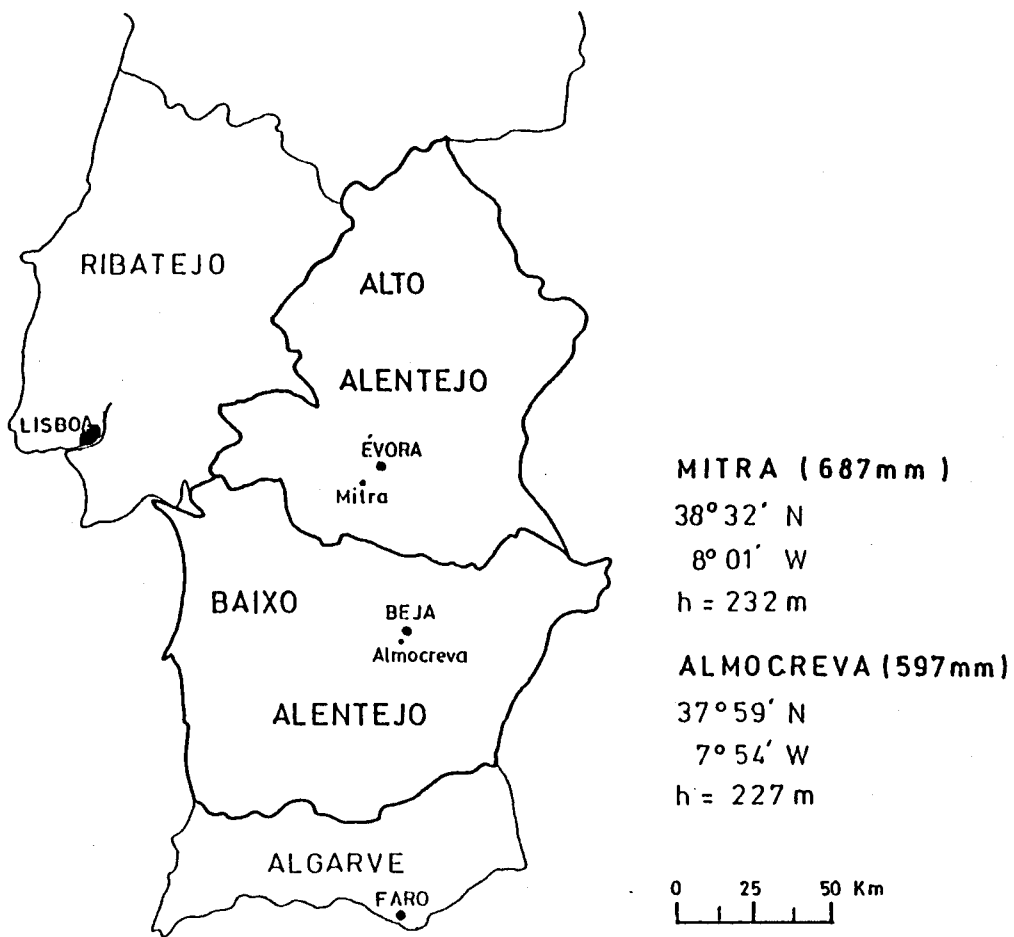
A rotação tradicional com a alternância de cereal e pousio e a duração do pousio, têm origem na necessidade de acumulação de nutrientes minerais e na área limitada que podia ser lavrada pelas juntas de bois. No entanto, os períodos em que se deixam as terras de pousio são demasiado curtos para permitir uma acumulação suficiente de matéria orgânica para a cultura cerealífera seguinte.

Uma análise das justificações do sistema de exploração da terra existente, ou melhor, das razões de não ter havido uma adaptação desse sistema, é certamente de uma natureza complicada. No entanto, isto não é o objectivo do trabalho presente. De facto, este trabalho tem como objectivo principal demonstrar os defeitos acima descritos do sistema tradicional de exploração da terra, detectá-los quantitativamente e avaliá-los através de uma comparação com alternativas ao sistema actual.

Com este fim e no âmbito do projecto "Cooperação Universitária na Investigação Agrária Aplicada" foram iniciados ensaios de campo em 1984 em duas herdades experimentais da Universidade de Évora (Mitra e Almocreva). No presente trabalho serão considerados os resultados dos primeiros três anos de ensaios.

Os defeitos descritos do sistema tradicional fizeram que o trabalho tenha focado as alternativas aos sistemas tradicionais de mobilização do solo e de rotações de cultura. A fim de comparar os diferentes tipos de mobilização foram efectuados estudos tanto das questões relacionadas com as diferentes culturas como também dos aspectos físicos e químicos do solo e da sua conservação .

Figura 1: Localização das Herdades Experimentais onde decorreram os ensaios



3. CONSIDERAÇÕES EXPERIMENTAIS

3.1. Mobilização do solo

A escolha das alternativas à mobilização tradicional foi dominada principalmente por dois objectivos. Por um lado deveriam contribuir para a manutenção e por fim ao melhoramento do factor de produção do solo e, por outro lado, deveriam conduzir a uma redução dos custos da mobilização, a fim de diminuir o risco de produção devido às grandes flutuações da quantidade anual de precipitação.

A fim de responder simultaneamente às duas exigências, optou-se por uma redução da mobilização do solo, cujos métodos já foram testados em numerosos países, desde o final dos anos 50 e que foram introduzidos cedo na agricultura de algumas regiões (BAEUMER 1970, STIBBE e ARIEL 1970, YOUNG 1973, BOND 1975, ELLIOT 1975, DAVIES e CANNELL 1975, KAHNT 1976a, SIMON 1976, PIDGEON 1979, UNGER e McCALLA 1981, HOLTE 1982, CANNELL 1985, ALLMARAS e DOWDY 1985).

Os métodos e a sua denominação na bibliografia são quase tantos como o número de autores que os descreveram (mobilização mínima, mobilização sem lavoura, sementeira directa, no-tillage, zero-tillage etc.). No entanto, o que todos estes métodos têm em comum é uma redução da mobilização em relação à intensidade (força de tracção) e/ou à frequência comparada com o sistema tradicional de mobilização, tal como efectuado antes da difusão dos herbicidas há poucas décadas atrás.

As alternativas ao sistema tradicional da mobilização do solo realizadas nos ensaios foram escolhidas em função das alfaias que se encontram mais frequentemente no Alentejo e em função do semeador disponível capaz de executar a sementeira directa. Estas foram, por um lado, o escarificador e o vibrocultor e, por outro lado, um semeador de sementeira directa de tipo "disco triplo" como é descrito no parágrafo 4.2.1..

Foram executados os seguintes métodos de mobilização do solo:

Método	Mob. ¹⁾ primária	Mob. secundária
sem mob./sementeira directa (SD)		herbic. de pré-sem.
mob. reduzida/escarificador (ES)	escarificador	vibrocultor
mob. tradicional/charrua (CH)	charrua	grade de discos

1) Mob. = mobilização

Quanto à altura da execução da mobilização ao longo do ano, foram aplicados os mesmos critérios tanto na mobilização reduzida dentro da rotação tradicional como na mobilização tradicional. A aplicação do herbicida de pré-sementeira foi realizada sempre de poucos dias até poucas horas antes da sementeira.

3.2. Rotação de culturas

As considerações relativamente à organização das rotações de culturas alternativas tiveram em conta, nos dois locais de ensaio, um ou vários dos seguintes critérios:

- intensificação da produção vegetal (principalmente culturas forrageiras),
- controlo das infestantes através do cultivo de culturas apropriadas,
- diversificação da rotação existente
- aumento da percentagem de leguminosas na rotação.

Na realização destes objectivos, nas rotações alternativas consideraram-se igualmente importantes as pastagens e as forragens, pois ambas as utilizações são indispensáveis para melhorar o potencial pecuário da região do Alentejo (CARTER 1982).

Na instalação da pastagem na Mitra recorreu-se a uma mistura de várias variedades de *Trifolium subterraneum* (trevo subterrâneo) e de *Ornithopus sativus* e *Ornithopus compressus*

(serradela). As duas leguminosas ocorrem espontaneamente em quase todos os solos do Alentejo (MALATO-BELIZ 1953) e a sua percentagem é considerada um critério de qualidade da pastagem. A importância do trevo subterrâneo para a manutenção da fertilidade do solo foi realçada, sobretudo na Austrália, em vários trabalhos publicados (WATSON 1969, ELLIOT e JARDINE 1972, DOOLETTE 1978, AHLAWAT et al. 1981).

São atribuídas as mesmas qualidades a espécies de luzernas anuais (*Medicago* spp.), cujo cultivo, no entanto, não é recomendado para solos ácidos (QUINLIVIAN et al. s.d.). Por isso, estas espécies só foram escolhidas para o solo neutro até ligeiramente alcalino do local Almocreva.

Como cultura forrageira, foi utilizada a consociação aveia/vícia (*Avena sativa* e *Vicia* spp.), sendo esta muito divulgada na região do Alentejo. Foi dada preferência a esta consociação relativamente à aveia/tremocilha, pois pode ser utilizada sem dificuldades em verde, para silagem ou para feno (HENSON e SCHOTCH 1967).

Nos dois locais experimentais foi feita assim uma comparação da rotação tradicional com uma de cereal/forragem e uma de cereal/pastagem (Tabela 1).

Tabela 2: Rotações tradicionais e alternativas nos dois locais experimentais.

Local	Rotação trad.	Alternativa 1	Alternativa 2
Mitra:	trigo	trigo	trigo
	aveia	aveia	aveia/vícia
	pousio	trevo/serradela	aveia/vícia
	pousio	trevo/serradela	
	pousio	trevo/serradela	
	alqueive	trevo/serradela	
Almocreva:	trigo	trigo	trigo
	cevada	aveia/vícia(girassol)	luzerna
	girassol	trigo	
		aveia/vícia	

Enquanto na Mitra, na consociação trevo/serradela, se pensou fazer numa ressementeira após cada dois anos de cultivo de cereal, em Almocreva a sementeira da luzerna só iria ter lugar uma vez. Como no sistema de "ley farming" esperar-se-ia uma auto-regeneração da cultura numa rotação bienal (DOOLETTE 1978).

A rotação alternativa 1 em Almocreva representa, em princípio, apenas uma rotação bienal. Optou-se, no entanto, para uma duração de quatro anos a fim de comparar o rendimento de uma cultura forrageira cortada na altura "habitual" com o de uma cultura forrageira cortada no cedo, seguida ainda por uma cultura de Verão (girassol).

No local da Mitra, com o seu baixo potencial produtivo, as duas rotações alternativas significam uma intensificação nítida da produção vegetal, enquanto o contrário se verifica para o local de Almocreva, pelo menos no que diz respeito à produção de "cash crops". Aqui, nas condições de sequeiro, a rotação tradicional já pode ser considerado um nível muito elevado quanto ao sistema de exploração da terra. Esperava-se, no entanto, uma intensificação no sentido de um aumento da produtividade do solo, através da redução dos custos de produção pela utilização de sistemas de mobilização reduzida. Além disso, um outro objectivo principal do estudo de rotações alternativas foi o de testar o potencial produtivo deste local para culturas de forragem e pastagem.

Quanto aos diferentes sistemas de mobilização do solo, é de mencionar que a altura e a execução da mobilização nas rotações alternativas não foram idênticas comparando com a rotação tradicional. Assim, por exemplo, a lavoura nas rotações alternativas antes da cultura do trigo não foi tão profunda como na rotação tradicional e, no caso da pastagem semeada (trevo/serradela), a lavoura não foi realizada na Primavera mas sim no Outono.

3.3. Controlo das infestantes

Uma das justificações mais convincentes do sistema tradicional de mobilização do solo é, por um lado, a eliminação das infestantes existentes antes da sementeira e, por outro lado, retardar ou até impedir a germinação de novas infes-

tantes através da translocação das suas sementes para camadas de solo nas quais a germinação é dificultada (GALVÃO 1943b, 1959).

O controlo das infestantes somente através da mobilização do solo, tal como foi feito no passado e como se encontra muitas vezes ainda hoje, no entanto, já não é suficiente, nem para atingir produções médias a baixas. Isto pode ser atribuído principalmente a dois factores:

- 1.) A frequência das mobilizações no ano do alqueive diminuiu consideravelmente, facto pelo qual as sementes germinadas após a lavoura, chegam a produzir semente.
- 2.) A profundidade da mobilização aumentou; assim, as sementes das infestantes, capazes por vezes de manter o seu poder germinativo durante muitos anos, conseguem ultrapassar melhor os anos de pousio para chegarem novamente à superfície pela charruada seguinte.

É indiscutível que a mobilização do solo contribui sob várias formas para o controlo das infestantes (UNGER e McCALLA 1981). Ao reduzir a mobilização do solo ou, até, ao abandonar esta técnica cultural, é de esperar uma alteração na composição e na quantidade da população das infestantes (BAEUMER e BAKERMANS 1973). Enquanto a mobilização com a charrua é, geralmente, capaz de controlar bem as infestantes vivazes (SCHWERDTLE 1971, DEBRUCK 1971), foi observada uma diminuição de infestantes anuais em relação ao sistema com mobilização quando o solo ficou sem ser mexido e se fez um controlo eficaz das infestantes com herbicidas (ROBERTS e DAWKINS 1967). No Alentejo, no sequeiro, a maior parte das infestantes provem de espécies anuais.

Devido não só à mobilização do solo, mas também à rotação de culturas, as quais têm uma grande influência na infestação, o controlo químico das infestantes deveria ter sido incluído como factor experimental no ensaio principal da mobilização do solo e das rotações. Não foi possível realizar isto no local da Mitra por falta de espaço na área disponível para o ensaio principal. Aqui, no segundo ano de ensaios, foi instalado um ensaio à parte numa outra folha da herdade que permitiu estudar três níveis de herbicidas. Em Almocreva, a maior dimensão dos talhões do ensaio principal permitiu

incluir o factor herbicidas. No entanto, para não reduzir demasiadamente a área de cada talhão deste factor experimental, apenas foram considerados dois níveis de herbicidas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição dos locais de ensaio

A escolha da área experimental no local de ensaio da Mitra (figura 1) infelizmente não pôde ser feito consoante o critério de homogeneidade do solo. As razões para tal foram, por um lado, a extrema heterogeneidade relativa ao solo e à topografia e, por outro lado, a vegetação natural nesta região, que consiste em sobreiros e azinheiras. No entanto, optou-se por manter este sítio como local do ensaio, pois o tipo de solo existente é representativo para grandes áreas do Alentejo (CARDOSO 1965), e porque os cursos agrícolas da Universidade de Évora estão instalados na Herdade Experimental da Mitra.

O outro local de ensaio situou-se na Herdade Experimental de Almocreva em Solos de Barro. Embora estes solos não tenham grande significado quanto à área que ocupam (cerca de 10%) (CARDOSO 1965), têm todavia uma considerável importância devido ao seu alto potencial produtivo natural (relativamente a Portugal). Na Herdade Experimental de Almocreva, da Universidade de Évora, cerca de 65 km a Sul de Évora (figura 1), encontra-se este tipo de solo nas suas diferentes variantes.

4.1.1. O clima e as condições atmosféricas no decurso dos ensaios

O clima de Portugal é caracterizado segundo TROLL e PFAFFEN (1964) como um clima de tipo mediterrânico com Invernos húmidos e Verões secos e pode ser considerado um clima temperado quente ou subtropical, em sentido lato. No Sul de Portugal a secura estival é muito pronunciada. Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as médias mensais da precipitação e da temperatura para os dois locais experimentais para o período do ensaio e para a média de 40 anos. Os quadros 1 e 2 do anexo mostram ainda a precipitação e as temperaturas mínimas e máximas para o período do ensaio (média de 10 dias).

Tabela 3: Precipitação (mm) no período do ensaio e para a média de 40 anos (médias mensais)

Més	<u>Mitra</u>												Σ
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
ø(40 anos)	26	66	88	93	96	84	99	57	46	24	5	3	687
84/85	4	80	122	100	216	143	14	88	48	15	2	0	832
85/86	3	2	114	83	35	173	18	74	14	3	0	1	520
86/87	69	40	45	36	116	90	20	90	4	1	6	23	540

Més	<u>Almocreva</u>												Σ
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
ø(40 anos)	22	56	79	83	83	72	92	51	36	19	2	2	597
84/85	8	61	109	58	143	112	15	76	28	8	6	0	624
85/86	3	0	41	58	67	136	30	68	22	0	0	0	425
86/87	22	33	79	28	117	93	18	84	1	1	16	12	504

Tabela 4: Temperatura média mensal (°C) no período do ensaio e para a média de 40 anos

Més	<u>Mitra</u>											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ø(40anos)	21,2	17,6	12,7	9,4	9,1	9,9	12,0	14,2	16,8	20,5	23,1	23,2
84/85	22,2	17,3	12,7	10,6	7,5	11,6	10,9	14,2	14,6	20,3	23,2	23,0
85/86	24,4	20,1	12,6	10,6	9,1	9,6	11,4	10,2	17,7	20,5	25,2	21,7
86/87	21,3	18,8	13,4	10,3	8,9	9,9	14,2	14,5	17,7	20,8	24,0	23,8

Més	<u>Almocreva</u>											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ø(40anos)	22,0	18,1	13,2	9,7	9,3	10,3	12,4	14,5	17,5	21,3	23,9	24,0
84/85	22,2	17,6	13,1	10,8	8,2	12,2	10,9	14,5	14,9	21,0	24,0	24,0
85/86	24,9	20,4	13,5	10,9	9,1	9,7	11,0	10,7	18,5	21,5	25,3	22,9
86/87	21,7	18,8	13,5	10,2	8,8	10,3	14,0	15,3	18,2	22,1	24,7	24,8

As variações tanto da precipitação como da temperatura no período do ensaio, em relação à média de 40 anos, mantiveram-se dentro de limites aceitáveis. No entanto, houve algumas irregularidades que parecem importantes para a interpretação dos resultados:

Na Mitra, o primeiro ano de ensaio apresentou-se mais húmido que o normal. Tanto no segundo como no terceiro ano a precipitação nos dois locais experimentais ficou bastante atrás da média de 40 anos.

Observou-se um excesso de precipitação, sobretudo em Janeiro e Fevereiro de 1985 e em Fevereiro de 1986. Nos três anos de ensaio a quantidade de precipitação do mês mais chuvoso, Março, esteve muito abaixo da média de 40 anos.

A secura estival no segundo e no terceiro ano de ensaio iniciou-se bastante mais cedo do que em 1985. No segundo ano de ensaio as primeiras chuvas caíram extremamente tarde, isto é, só no início de Novembro.

Quanto às temperaturas, destacaram-se os meses de Maio de 1985 e Abril de 1986, com valores bastante abaixo da média. De resto, verificaram-se temperaturas médias mais ou menos conforme a média de 40 anos.

4.1.2. Caracterização do solo

Segundo a classificação portuguesa o solo no local experimental da Mitra é um 'Solo Mediterrâneo Pardo Parahidromórfico de Gneisses' (Pagn) (CARDOSO 1965). Devido à inclinação do terreno de 4 - 8% (determinada para as diferentes repetições) e às condições hidrológicas do local, ocorreram zonas com menor e maior tendência para o encharcamento. Segundo CARDOSO (1965) este tipo de solo apresenta uma drenagem interna deficiente, mas uma drenagem externa regular. Além disso, o solo pode ser considerado um "Anthrosol", tendo sido aplicada uma lavoura profunda a cerca de 70 cm em 1975.

Foi realizada uma análise química do solo em todas as repetições tanto para a camada superficial (0 - 20 cm) como para o subsolo (20 - 80 cm), utilizando amostras compósitas (tabela 5). A análise da textura e a determinação do teor de água disponível (entre pF 2,5 e pF 4,2; segundo COSTA 1970)

foram tiradas de uma análise do solo de um perfil correspondente, perto do local de ensaio, a qual a Universidade de Évora mandou fazer em 1976 (tabela 6).

Os solos de barro, muito difundidos na zona de Beja, podem ser classificados como "Vertisol" segundo os critérios da FAO. O tipo mais fértil destes solos é preto, tem uma profundidade até 1 metro, e abre fendas no Verão que atingem 10 cm de largura. Os solos de barro menos férteis apresentam uma profundidade reduzida, a cor é castanho-avermelhada e têm uma fase pedregosa à superfície que é o resultado de lavouras profundas.

Na área escolhida para o ensaio principal trata-se de um 'Barro Castanho-Avermelhado Calcário Não Descarboxiado de formações argilosas calcárias' (Bva) (CARDOSO 1965). A espessura dos horizontes A e B variou entre 60 e 70 cm. As principais propriedades físicas e químicas estão reunidas nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Propriedades químicas do solo dos locais experimentais (ensaio principal)

Parâmetro	Prof. (cm)	Mitra		Almocreva		Método
		0-20	20-80	0-20	20-60	
pH(CaCl ₂)		4,61	4,52	7,32	7,50	0,01n CaCl ₂
pH(H ₂ O)		5,61	5,69	8,04	8,19	
Mat.org.(%)		0,70	0,63	1,09	0,92	Ströhlein ¹⁾
N(%)		0,039	0,032	0,068	0,063	Kjeldahl
K ₂ O(ppm)		91	36	153	150	Egner-Riehm
P ₂ O ₅ (ppm)		75	100	371	217	Egner-Riehm
CaCO ₃ (ppm)		0	0	1,30	6,67	calcímetro
Ca ⁺⁺ (meq/100g)		1,14	0,96	16,2	18,0	Mehlich
Mg ⁺⁺ (meq/100g)		1,03	0,68	2,72	3,16	Mehlich
K ⁺ (meq/100g)		0,18	0,05	0,10	0,12	Mehlich
Na ⁺ (meq/100g)		0,11	0,10	0,15	0,18	Mehlich
valor S		2,49	1,78	19,2	21,6	
valor T		4,95	4,26	21,0	21,9	
valor V		48,7	41,6	91,6	98,1	

1) para Almocreva o método de Springer

Tabela 6: Propriedades físicas do solo dos locais experimentais (ensaios principais) (valores mínimos e máximos de diferentes amostras)

Textura(%)	Mitra	Almocreva
>2mm	3,0 - 17,3	-
areia grossa	47,9 - 67,0	1,1 - 2,6
areia fina	25,3 - 38,4	8,1 - 14,3
limo	6,2 - 14,2	33,3 - 48,4
argila	1,4 - 15,8	35,7 - 52,8
Retenção da água (%Vol.)		
pF = 2,5	6,2 - 15,3	38,4 - 47,6
pF = 4,2	1,9 - 7,4	24,5 - 31,4

4.2. Organização e execução dos ensaios

As considerações relativas à organização dos ensaios, descritas no capítulo 3, deveriam ter sido postas em prática nos dois locais de ensaio. No entanto, a combinação dos três factores num só ensaio, ou sejam, a mobilização do solo, a rotação de culturas e o controlo das infestantes, apenas se conseguiu realizar no local de Almocreva; na Mitra só foi possível a combinação no mesmo ensaio dos factores mobilização do solo e rotação de culturas.

Além dos ensaios principais, foram instalados ao longo do período de investigação outros ensaios, a fim de estudar problemas cuja resolução não podia ser obtida nos ensaios principais. A seguir serão descritos pormenorizadamente os ensaios principais e secundários.

4.2.1. Ensaaios principais

Mobilização do solo

As alfaias utilizadas para a mobilização do solo foram as mesmas nos dois locais de ensaio, no entanto, a sua aplicação teve que ser diferente devido às diferentes rotações e propriedades pedológicas. As tabelas 7 e 8 dão uma vista geral sobre as operações de mobilização efectuadas nos dois locais de ensaio, em função da rotação e das culturas. As alfaias utilizadas foram as que se encontram mais frequentemente nas explorações agrícolas:

- charrua de aivecas, de 2 ferros, reversível a 180°
- grade de discos offset (2,5 m)
- escarificador de 9 dentes (2,5 m)
- vibrocultor (3 m)

Tanto no escarificador como no vibrocultor foram substituídos os bicos estreitos, normalmente utilizados, por bicos pé-de-pato para obter, no mínimo, uma cobertura do terreno de 100% pela mobilização. Esperava-se assim, um melhor controlo mecânico das infestantes.

Nas tabelas 7 e 8 são dadas também a frequência e a profundidade desejada das diferentes mobilizações do solo. Relativamente à frequência e à altura da execução da mobilização, é de mencionar que ambos os factores tiveram que depender das respectivas condições atmosféricas mas que, no entanto, se tentou aplicar o esquema inicialmente previsto. De qualquer forma, o objectivo principal foi a realização de uma boa cama de semente. Consoante o estado do solo, as mobilizações primária e secundária foram realizadas nas mesmas alturas ou em alturas diferentes.

Rotação de culturas

Além das condições atmosféricas, que determinaram principalmente o período em que foi feita a mobilização secundária, a altura para as diferentes mobilizações foi marcada, em primeiro lugar, pela rotação de culturas. Foram necessárias e

Tabela 7: Sistema de mobilização do solo e de rotações de culturas no local da Mitra

Rotação	Cultura	Sistema de mobilização do solo			Altura da mobilização			Sementeira				
		Charrua (CH)	Escarificador		SD	84/85	85/86	86/87	84/85	85/86	86/87	
		Alf. 1) F2) P3)	Alf.	F	P	1/ha ⁴⁾	84/85	85/86	86/87	84/85	85/86	86/87
TR ⁷⁾	Trigo	GD ⁵⁾ 2 10	Vibro.	1	8	2,0	26.11.	26.11.	-	26.11.	26.11.	-
	Aveia	GD 1 10	Escar.	1	12	2,0	15.11.	9.11.	8.10.	26.11.	28.11.	24.10.
	Pousio	1 10	Vibro.	1	8		26.11.	26.10.	22.10.			
	Alqueive	CH 1 30	Escar.	1	20		17.4.	21.3.	-			
		GD 1 10	Escar.	1	12		18.6.	15.6.	-			
A1 ⁸⁾	Trigo	CH 1 20	Escar.	1	12	2,0	15.11.	9.11.	8.10.	26.11.	28.11.	25.11.
	Aveia	GD 1 10	Vibro.	1	8		26.11.	26.11.	25.11.			
	Pastagem	GD 1 10	Escar.	1	12	2,0	15.11.	9.11.	8.10.	26.11.	28.11.	24.10.
	Pastagem	GD 1 10	Vibro.	1	8		26.11.	26.11.	22.10.			
	Pastagem	GD 2 10	Vibro.	2	5	1,56)	25.10.	-	22.10.	27.10.	-	24.10.
A2 ⁹⁾	Trigo	CH 1 20	Escar.	1	12	2,0	15.11.	9.11.	8.10.	26.11.	28.11.	25.11.
	Forragem	GD 1 10	Vibro.	1	8		26.11.	26.11.	25.11.			
	Forragem	GD 2 10	Escar.	1	12	1,56)	25.10.	6.11.	22.10.	29.10.	7.11.	24.10
	Forragem	GD 2 10	Vibro.	1	8		25.10.	6.11.	22.10.	29.10.	7.11.	24.10.
	Forragem	GD 2 10	Escar.	1	12	1,56)	25.10.	6.11.	22.10.	29.10.	7.11.	24.10.
			Vibro.	1	8							

- 1) Alf. = Alfaia de mobilização
 2) F = Frequência de mobilização
 3) P = Profundidade de mobilização
 4) 1/ha = quantidade de herbicida de pre-emergência na sementeira na sementeira dir.
 5) GD = Grade de discos
 6) não aplicado antes da sementeira no Outono de 1985
 7) TR = Rotação tradicional
 8) A1 = Rotação alternativa 1
 9) A2 = Rotação alternativa 2

Tabela 8: Sistema de mobilização do solo e de rotações de culturas no local da Almocreva

Rotação	Cultura	Sistema de mobilização do solo				Altura da mobilização			Sementeira			
		Charrua(CH)	Escarificador	SD		84/85	85/86	86/87	84/85	85/86	86/87	
		Alf. 1) H ²) T ³)	Alf.	H	T	1/ha ⁴)	84/85	85/86	86/87	84/85	85/86	86/87
TR ⁷)	Trigo	GD ⁵) 1	10	2	10	2,0	28.11.	13.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 1	10	Vibro.	1	8	28.11.	29.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 2	10	Escar.	2	10	5.11.	13.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 1	10	Vibro.	1	8	28.11.	29.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		CH 1	30	Escar.	1	25	12.9.	24.9.	2.10.	25.3.	11.3.	26.3.
		GD 3	10	Escar.	2	10	1.3.-	3.3.-	15.3.-	25.3.	11.3.	26.3.
A1 ⁸)	Trigo	CH 1	20	Escar.	1	10	12.9	24.9.	2.10.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 2	10	Escar.	1	10	28.11.	29.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 1	10	Vibro.	1	8	28.11.	29.11.	27.11.	22.11.	14.11.	29.10.
		GD 1	10	Escar.	1	10	5.11.	13.11.	29.10.	22.11.	14.11.	29.10.
		GD 2	10	Vibro.	1	8	22.11.	13.11.	29.10.	25.3.	-	-
		GD 1	10	Escar.	1	10	19.3.	-	-	25.3.	-	-
A2 ⁹)	Trigo	CH 1	15	Escar.	1	15	12.9.	24.9.	2.10.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 2	10	Escar.	1	10	28.11.	29.11.	27.11.	28.11.	29.11.	28.11.
		GD 1	10	Vibro.	1	8	28.11.	29.11.	27.11.	22.11.	14.11.	29.10.
		GD 1	10	Escar.	1	10	5.11.	13.11.	29.10.	22.11.	14.11.	29.10.
		GD 1	10	Vibro.	1	8	22.11.	13.11.	29.11.	22.11.	14.11.	29.10.
		GD 1	10	Escar.	1	10	19.3.	-	-	22.11.	14.11.	29.10.

1) Alf. = Alfaia de mobilização

3) P = Profundidade de mobilização

5) GD = Grade de discos

7) TR = Rotação tradicional

9) A2 = Rotação alternativa 2

2) F = Frequência de mobilização

4) 1/ha = quantidade de herbicida de pre-emergência na sementeira dir.

6) não aplicado antes da sementeira no Outono de 1985

8) A1 = Rotação alternativa 1

em parte desejadas, as seguintes alterações no esquema da mobilização em relação ao sistema tradicional:

Mitra: A mobilização primária tanto no caso da forragem como no da pastagem apenas poderia ser realizada após a saída da cultura. A profundidade da mobilização teve que ser menor, a fim de promover, por um lado, a germinação das sementes das infestantes e, por outro, de reduzir a energia necessária. A mobilização primária foi prevista ser realizada após as primeiras chuvas, tendo em vista uma melhor protecção do solo contra a erosão. No entanto, este esquema torna-se impraticável caso o início das chuvas se atrase (ponta de trabalho).

Almocreva: A mobilização profunda nos sistemas alternativos foi realizada antes da cultura cerealífera. Na alternativa 1 ela foi executada o mais perto possível da cultura de girassol. Também nas rotações alternativas a mobilização primária teve que ser feita antes do início das chuvas, pois os solos de barro têm um período curto de sazão. Tal como na Mitra, a mobilização foi pouco profunda, pois foi a única hipótese de assegurar um recrescimento das espécies de *Medicago* na rotação alternativa 2.

Controlo das infestantes

A utilização de herbicidas como factor experimental do ensaio principal, só foi possível em Almocreva. Para este fim, os talhões de cereal foram divididos em duas metades, levando uma o tratamento sem e a outra o tratamento com a aplicação de herbicidas.

A realização deste terceiro factor experimental apenas fez sentido nos primeiros dois anos de ensaio, pois a infestação forte das parcelas não tratadas nestes dois anos iriam causar uma infestação não admissível nas parcelas não tratadas no terceiro ano.



Tabela 9: Tratamentos fitossanitários realizados (dose de produto comercial por ha)

<u>Mitra</u>		
<u>1984/85</u>	<u>1985/86</u>	<u>1986/87</u>
<u>Trigo:</u> Tribunil ¹⁾ (2,5 kg)(PE ⁷) Bi-Hedonal ²⁾ (1,2 l)(30)	Tribunil(2,5 kg)(PE) Dicuran ³⁾ (2 l)(30) ⁸ Mecoprope(3 l)(30)	Tribunil(2,5 kg)(PE)
<u>Aveia:</u>	Mecoprope(3 l)(30)	

<u>Almocreva</u>		
<u>Trigo:</u> Tribunil(2,5 kg)(PE) Bi-Hedonal(1,2l)(30)	Tribunil(2,5 kg)(PE) Aretit ⁴⁾ (4kg)(26)	Tribunil(2,5 kg)(PE) Shellfix ⁵⁾ (3 l)(32) MCPA(3 l)(32)
<u>Cevada:</u> como trigo +Bayleton ⁶⁾ (0,5l)(32)	como trigo	como trigo

- 1) metabenzthiazurão 2) 2,4-D + MCPA-sal de sódio 3) clorotolurão
 4) acetato de dinoseb 5) flamprope-metilo 6) triadimefão
 7) PE = pré-emergência 8) (altura da aplicação segundo a escala de ZADOCKS et al. (1974))

Excepto a aplicação do herbicida de pré-sementeira de paraquato no sistema de sementeira directa, os tratamentos para o controlo das infestantes foram iguais em todos os sistemas de mobilização. Assim, a aplicação exclusiva do herbicida de pré-sementeira na sementeira directa em Almocreva foi considerada a variante "sem herbicida".

As doses do herbicida de pré-sementeira para as diferentes culturas são dadas nas tabelas 7 e 8. Normalmente, a aplicação teve lugar pouco tempo antes da sementeira. Em casos com muita massa verde a aplicação foi adiantada por uns dias e aumentada a quantidade de substância activa aplicada.

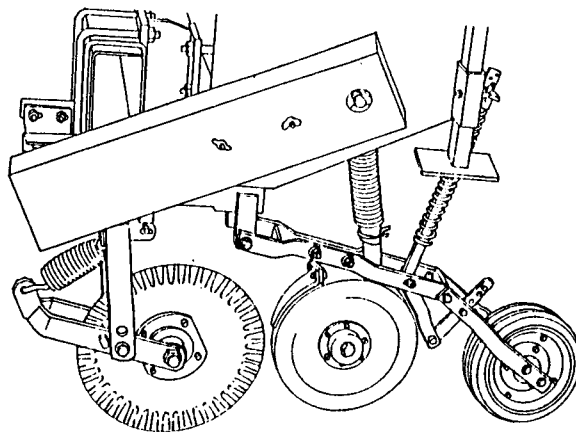
Os outros tratamentos fitossanitários estão resumidos na tabela 9. Para a descrição dos estados fenológicos em que a aplicação foi executada, e também no decurso deste trabalho,

é utilizada a escala decimal segundo ZADOCKS et al. (1974). A execução de todos os tratamentos fitossanitários foi feita com um atomizador de dorso com motor a gasolina. Com este aplicador não foi possível uma distribuição completamente homogênea sobre a área, no entanto, a eficácia das diferentes aplicações foi satisfatória. O controlo das infestantes na cultura de girassol foi feita, além de com a aplicação do herbicida de pré-sementeira, através de uma sacha por vezes mecânica, por vezes manual.

Sementeira

A sementeira foi realizada para todas as culturas e todos os sistemas de mobilização do solo, através de um semeador em linha capaz de semear em condições de mobilização nula. O semeador disponível para este fim foi o da firma TYE, utilizando este o sistema de triplo disco e tendo uma largura efectiva de 2 m com um número de órgãos semeadores de 8. O sistema de trabalho é demonstrado na figura 2.

Figura 2: Sistema de triplo disco



Nas culturas de semente miuda (trevo, luzerna) tentou-se diminuir a distância entre as linhas, através de uma segunda passagem com o semeador. Na forragem, a entrelinha de 25 cm não apresentou, obviamente, uma desvantagem, pois a vicia ocupou o espaço entre as linhas. Nos cereais desistiu-se de uma segunda passagem, a fim de evitar possíveis dificuldades

no corte de amostras, caso esta tivesse sido feita irregularmente. Apenas no terceiro ano dos ensaios esteve disponível um semeador com uma entrelinha de 16,6 cm da firma MARLIES. Devido à sua largura de 4 m, este semeador, no entanto, só pôde ser utilizado em Almocreva, onde a área disponível foi suficientemente grande.

Tabela 10: Densidade de sementeira (kg/ha) e variedades utilizadas nos ensaios principais

<u>Mitra</u>			
	1984/85	1985/86	1986/87
<u>Trigo:</u>	Anza (180)	Etoile de Choisy (180)	Nazareno Strampelli (180)
<u>Aveia:</u>	Avon(150)	Avon(150)	São Mateus(150)
<u>Forragem:</u>		(nos 3 anos) aveia (Boa Fé) (60) Vicia bengalensis (30) Vicia villosa (30)	
<u>Pastagem:</u>		(1984/85 e 1986/87) Trifolium subterraneum (Geraldton, Woogenellup, Nungarin, Daliak, Seaton Park) Ornithopus compressus (Pittman), O. sativa	
	1984/85	8 kg, 1986/87	4 kg de cada variedade

<u>Almocreva</u>			
	1984/85	1985/86	1986/87
<u>Trigo:</u>	Anza(180)	Mara(180)	Mara(180)
<u>Cevada:</u>	Beka(160)	Carina(160)	Beka(160)
<u>Forragem:</u>	como na Mitra		
<u>Medicago:</u>	(1984/85 e 1985/86) Medicago truncatula (Jemalong, Borung), M. tornata (Tornafield), M. rugosa (Paragosa, Sapo), (10 kg)		
<u>Girassol:</u>	(1985 e 1986) Semena (rotação tradicional) ¹⁾ (1985) Florasol (alternativa 1) ¹⁾		

1) Devido ao semeador utilizado e à sua distribuição irregular, não foi possível controlar suficientemente a densidade de sementeira; semeou-se acima da densidade desejada e fez-se depois um desbaste para 4 plantas por m².

Nos primeiros dois anos, a sementeira do girassol foi executada também por meio do semeador de triplo disco. A entrelinha foi aqui de 75 cm, tendo sido necessário um desbaste das plantas para obter uma população desejada de 4 plantas/m².

O controlo da profundidade da sementeira nos talhões mobilizados foi conseguido tanto pelo hidráulico do tractor, como pelos rolos compactadores de cada órgão de sementeira.

As datas de sementeira para as diferentes culturas são referidas nas tabelas 7 e 8. A densidade de sementeira e as variedades utilizadas estão reunidas na tabela 10.

Adubação

A adubação aplicada nas diferentes culturas foi igual para todos os parâmetros experimentais. Não houve alterações ao longo dos anos nem na quantidade aplicada nem na altura da aplicação. O azoto foi aplicado sob a forma nitroamoniacal e o fósforo sob a forma de superfosfato (18%).

Tabela 11: Adubação mineral nas diferentes culturas (kg N e P₂O₅ /ha, respectivamente)

Local	Cultura	Azoto		Fósforo	
		de fundo ¹⁾	1.cob.	2.cob.	de fundo
Mitra	trigo	35	30(21-26)	30(31-32)	70
	aveia	30	40(26-30) ³⁾		60
	pastagem				70/27/60 ²⁾
	forragem	30			60
Almocreva	trigo/cevada	35	40(21-26)	40(31-32)	70
	forragem	30			60
	Medicago				70/27/60 ²⁾
	girassol		adubação não usual (FEIO 1968)		

- 1) adubação de fundo feita na sementeira, sem incorporação
- 2) à sementeira / após o primeiro corte / no início do período vegetativo
- 3) altura da aplicação segundo a escala de ZADOCKS et al. (1974)

Não foi aplicado potássio pois, segundo ALVES (1968), nos dois solos não é de esperar uma resposta positiva a este nutriente. A adubação de fundo foi aplicada através do semeador, a fim de obter uma melhor localização do adubo. A adubação de cobertura foi realizada à mão.

Delineamento experimental

Os ensaios principais nos dois locais experimentais foram instalados em blocos casualizados com talhões subdivididos na Mitra e com talhões sub-subdivididos em Almocreva. Nos dois locais o factor principal foi o da mobilização do solo e o factor secundário o da rotação de culturas. Em Almocreva, o controlo das infestantes representou o terceiro factor. Aqui, todas as culturas de uma rotação foram cultivadas em cada ano, enquanto na Mitra isto não foi possível devido à falta de espaço. Assim, teve que se recorrer ao cultivo de três elementos de cada rotação. A tabela 12 mostra quais os elementos de cada rotação que foram cultivados nos diferentes anos.

Tabela 12: Elementos de rotação cultivados nos diferentes anos (Mitra)

Rotação trad.:	Trigo - Aveia - Pousio - Pousio - Pousio - Alqueive
Ano:	1+2 1+2+3 2+3 3 - 1
Alternativa 1:	Trigo - Aveia - Pastagem - Pastagem - Pastagem - Pastagem
Ano:	1+2+3 2+3 3 - 1 1+2
Alternativa 2:	Trigo - Forragem - Forragem
Ano:	1+2+3 1+2+3 1+2+3

Inicialmente, estava planeada uma primeira avaliação dos resultados após o segundo ano de ensaios. Foi esta a razão para a escolha dos elementos de rotação cultivados no primeiro ano. O trigo deveria ser cultivado nos dois anos e em todas as rotações, a fim de se ter uma cultura de

comparação. Nem após o segundo, nem após o terceiro ano, se pode falar em efeitos da rotação mas apenas em efeitos de culturas precedentes. Assim, o cultivo não paralelo da rotação tradicional e da alternativa 1 em relação às conclusões acerca dos efeitos de rotação .

Em Almocreva, cada variante do factor principal de mobilização do solo ocupou uma área de 30 x 36 m. Assim, cada talhão com os elementos das rotações teve uma largura de 4 m. Para o terceiro factor o comprimento de 30 m foi dividido ao meio e ficou, deste modo, uma área de 60 m² (4 x 15) para as unidades mais pequenas do ensaio. A instalação de três repetições levou a que houvesse uma área total do ensaio principal de 9720 m².

Na Mitra, só foi possível instalar os talhões para cada elemento de rotação com uma área de 4 x 10 m. As unidades principais ficaram assim com uma área de 36 x 10 m. Devido ao tamanho relativamente pequeno dos talhões tornou-se possível a instalação de 4 repetições, o que até foi preferível devido à heterogenidade do terreno.

O tratamento estatístico da análise de variância seguiu os métodos descritos por GOMEZ e GOMEZ (1976) e SCHUSTER e LOCHOW (1979). Para o cálculo dos efeitos da mobilização do solo, foi utilizado o método de blocos casualizados, enquanto que para o cálculo dos efeitos das culturas precedentes e do controlo das infestantes se utilizou o método "splitplot". O "factor experimental" dos anos no método dos blocos casualizados foi determinado através da adição dos desvios dos blocos e dos graus de liberdade; no método "splitplot" este factor entrou na análise como sendo o factor principal. A comparação das médias foi feita pelo teste t.

4.2.2. Ensaio adicionais

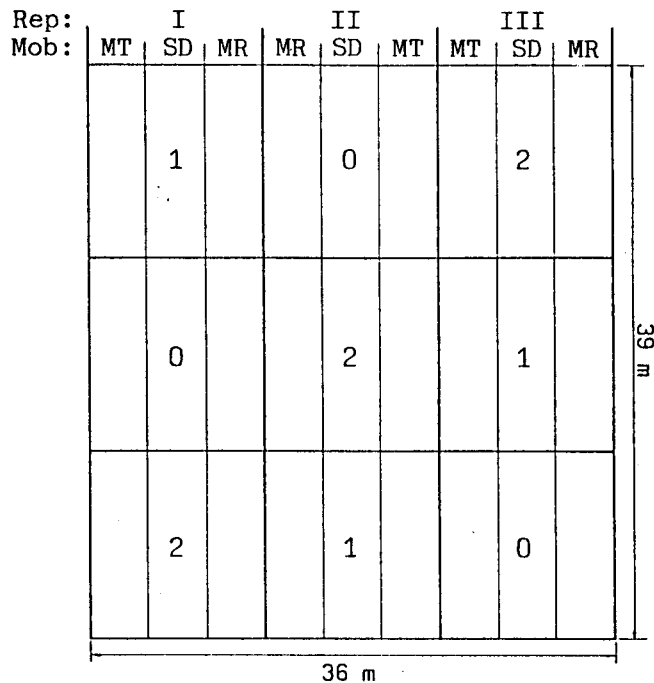
Além de um ensaio adicional com os factores de mobilização do solo e do controlo das infestantes, realizaram-se outros ensaios no 2º e 3º ano, cujos objectivos serão descritos seguidamente.

Mobilização do solo e controlo das infestantes

O objectivo principal deste ensaio foi o estudo dos efeitos da mobilização e do controlo das infestantes sobre a infestação e a produção de uma cultura de trigo no local da Mitra.

O ensaio foi instalado numa área relativamente homogénea em termos de solo aonde tinha sido instalada uma pastagem de trevo subterrâneo há 9 anos. Trata-se de um solo do tipo Pmg. O factor mobilização do solo, que teve as mesmas variantes que o ensaio principal, foi instalado em blocos casualizados com 3 repetições. O factor secundário de controlo das infestantes sobrepôs o primário em forma de um quadrado latino (figura 3). A análise de variância dos factores mobilização do solo e controlo das infestantes foi feito segundo o método "splitplot".

Figura 3: Delineamento do ensaio adicional de "herbicidas" na Mitra



A tabela 13 informa sobre as doses e a altura de aplicação dos herbicidas utilizados neste ensaio.

Tabela 13: Níveis de aplicação no ensaio de herbicidas (l ou kg/ha)

Nível de herbicida	Sistema de mobilização do solo	
	ES/CH	SD
0		Gramoxone ¹⁾ (2,5)(PS)
1	Bi-Hedonal ²⁾ (0,8)(30) ⁴	Gramoxone + Bi-Hedonal
2	Tribunil ³⁾ (2,5)(PE) + Bi-Hedonal	Gramoxone + Tribunil + Bi-Hedonal

1) paraquato 2) 2,4-D + sal de MCPA 3) metabenzthiazurão
4) altura da aplicação segundo a escala de ZADOCKS et al. (1974)

A realização do ensaio de "herbicidas" teve lugar no 2º ano dos ensaios. No 3º ano, este ensaio serviu para estudar o poder regenerativo da pastagem, em função da mobilização do solo e da aplicação de herbicidas. Embora o cultivo do cereal só durante um ano não fizesse parte do ensaio principal, esta alternativa parecia prometedora no que dizia respeito à manutenção da pastagem sem se fazer uma ressemeiteira.

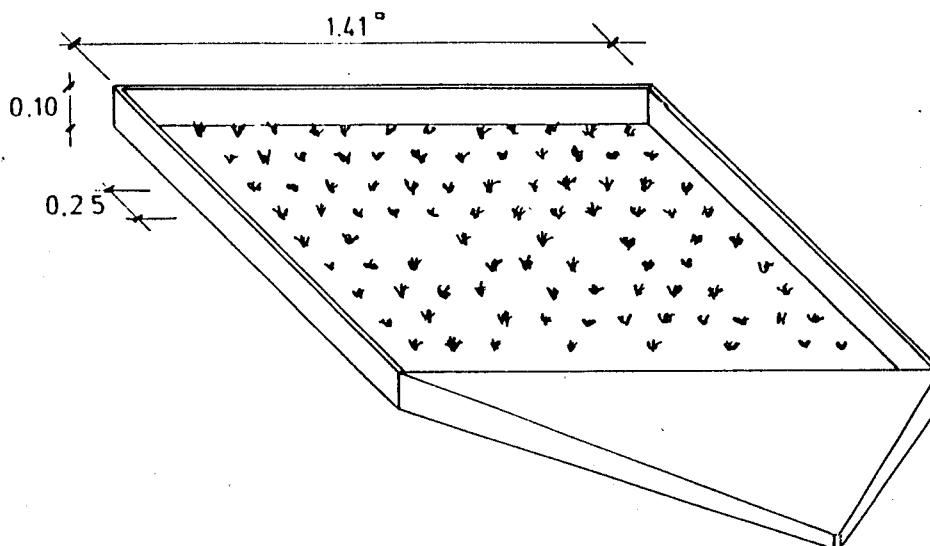
Ensaio de erosão

A fim de estudar o efeito dos diferentes sistemas de mobilização do solo sobre o escoamento superficial e a erosão, foram instaladas "caixas de erosão" (figura 4) na área do ensaio principal na Mitra, no 2º ano e na do ensaio dos herbicidas, no 3º ano. Estiveram disponíveis 6 caixas, de modo que o ensaio pôde ser realizado com duas repetições. Dentro de cada repetição o declive foi igual, tendo variado entre repetições de 6 e 8 %. As variantes da mobilização foram idênticas às do ensaio principal. No entanto, a preparação da cama da semente foi executada mais cedo, a fim de se poderem instalar as caixas mais cedo. Na altura da sementeira do cereal foi semeado trigo à mão nas caixas, com uma entrelinha de 25 cm, sendo as linhas perpendiculares à linha de maior declive. Na instalação das caixas foi presta-

da muita atenção para que o solo nas paredes laterais e, sobretudo na passagem da água para o triângulo, tivesse sido calcado suficientemente, de modo a diminuir as perdas o mais possível. A determinação do escoamento superficial foi feita por intermédio de recipientes de 20 l de capacidade, tendo estes sido enterrados por baixo do bico do triângulo da caixa. Durante o ensaio foi prestada especial atenção para não haver fontes de erro causadas pela própria erosão. Os parâmetros seguintes foram determinados após todas as ocorrências de precipitação:

- quantidade de precipitação (4 udómetros simples),
- escoamento superficial,
- erosão (uma parte da água escoada, de pelo menos 5 % do total, foi recolhida após a homogenização da suspensão e levada ao laboratório para determinação do teor de solo por secagem).

Figura 4: Desenho esquemático das "caixas de erosão"



Ensaio de girassol

Para o girassol como cultura de Primavera e quando cultivado em sequeiro no Alentejo, é necessário que haja precipitação suficiente na Primavera ou um solo consideravelmente profundo, com uma percentagem elevada de água disponível acumulada durante o Inverno. Embora o cultivo de girassol seja restri-

to a solos de textura mais fina e profundos, ou a zonas topograficamente favoráveis (baixas), todos os anos existe uma grande incerteza acerca do êxito desta cultura oleaginosa. Além de sistemas de preparação do solo que possam reduzir a perda de água por evaporação, julgou-se ser promissor estudar a antecipação da data de sementeira como possibilidade de diminuir o risco no cultivo do girassol. Um outro objectivo destes ensaios foi o estudo do efeito da adubação em datas de sementeira temporãs.

Não foi possível integrar todos estes parâmetros experimentais no ensaio principal. Por conseguinte, realizaram-se dois ensaios em 1986 e 1987 com os seguintes factores:

1986	data de sement.	- temporã (10 de Março) - normal (para 1986); (14 de Abr.)
	mobilização	- sementeira directa - mobilização reduzida (3 x grade de discos)
	adubação	- com (40 kg N + 40 kg P ₂ O ₅ /ha) - sem
1987	data de sement.	- muito cedo (17 de Fev.) - temporã (16 de Mar.) - normal (14 de Abr.)
	densidade de sementeira	- 2,5 pl./m ² - 5,0 pl./m ² - 7,5 pl./m ²

Ambos os ensaios foram realizados em Almocreva em solos de barro; em 1986 num barro castanho-avermelhado com uma profundidade de cerca de 60 cm e em 1987 num barro preto de uma profundidade já considerável (até 1 m). As culturas precedentes foram cevada e trigo rijo, respectivamente.

No 1º ano utilizou-se o semeador de triplo disco para a sementeira, sendo a entrelinha 75 cm e a densidade desejada de sementeira 4 plantas/m² tal como no ensaio principal. No

ensaio em 1987, a sementeira foi executada à mão, devido às diferentes entrelinhas e densidades de sementeira. O solo não foi mobilizado, podendo-se falar assim também de uma sementeira directa. Foi escolhido este método de sementeira, pois na altura não se dispôs de um semeador de precisão apto para a sementeira directa; além disso, tem que se tomar em consideração que sementeiras em Fevereiro muitas vezes não são realizáveis devido à má traficabilidade dos solos mobilizados em condições húmidas.

Ambos os ensaios foram instalados em blocos casualizados com 4 repetições. Assim, o número de talhões do 1º ensaio foi de 32, tendo cada um uma área de 90 m² (4,5 x 20 m). Em 1987 foram 36 talhões com uma área de 50 m² cada um (2,5 x 20 m). A variedade utilizada nos dois ensaios foi o híbrido "Flora-sol".

Além da produção e das componentes de produção foi medida no 1º ensaio a área foliar, na altura do aparecimento do capítulo e no estágio de plena floração. Em 1987, os parâmetros medidos foram a produção, as componentes da produção e o teor de água no solo durante o ciclo vegetativo.

Ensaio em lisímetro

O objectivo deste ensaio foi a determinação do efeito dos diferentes sistemas de mobilização do solo sobre o teor de oxigénio na atmosfera do mesmo e sobre a tensão de água em condições de uma toalha freática definida.

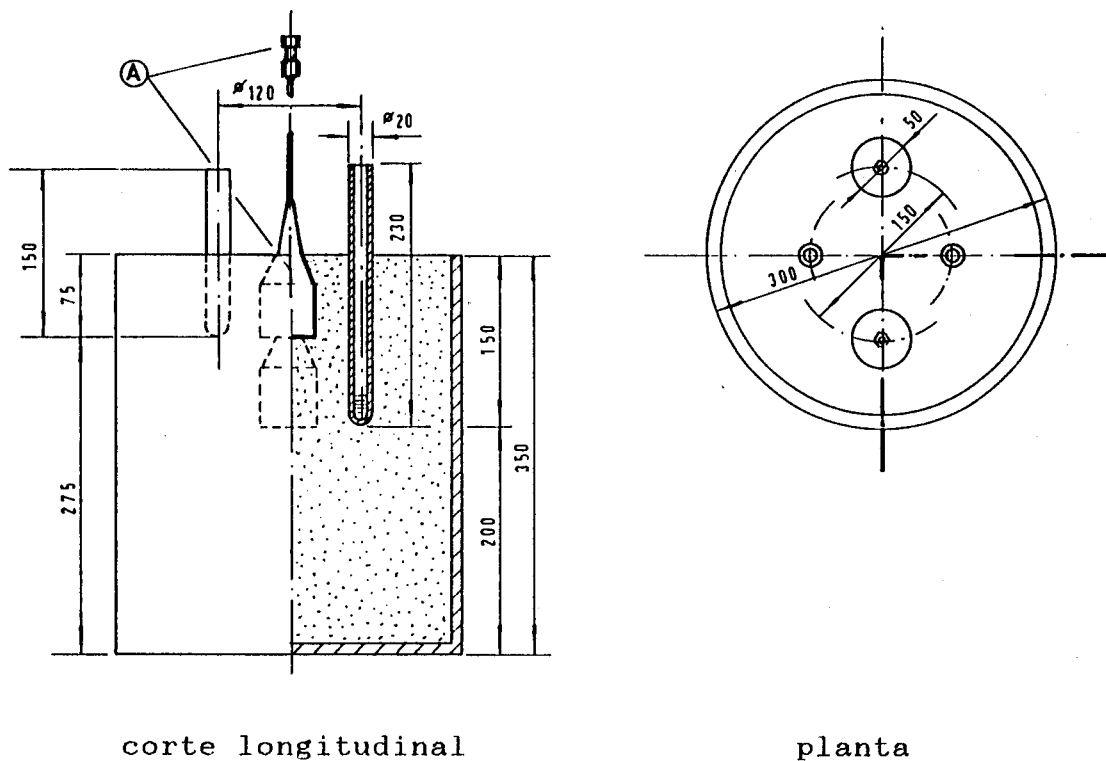
O motivo para este ensaio foi a correlação positiva entre a altura da toalha freática e a produção do trigo observada no 1º e 2º ano no ensaio principal na Mitra. No entanto, como a variação do nível da toalha freática no ensaio principal foi maior entre repetições que entre tratamentos, pretendeu verificar-se, em condições controladas, a que nível os diferentes sistemas de mobilização provocam diferenças no efeito de encharcamento sob o desenvolvimento e a produção de trigo.

Como possível razão para diferenças na produção, pode-se apontar um teor reduzido de oxigénio na atmosfera do solo, devido ao excesso de água na zona radicular. Na realização

do ensaio tentou-se imitar as condições de uma toalha freática perto da superfície do solo, como se pode observar muitas vezes e durante bastante tempo, no Inverno.

A fim de evitar diferenças na altura da toalha freática entre os diferentes sistemas de mobilização, o ensaio não foi realizado no campo, mas em lisímetros pequenos. Para este efeito foram recolhidos monólitos de solo após a mobilização do ensaio de herbicidas na Mitra, utilizando-se tubos de PVC de 35 cm de comprimento e 30 cm de diâmetro. Através de um bisel do lado inferior do tubo e cavando à volta deste durante a sua introdução no solo, conseguiu-se evitar uma perturbação excessiva do monólito e manter a estrutura criada pela mobilização. Com o fundo tapado por uma placa de madeira, os monólitos foram colocados num tanque seguindo uma distribuição casualizada. Furos laterais permitiram a entrada de água nos tubos, podendo-se assim variar a altura da toalha freática dentro do monólito.

Figura 5: Localização dos tensiómetros e das sondas de recolha de atmosfera do solo nos lisímetros (medidas em mm)



Após a instalação dos tensiómetros e das sondas para recolher amostras da atmosfera do solo, numa profundidade de 7,5 e 15 cm, foi semeado trigo cuja população foi reduzida para 25 plantas por lisímetro. Ao atingir o fim do afilamento o trigo nos lisímetros foi exposto, primeiro a uma toalha freática de 28 cm e, mais tarde, de 15 cm abaixo da superfície do solo.

Os parâmetros determinados foram a tensão de água, o teor de oxigénio na atmosfera do solo e a matéria seca total e das espigas do trigo no fim do ensaio. O número de repetições foi de 4.

5. MEDIÇÕES EFECTUADAS

5.1. Parâmetros biológicos

Emergência e afilhamento

A determinação da emergência efectuou-se após o fim da mesma, entre os finais de Dezembro e o início de Janeiro, seguindo um esquema fixo e em todas as repetições. Na Almo-creva, em cada talhão do tratamento de rotação de culturas, foram contados 12 x 1 m de linhas semeadas; na Mitra, tanto no ensaio principal como no de herbicidas, o número de contagens foi o mesmo, tendo no entanto, cada troço de contagem só 50 cm, devido à menor área por talhão.

A taxa de afilhamento foi medida através da contagem dos filhos, em plantas que foram arrancadas para este fim. Este procedimento pareceu mais simples e até necessário, pois verificou-se uma densidade elevada de plantas na linha, devido à distância entre as linhas ser de 25 cm. Na Almocreva, o número de plantas utilizadas para esta determinação, foi de 40 e na Mitra de 30 por talhão.

Cortes de amostras "em verde"

O corte de amostras de cereal "em verde" foi realizado a fim de obter informações quanto ao crescimento vegetativo na altura da floração e possíveis diferenças entre os tratamentos. Nos 2 locais experimentais foram cortadas 12 amostras de 0,5 m de linha, utilizando-se um esquema fixo e cortando-se as plantas rente ao chão. Na Almocreva, as amostras foram colhidas em cada sub-sub-talhão do tratamento de herbicidas.

Estes cortes realizaram-se apenas nos primeiros dois anos. Efectuou-se uma determinação separada da M.S. das espigas e dos caules.

Componentes da produção

As componentes de produção de uma cultura de cereal são, basicamente, o número de espigas (ESP), o número de grãos por espiga (G/ESP) e o peso de mil grãos (PMG).

O número de espigas foi determinado pela contagem das espigas das amostras "em verde" cortadas à floração. No terceiro ano, a contagem das espigas em áreas representativas foi executada directamente no campo.

O peso de 1000 grãos foi obtido pela pesagem de 5 x 100 grãos que foram separadas de uma amostra da produção total de cada talhão.

Finalmente, calculou-se o número de grãos por espiga pela produção de grão, pelo peso de 1000 grãos e pelo número de espigas.

Infestação

A determinação da infestação foi efectuada através de 4 métodos:

- 1.) Corte das infestantes e determinação da M.S.
- 2.) Contagem das infestantes mono- e dicotiledóneas (WAHMHOFF 1985)
- 3.) Estimativa da percentagem de área coberta pelas infestantes
- 4.) Classificação da infestação segundo a chave de BUNDES-SORTENAMTES (1977)

Em Almocreva, no primeiro ano de ensaio, foram utilizados os métodos 1, 2 e 4, no segundo ano apenas o método 4. O corte das infestantes foi realizado em duas datas, seguindo o esquema do corte das amostras em verde dos cereais. A altura do corte foi a da floração e poucos dias antes da colheita. A estimativa fez-se sempre poucos dias antes da colheita utilizando uma escala de 0 a 9.

No ensaio de herbicidas na Mitra, a infestação foi determinada através de um quadro de "contagem e estimativa" (WAHMHOFF 1985). A altura da contagem das infestantes e da estimativa da área coberta pelas mesmas foi no estado 21-26

do trigo. Em cada talhão foram feitas contagens em 8 locais diferentes. O corte das infestantes realizou-se simultaneamente ao das amostras em verde.

Investigação do crescimento radicular

Para a comparação do desenvolvimento do sistema radicular do cereal nos diferentes tipos de mobilização do solo foi utilizado o método de "parede de perfil" recomendado por BOHM (1978) e KOPKE (1979, 1983). Este método é descrito pormenorizadamente em BOHM (1979). A investigação do crescimento radicular realizou-se em 1986, no ensaio de herbicidas onde foram instaladas duas faixas de 3 m cada nos topos do ensaio para a abertura dos perfis, e onde foi aplicado um controlo total das infestantes. A investigação em 6 blocos foi realizada em 2 períodos:

Período I:	24.3. - 3.4.86	3-6 nós (33-36)
Período II:	8.5. - 14.5.86	floração (60-69)

Para a investigação no período II foram cavados 60 cm em relação à parede utilizada no período I. Em cada perfil a contagem das raízes abrangeu 4 linhas de plantas, o que corresponde a uma largura de 1m. A contagem foi efectuada por intermédio de um quadro que estava dividido com fios de nylon em quadrados de 5 x 5 cm, representando cada quadrado uma unidade de contagem. Os parâmetros determinados foram os seguintes:

- Unidades de Comprimento de Raízes (UCR) (1 unidade = 0,5 cm),
- número de pés e de espigas (número/m²),
- altura máxima das plantas,
- produção de MS da parte aérea numa faixa de 10 cm de largura ao longo de todo o comprimento da parede do perfil,
- densidade aparente do solo.

Composição botânica da pastagem e do pousio

A composição botânica foi um critério de avaliação tanto da pastagem semeada (consociação trevo-serradela) e da cultura de luzerna nos ensaios principais, como do recrescimento da pastagem no sistema de trigo-pousio após um ano de cultivo de cereal no ensaio de herbicidas, servindo este para o estudo, quer dos efeitos da mobilização, quer dos efeitos dos diferentes níveis de controlo de infestantes.

Nos ensaios principais a diferenciação da pastagem foi feita em leguminosas e "outras". Esta última fracção tratava-se, principalmente, de dicotiledóneas. No primeiro corte, a quantidade de gramíneas foi de uma importância inferior, sem tomar em consideração o trigo germinado da cultura anterior. No ensaio de herbicidas distinguiu-se o recrescimento da pastagem em termos de leguminosas, gramíneas e folhas largas.

Nos dois tipos de ensaio não houve uma diferenciação ulterior em espécies dentro dos grupos botânicos. A composição botânica foi determinada através do método de KLAPP e STAHLIN (1936) que se baseia numa estimativa da produção relativa dos diferentes grupos botânicos. Esta produção relativa é dada em percentagem da produção total de MS, a fim de eliminar as grandes diferenças na percentagem de MS nas diferentes espécies em estado verde.

Para testar o método e a fim de treinar a impressão visual na estimativa da percentagem de MS dos grupos botânicos, na produção total de MS, foi realizado um ensaio preliminar seguindo estes passos:

- estimativa de áreas pequenas de pastagem
- corte e separação dos diferentes grupos botânicos
- determinação da MS
- comparação da estimativa com os valores medidos

Os resultados desta comparação deram uma correlação altamente significativa entre os valores estimados e os reais para os dois ensaios ($r = 0,96$ com $n = 6$; $r = 0,92$ com $n = 12$).

As diferenças observadas para os diferentes tratamentos de mobilização, na composição da forragem, levaram à aplicação deste método também nesta cultura. Aqui diferenciou-se entre aveia/vícia, por um lado, e restantes constituintes, por outro.

Medição da área foliar na cultura do girassol

A fim de comparar o crescimento vegetativo da cultura do girassol em diferentes condições de cultivo foi determinada a área foliar, através da medição da largura máxima das folhas. A estimativa da área foliar não foi executada segundo o método de ELSAHOOKIE e ELDABAS (1982), propondo a multiplicação do quadrado da largura da folha com um valor constante, mas directamente através da regressão obtida pela determinação própria dos parâmetros largura, comprimento e área foliar em várias séries de amostras. Tal como foi verificado pelos mesmos autores, a análise de regressão mostrou que a largura é o parâmetro mais indicado para a estimativa da área foliar na cultura de girassol. Os coeficientes de correlação para as diferentes regressões lineares (simples e múltipla) demonstram este facto:

área = f(largura)	r = 0,964	GL = 32
área = f(comprimento)	r = 0,946	GL = 32
área = f(largura e comprimento)	r = 0,961	GL = 31

No entanto, não foi utilizada a regressão linear para o cálculo da área foliar através da largura da folha, mas sim a equação de regressão exponencial que deu um coeficiente de correlação ainda melhor.

$$y = a + x^b; \quad a = 1,95; \quad b = 1,65; \quad r = 0,983; \quad GL = 32$$

com y = área foliar e x = largura da folha.

A área foliar no ensaio de girassol I foi medida em 12 plantas por talhão escolhidas ao acaso. As mesmas plantas serviram para a determinação do diâmetro médio das cabeças de girassol.

Determinação da actividade respiratória no solo

A actividade respiratória do solo pode servir para detectar alterações na actividade microbiana, causada por diferentes sistemas de mobilização do solo. Assim, a respiração aeróbica foi determinada indirectamente através da produção de CO₂ em amostras de solo.

A medição da libertação de CO₂ foi realizada utilizando o método de ISERMEYER (1952). Amostras de solo húmido (cerca de 100 g) são incubadas em frascos fechados. As amostras de solo estão colocadas acima de uma base que funciona como receptor do CO₂ produzido. Ao fim do tempo de incubação a base é titulada até ao ponto neutro. Através da diferença entre a quantidade de ácido necessário para a titulação da amostra com solo e a amostra em branco pode-se calcular a quantidade de CO₂ produzida.

As amostras de solo utilizadas para a determinação da actividade respiratória foram amostras compósitas, recolhidas nos talhões de trigo no ensaio principal da Mitra e do ensaio de herbicidas (nível mais alto de controlo de infestantes). A camada analisada foi a de 0 - 10 cm. Devido a haver um número restrito de frascos apenas foi possível a análise de uma repetição (em duplicado e com duas amostras em branco) ao mesmo tempo. Este estudo decorreu na primeira quinzena de Abril de 1986.

Os reagentes utilizados foram: 0,1 N NaOH, 0,1 N HCl, fenolftaleína.

O tempo de incubação foi de 24 horas e a temperatura de incubação de 27 °C. Os resultados são apresentados em mg de CO₂/100 g de solo (seco a 105 °C).

Separação de sementes em amostras de solo

Em climas com estação seca no Verão, onde em condições de sequeiro a maior parte das plantas ultrapassa o período seco sob a forma seminal, o conhecimento do número de sementes no solo é um índice importante para a capacidade regenerativa de uma pastagem (DOOLETTE 1978).

A determinação do número de sementes realizada num ensaio teve como objectivo a separação de sementes de espécies de

trevo e de luzerna. A recolha das amostras no campo foi efectuada em 12 locais por talhão do ensaio de herbicidas, reunindo-se a terra numa amostra compósita. Após a homogenização do solo, procedeu-se a uma crivagem via húmida utilizando um crivo de malha 0,6 mm, a fim de separar a terra fina. Os resíduos orgânicos e as pedras foram separados à mão. Para a separação das sementes da areia média e grossa procedeu-se a uma secagem e uma adição posterior de tetracloretileno (CARTER et al. 1977). O peso específico deste líquido faz que haja uma separação de partes minerais e orgânicas. Após uma nova secagem, as sementes podem ser contadas. Além de sementes de trevo e luzerna, com este método também se apanham sementes de outras espécies dicotiledóneas. No entanto, não se fez uma diferenciação entre os diferentes tipos de sementes.

5.2. Parâmetros físicos

Densidade aparente e porosidade

A densidade aparente e a porosidade podem ser utilizadas como critérios para a avaliação da estrutura do solo e do modo como esta é afectada por diferentes sistemas de mobilização do solo.

Em 1986 determinou-se, na Mitra, a densidade aparente, no ensaio de herbicidas e não no ensaio principal, em duas épocas diferentes. A realização deste estudo no ensaio principal teria causado grandes dificuldades e obrigado à recolha de um elevado número de amostras, devido à heterogeneidade do solo. Além disso, a abertura dos perfis para a investigação de raízes no ensaio de herbicidas facilitou o trabalho da tiragem dos aneis.

Na primeira época de amostragem, poucos dias após a sementeira, as amostras foram colhidas em 5 de 6 blocos, utilizando-se um sistema que permite a tiragem de amostras não perturbadas sem ser necessário a abertura de perfis.

Na época I as amostras foram tiradas nas profundidades de 5, 15 e 25 cm; na época II também a 5 e 15 cm e, além disso à profundidade em que se verificou uma diminuição abrupta da densidade de raízes. Esta diminuição encontrou-se numa

profundidade entre 25 e 40 cm. Caso não se observasse esta redução súbita, a terceira profundidade seria também a 25 cm.

Na Almocreva, as amostras para a determinação da densidade aparente foram colhidas no terceiro ano, no mês de Abril, nos talhões de trigo na rotação tradicional e para todos os sistemas de mobilização do solo e repetições. Foram tiradas, ao mesmo tempo, amostras para a determinação da densidade real do solo. Com base nos valores da densidade aparente e real calculou-se a porosidade total. Aqui, as medições foram feitas para as profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm. Os anéis utilizados para a recolha das amostras tinham um volume de 100 cm³. A determinação da densidade real foi feita através de picnómetros (SCHLICHTING e BLUME 1966).

Regime hídrico

A água torna-se frequentemente um factor limitante na produção agrícola no Alentejo. Através da infiltração e evapotranspiração a própria cultura e os métodos de mobilização do solo podem influenciar decisivamente o teor de água no solo.

Assim, foi medido o teor de água no solo, na cultura de trigo, desde o início da secura primaveril até à colheita da cultura. Na Mitra, estas medições foram executadas nos dois primeiros anos e, na Almocreva, nos três anos de ensaio. A determinação do teor de água teve lugar nos talhões de trigo de todas as rotações, no entanto, na Almocreva, na rotação alternativa I só se efectuou num dos dois talhões de trigo. O número de pontos de medição por talhão, em Almocreva, foi de dois, na Mitra, apenas de um. Assim, obtiveram-se para cada um dos tratamentos de mobilização, 18 valores de observação para Almocreva e 12 para a Mitra.

O teor de água no solo foi também medido no ensaio de girassol em 1987. Para cada método de mobilização foram instalados 8 pontos de observação (tubos de acesso, 2 em cada talhão).

A determinação do teor de água no solo foi feita através da utilização de sondas de neutrões. Foram usados dois aparelhos diferentes:

- Campbell Pacific Nuclear, Modell 501 A, (CPN)
- Didcot Typ IH II, Wallingford, (IH)

A correlação entre os valores obtidos pela sonda CPN e os valores reais do teor de água foi altamente significativa para os dois locais experimentais. A calibração foi realizada pelo método volumétrico, a fim de se poder trabalhar com teores de água por volume de solo e não por peso. As equações de regressão para a sonda IH foram obtidas através de medições comparativas com a sonda CPN):

	<u>Almocreva</u>	<u>Mitra</u>
CPN:	$y = -8,40 + 52,88x$	$y = -6,9 + 44,7x$
IH:	$y = 10,64 + 48,65x$	$y = 1,1 + 59,7x$

sendo: x = contagem no solo/contagem em água
 y = teor de água em % de volume

As medições foram efectuadas na profundidade de 20 a 60 cm, de 10 em 10 cm. A determinação do teor de água, a 10 cm de profundidade, com a sonda de neutrões, não é recomendável, pois ocorrem perdas de radiação e a contagem, e consequentemente o teor de água calculado, ficam abaixo do valor real. Isto acontece por o volume de solo afectado pelo medidor apresentar uma forma relativamente esférica com um raio variável com o teor de humidade do solo, sendo cerca de 10 cm em condições de solo húmido. Assim, os valores dados para o teor de água no solo referem-se a uma camada de solo de 50 cm, sendo esta de 15 a 65 cm de profundidade.

Os tubos de acesso utilizados foram de alumínio estando estes fechados no fundo. A instalação destes tubos foi feita à mão, no primeiro ano, por meio de uma broca. Esta técnica significou um grande esforço e uma perda enorme de tempo, recorrendo-se, por isso, no segundo ano, à utilização de um sistema hidráulico desenvolvido especificamente para este fim.

A tensão de água no solo no ensaio de lisímetro foi efectuada através de tensiómetros de "inserção" da firma THIES. O seu funcionamento é descrito em FREDE et al. (1984). Os valores apresentados correspondem à tensão real em hPa na respectiva profundidade do solo.

Encharcamento

Foi possível a detecção de uma eventual ocorrência de encharcamento, através da instalação de piezómetros nos talhões de cereal. Na Almocreva, nem no Inverno muito chuvoso de 1984/85 se verificaram sinais de encharcamento, pelo que se desistiu da instalação dos piezómetros nos anos seguintes. Na Mitra, a determinação do nível da toalha freática foi feita para cada um dos talhões de trigo, utilizando um piezómetro no meio ou dois perto dos topos do talhão. O período entre duas medições foi alterado, dependendo da quantidade de precipitação e de possíveis alterações na altura da toalha freática. Obteve-se assim um valor do nível da toalha freática até um máximo de 80 cm (profundidade dos piezómetros), para cada talhão de trigo e em cada data de leitura. Estes valores foram ponderados com o número de dias entre duas leituras a fim de se obter um valor médio do nível de toalha freática dentro de um determinado período de tempo, podendo-se assim atribuir um "regime de encharcamento" ou um nível médio diário de encharcamento em cm, a cada sítio de leitura.

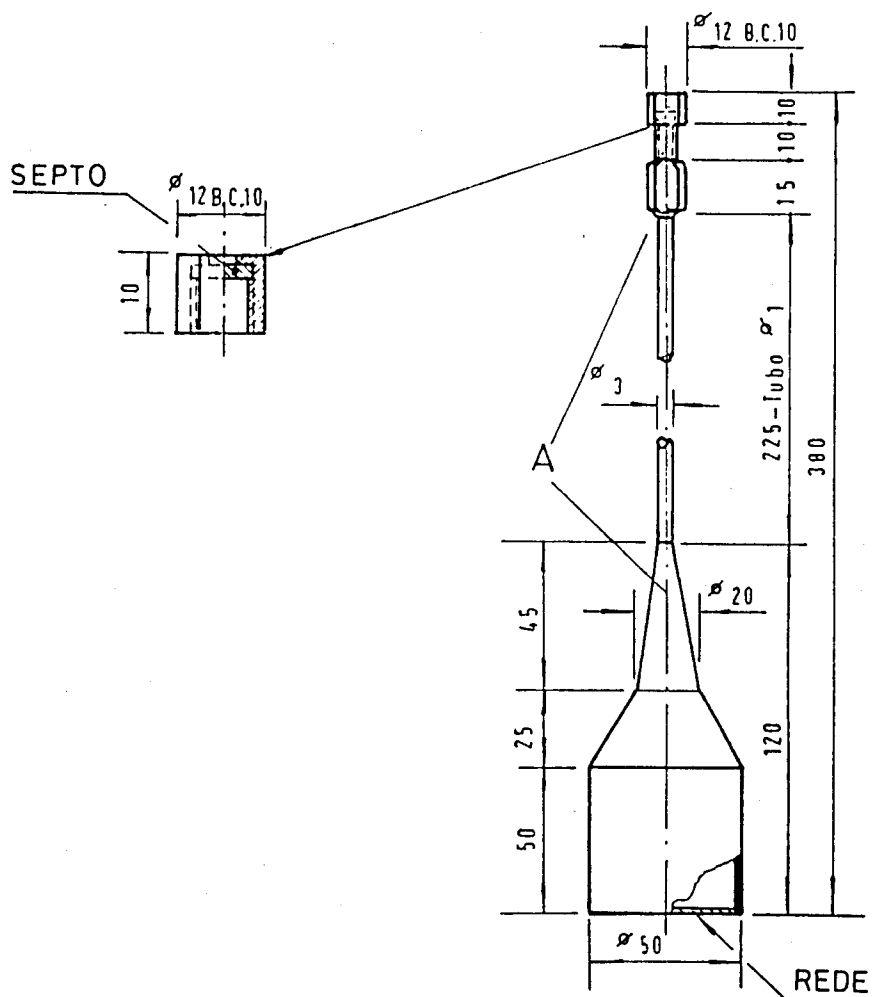
Oxigénio na atmosfera do solo

A determinação do teor de oxigénio na atmosfera do solo baseou-se na utilização de um medidor de oxigénio da firma EIJKELKAMP (Model K Oxygen Indicator), no qual o teor de oxigénio da amostra de atmosfera injectada é dado em função do teor de oxigénio na atmosfera do ambiente. A injeção da amostra é realizada por meio de um balão de borracha. O tubo que leva a amostra à célula de medição foi substituído por uma cânula fina que acabou numa agulha de injeção. Conseguiu-se, assim, a redução do volume "morto" (no circuito do aparelho) a 2% do volume disponível nas sondas instaladas no solo. O esquema da sonda é apresentado na figura 6. Para a instalação das sondas foi necessário tirar um monólito de solo, com o diâmetro da sonda, até a profundidade desejada. Após a introdução da sonda fechou-se cuidadosamente o buraco em cima da sonda. Antes de se começar com as medições, foi

removida várias vezes a atmosfera dentro das sondas, a fim de acelerar o equilíbrio entre a atmosfera do solo e dentro da sonda.

A testagem do aparelho que, pela sua construção é feito para trabalhar com volumes de amostra muito superiores aos do ensaio, foi realizada através de medições comparativas num cromatógrafo de gás (Sigma 4, Perkin Elmer). A regressão linear entre os valores obtidos pelo aparelho e o cromatógrafo para as 24 sondas instaladas deu um coeficiente de correlação de 0,968.

Figura 6: Esquema das sondas de recolha da atmosfera do solo, (valores em mm)



Temperatura do solo

A determinação da temperatura do solo realizou-se, no segundo ano de ensaios na Mitra, nos talhões de trigo, utilizando termômetros simples cuja escala permitiu um rigor de leitura de 0,25 °C. Tendo a parte inferior do termómetro 30 cm de comprimento, os termómetros tiveram que ser instalados no solo a um ângulo de 9,6° e 41,8° em relação à superfície do solo a fim de colocar a ponta do termómetro a uma profundidade de 5 ou 20 cm. A posição inclinada dos termómetros facilitou a leitura da temperatura. Os termómetros foram instalados em pares (5 e 20 cm de profundidade), a uma distância de 20 cm um do outro e 5 cm ao lado da linha da cultura. Enquanto em Dezembro a leitura foi realizada apenas ao meio dia, em Janeiro os termómetros foram lidos às 9 e às 16,30 horas. O registo da temperatura de manhã e à tarde serviu para detectar diferenças nos processos de aquecimento e arrefecimento do solo nos diferentes tratamentos de mobilização.

5.3. Parâmetros químicos

Matéria orgânica (MO)

A determinação do teor da MO baseou-se na combustão por via húmida da mesma com uma solução de ácido sulfúrico e dicromato, segundo o método de RAUTERBERG e KREMSKUS (1951). A medição posterior fez-se no espectrofotómetro.

A altura da recolha das amostras nos dois ensaios principais foi, tanto em 1984 (antes do início dos ensaios), como em 1986, antes dos trabalhos de mobilização. Enquanto que na Almocreva foram colhidas amostras compósitas de todos os talhões de uma rotação para cada tratamento de mobilização e para cada repetição, na Mitra esta recolha limitou-se aos talhões de trigo de cada rotação. A razão para este procedimento diferente na Mitra, foi a heterogenidade do solo e o cultivo não simultâneo de todas as culturas de cada rotação. Cada amostra compósita consistiu em Almocreva de 12 e na Mitra de 8 amostras individuais, tendo sido utilizada uma

sonda de meia cana (\varnothing 3,5 cm) e separando-se as amostras em 3 profundidades (0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm). Os resultados são apresentados em percentagem de MO (% C x 1,724).

Nitrato

A medição do nitrato foi executada segundo NAVONNE (1964), utilizando o método de absorção de luz ultravioleta. A extração foi feita com uma solução de 0,025 N CaCl_2 .

O teor de nitrato no solo foi determinado na Mitra, em 1986, no ensaio principal, em duas épocas (antes da 1ª e da 2ª adubação de cobertura de azoto), e no ensaio de herbicidas numa só época (antes da 2ª adubação de cobertura). Na 1ª época, em duas de quatro repetições, no ensaio principal, foi feita uma divisão das amostras em duas profundidades (0-40 cm e 40-80 cm). Na 2ª época não houve a divisão em duas profundidades e, no ensaio de herbicidas, a camada do solo analisada foi de 0 a 40 cm.

Em 1987, apenas foram recolhidas amostras numa altura (antes da 2ª adubação de cobertura); a camada de solo analisada foi de 0 a 40 cm nos dois ensaios (principal e de erosão)

No ensaio principal, as amostras foram colhidas nos talhões de trigo e no ensaio de herbicidas, nos talhões de nível máximo de controlo de infestantes, para evitar uma possível influência das infestantes. As amostras individuais foram reunidas numa amostra compósita para os tratamentos de mobilização. No ensaio de erosão as amostras foram recolhidas fora das caixas de erosão. Os resultados são apresentados em ppm de N-NO_3 .

6. RESULTADOS

6.1. Efeitos da mobilização do solo sobre a produção, os parâmetros de produção e o desenvolvimento das culturas

Dentro das culturas cultivadas foi o trigo, como cereal principal, à qual foi prestada mais atenção pois foi a única cultura a ser cultivada, quer nos dois locais experimentais, quer em todas as rotações. Assim, a cultura de trigo teve o papel de cultura de comparação para todos os parâmetros de ensaio.

Na apresentação dos resultados dos sistemas de mobilização do solo nos ensaios principais, são fornecidos tanto os números para os diferentes anos de ensaio, como as médias dos anos e os tratamentos de mobilização. Foi escolhido o mesmo sistema de apresentação para os ensaios adicionais e as outras observações. São indicadas diferenças significativas, quer nas tabelas, quer nas figuras, pelo seu nível de significância e a diferença significativa mínima (DSM) correspondente. Os níveis de significância utilizados são:

±	=	(P ≤ 10%)
*	=	(P ≤ 5%)
**	=	(P ≤ 1%)

6.1.1. Cereal

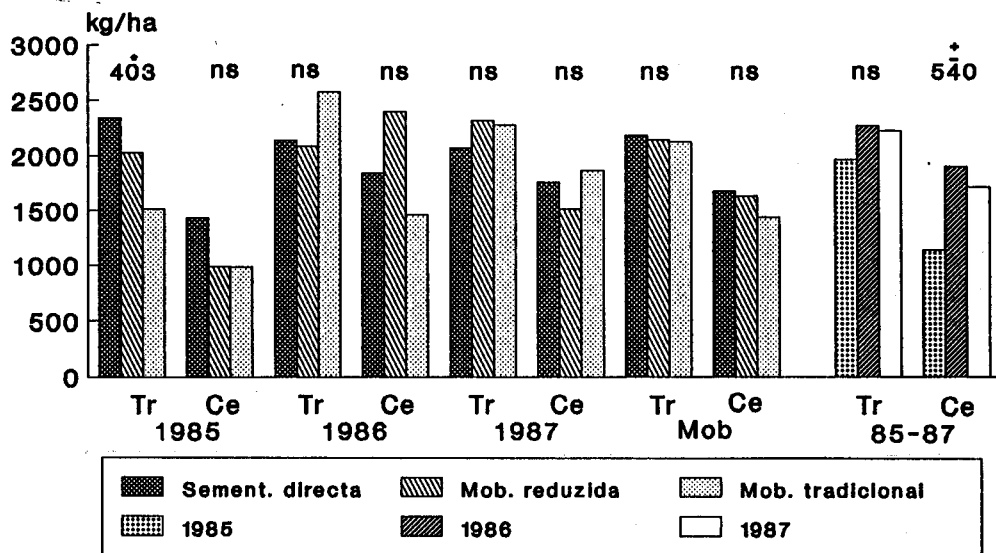
Nas culturas de cereal, só na de trigo e no segundo ano também na de cevada, foram determinadas, além da produção, as componentes da mesma nos três anos de ensaio e nos dois locais experimentais. Com excepção de dois anos na cultura de aveia, a determinação da emergência fez sempre parte das investigações efectuadas nas culturas de cereal. Apenas foram realizados cortes em verde na cultura de trigo, nos primeiros dois anos e na de cevada, no segundo ano dos ensaios. A determinação do afilamento efectuou-se, na Mitra, nos três anos na cultura de trigo e em Almocreva, apenas no terceiro ano, no trigo e na cevada.

Produção de grão

ALMOCREVA: (figura 7)

Como se pode observar na figura 7, em média dos três anos e para as produções de cereal, não houve diferenças estatisticamente marcadas nem entre os tratamentos de mobilização nem entre os anos. Tanto a produção de trigo como a de cevada foram consideravelmente mais baixas no primeiro ano do que nos dois anos seguintes.

Figura 7: Produção de grão de trigo (Tr) e de cevada (Ce) (kg/ha), Almocreva



As produções de trigo variaram entre cerca de 15 e 26 q/ha para os tratamentos de mobilização nos três anos. A cevada produziu entre 10 e 24 q/ha de grão e deu em média do ensaio cerca de 5 q/ha menos que o trigo.

A produção nos três tratamentos de mobilização variou bastante de ano para ano. No entanto, só houve diferenças significativas no primeiro ano e na cultura de trigo; o sistema de sementeira directa (SD) deu uma produção bastante mais alta que o de charrua (MT) ($P \leq 5\%$) e foi também superior ao de escarificador (MR) ($P \leq 10\%$). Em 1986, esta relação de produção entre os tratamentos de mobilização foi inversa, mas menos acentuada. No terceiro ano a MR deu a maior produção, seguido pela MT e SD.

Foi observada também, na cultura de cevada, uma variação considerável entre os tratamentos de mobilização ao longo dos três anos de ensaio. Em média, a produção de SD e MR foi entre 16 e 17 q/ha, sendo a MT com 14,4 q/ha inferior, mas não significativamente. A produção mais baixa obteve-se em 1985, devido a um severo ataque com *Rynchosporium secalis*. Neste ano a SD produziu cerca de 4,5 q/ha mais que as variantes com mobilização. Em 1986 verificaram-se grandes diferenças na produção entre os tratamentos de mobilização: a produção com MR foi cerca de 4,5 e 9,5 q/ha maior que a com SD e MT, respectivamente. Em 1987, a MR foi a variante pior, tendo a sua produção ficado 2,4 e 3,5 q/ha abaixo da SD e da MT, respectivamente.

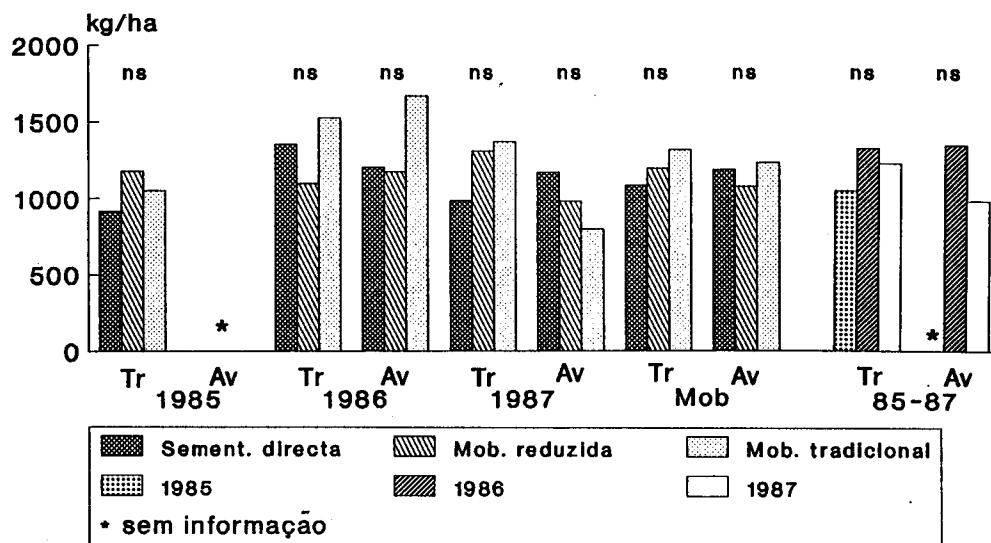
MITRA: (figura 8)

Na Mitra, a cultura de trigo produziu em média cerca de 10 q/ha menos que na Almocreva. Aqui, a diferenciação da produção foi menos acentuada e não mostrou diferenças significativas, nem para os diferentes anos de ensaio, nem para as médias dos anos e dos tratamentos de mobilização. Em média, a MT produziu 1,2 e 2,3 q/ha mais que a MR e a SD, respectivamente.

Também na cultura de aveia não se observaram diferenças significativas, quer para os tratamentos de mobilização, quer para a média dos anos. A produção em 1987 foi bastante inferior à do ano anterior. Enquanto a SD deu uma produção semelhante nos dois anos de observação (1986 e 1987), a MT teve uma variação de um ano para o outro de mais de 100%. Na variante MR a produção em 1987 foi cerca de 2 q/ha mais baixa que em 1986.

O nível de produção da cultura de aveia foi, nos dois anos, apenas ligeiramente mais baixo que o de trigo.

Figura 8: Produção de grão de trigo (Tr) e aveia (Av) (kg/ha), Mitra¹⁾



Componentes de produção

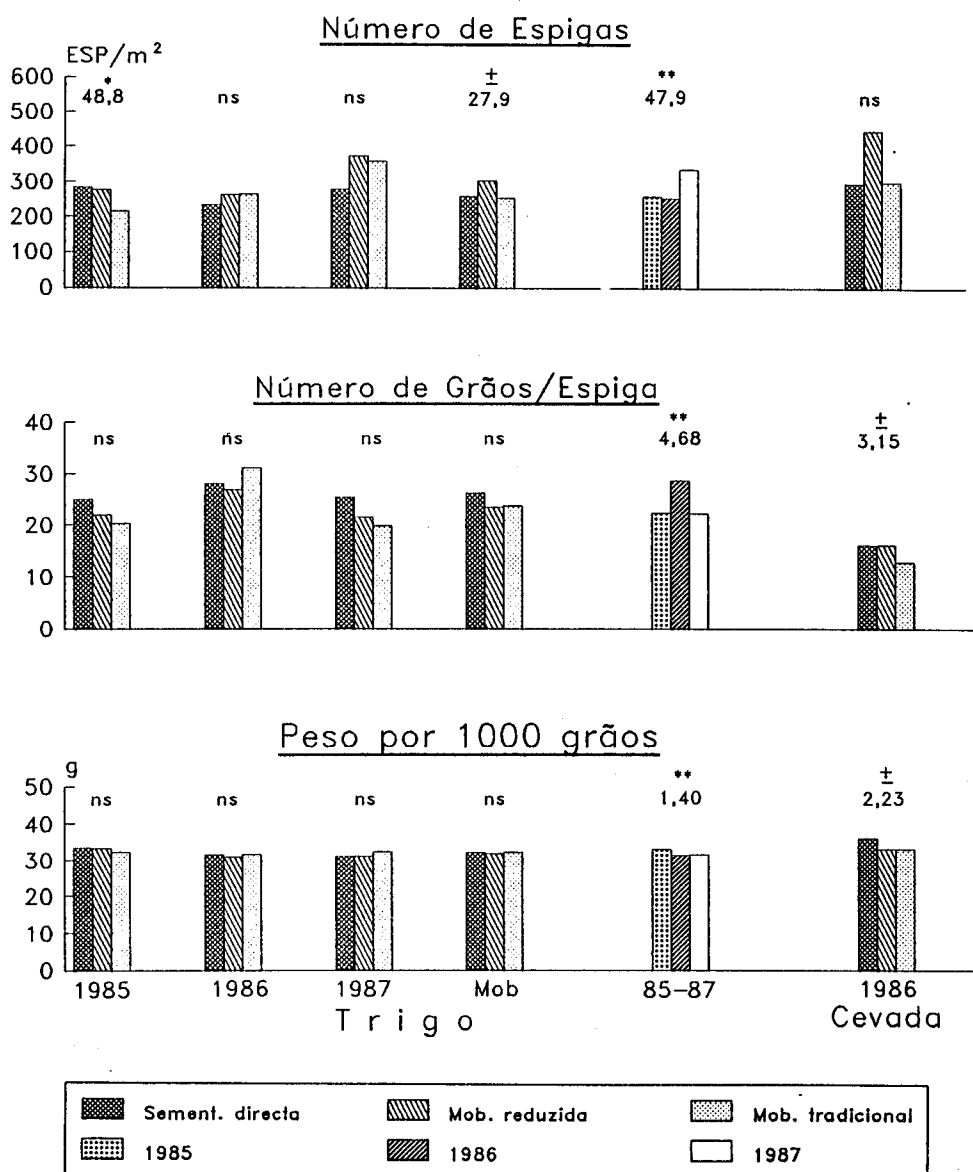
A produção de grão é composta pelo número de espigas (NE), o peso de 1000 grãos (PMG) e o número de grãos por espiga (NG/E). A determinação destas componentes tem por fim a diferenciação das razões das diferenças de produção. Na apresentação das produções, as figuras 9 e 10 mostram as componentes de produção, tanto para cada um dos anos de ensaio, como em média dos anos e dos tratamentos de mobilização.

1) As produções de trigo em 1985 são valores calculados a partir do número de espigas por m² e da produção média por espiga. Este cálculo tornou-se necessário, devido a uma destruição parcial dos talhões de cereal por uma manada de vacas da herdade, que entraram na área cercada de ensaio poucos dias antes da colheita. Assim, a produção teve que ser determinada através de cortes de áreas pequenas e representativas para cada talhão, contando o número de espigas por área e medindo a produção das espigas restantes. Os valores assim estipulados mostraram uma correlação altamente significativa com as produções de MS obtidas pelo corte em verde. Para a cultura de aveia esta reconstrução da produção não foi possível, pois o efeito destrutivo dos animais ainda foi muito maior que na cultura de trigo.

ALMOCREVA: (figura 9)

Na observação da figura destacam-se as diferenças significativas nas três componentes de produção da cultura de trigo entre os anos. Os valores mais baixos do NE verificados nos primeiros dois anos levaram a uma compensação desta componente na produção, no primeiro ano por um maior PMG, e no segundo, por um maior NG/E. Este comportamento diferente deve-se possivelmente, a tratar-se de diversas variedades de trigo.

Figura 9: Componentes de produção de trigo e cevada; Almo-creva



Podem-se observar diferenças entre os tratamentos de mobilização no NE e no NG/E, sendo estas, no entanto, só significativas na componente de NE a um nível de $P \leq 10\%$. Enquanto no primeiro ano, o NE na variante MT foi consideravelmente inferior aos outros dois tratamentos de mobilização, isto foi o caso no sistema de SD em 1987. É notável que, só no caso da SD, o menor NE foi compensado por um maior NG/E, não acontecendo isto na variante MT.

O PMG mostrou-se praticamente constante para todos os tratamentos de mobilização.

Para a cultura de cevada estas duas observações só se verificaram parcialmente. Houve também uma compensação, apenas na SD, do baixo NE observado em 1986. Esta, no entanto, não se realizou só através de um aumento do NG/E mas também através de um maior PMG. Estes dois parâmetros apresentaram-se significativamente superiores ($P \leq 10\%$).

MITRA: (figura 10)

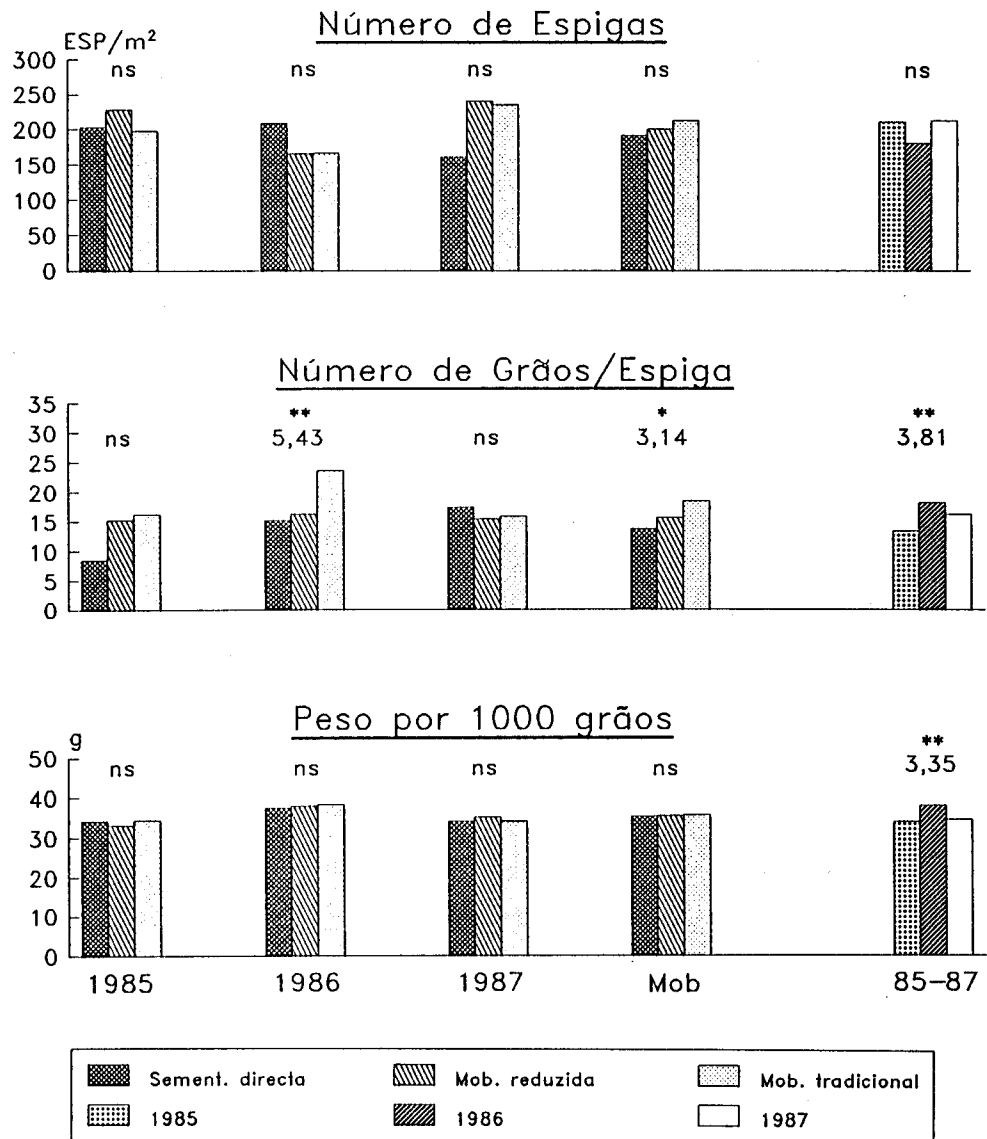
Nas componentes de produção, observaram-se diferenças significativas entre os anos no PMG e no NG/E. O NE de 161 a 235 espigas/m² foi consideravelmente mais baixo que na Almocreva e foi ligeiramente inferior em 1986, comparando com os outros dois anos de ensaio. Nesta componente, houve pequenas diferenças entre as médias dos tratamentos de mobilização, mas grandes, embora não significativas, nos diferentes anos de ensaio. Em 1986, a SD mostrou-se bastante superior e em 1987 bastante inferior, em comparação com os outros tratamentos de mobilização.

Tal como em Almocreva, o PMG não variou entre os tratamentos de mobilização nos diferentes anos de ensaio, no entanto, foi significativamente mais alto no segundo ano, devido, possivelmente, à utilização de variedades diferentes.

No NG/E, os sistemas de mobilização alternativos mostraram-se inferiores à variante tradicional nos dois primeiros anos de ensaio, o que levou a uma diferença significativa ($P \leq 10\%$) na média. Tal como no PMG, só se obtiveram valores significativamente mais altos no NG/E no segundo ano de ensaio, mas nesta componente, só em relação ao ano de 1985.

Na Mitra só se pôde observar um efeito compensatório para o baixo NE em 1986 na variante MT, em parte na SD em 1987, mas não no sistema de MR em 1986.

Figura 10: Componentes de produção de trigo; Mitra



Emergência

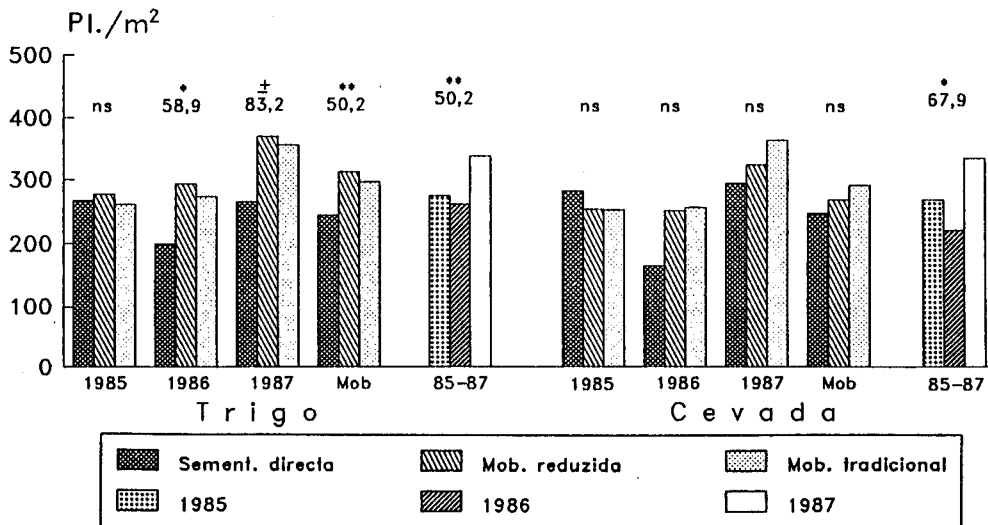
A emergência é um dos principais factores que contribue para o desenvolvimento de uma cultura. Além disso, representa um parâmetro importante para a comparação de tratamentos de mobilização, pois é esta a componente que nos dá informação sobre a aptidão de um sistema de mobilização no que diz respeito à preparação da cama da semente e da técnica de sementeira.

ALMOCREVA: (figura 11)

Na cultura de trigo observaram-se diferenças altamente significativas, quer entre os anos, quer nos tratamentos de mobilização. O número de plantas emergidas variou entre 199 e 370 plantas/m². O maior número de plantas emergidas no terceiro ano de ensaio deve-se, sem dúvida, à sementeira com uma distância de entrelinha inferior.

Excepto o primeiro ano de ensaio, em que a emergência com cerca de 270 plantas/m² nos três tratamentos de mobilização foi semelhante, foi o sistema de SD que mostrou uma emergência inferior à dos sistemas com mobilização. Na média do ensaio a SD teve uma emergência de menos 50 plantas/m² em relação aos outros tratamentos.

Figura 11: Emergência de trigo e cevada; Almocreva



Na cultura de cevada verificaram-se as mesmas tendências, porém menos acentuadas. Foram obtidas grandes diferenças entre os tratamentos de mobilização em 1985/86; a emergência na SD foi 90 plantas/m² inferior aos sistemas com mobilização. No entanto, estas diferenças só se mostraram significativas na comparação dos anos, e não na dos tratamentos de mobilização.

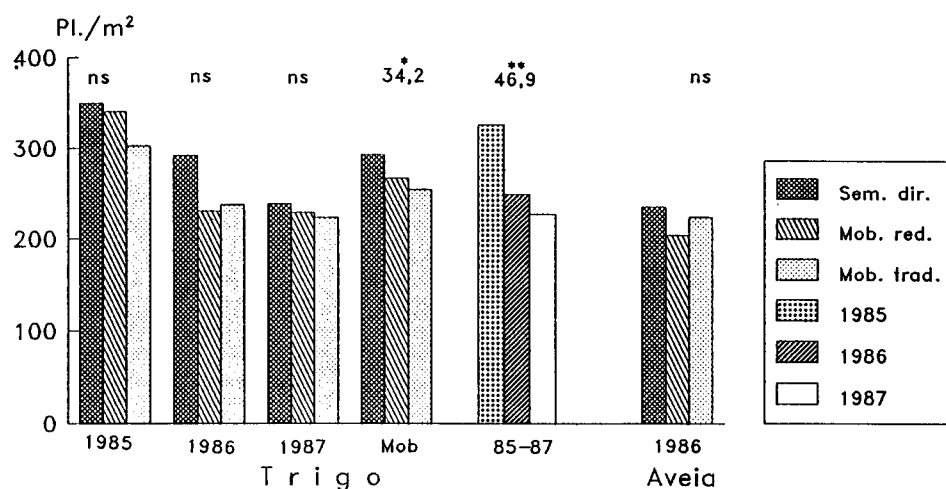
MITRA: (figura 12)

Aqui, a situação na cultura de trigo, comparada com a de Almocreva foi quase inversa. A emergência melhor foi contada

no primeiro ano, sendo esta mais baixa no terceiro ano de ensaio e com valores quase indênticos para os três tratamentos de mobilização. Os valores de emergência variaram entre 223 e 350 plantas/m². Na média do ensaio a SD deu uma emergência significativamente superior à dos sistemas com mobilização.

Na cultura de aveia, os tratamentos de mobilização não mostraram efeito nenhum no que diz respeito à emergência, a qual foi contada nesta cultura só em 1985/86. Aqui, os valores variaram entre 204 e 235 plantas/m².

Figura 12: Emergência de trigo e aveia; Mitra



Resumindo os resultados da contagem da emergência nas culturas de cereal, pode dizer-se que foram obtidas diferenças nítidas entre os anos e os tratamentos de mobilização. Os sistemas de mobilização mostraram efeitos inversos sobre o número de plantas emergidas nos dois locais experimentais.

Taxa e densidade de afilamento

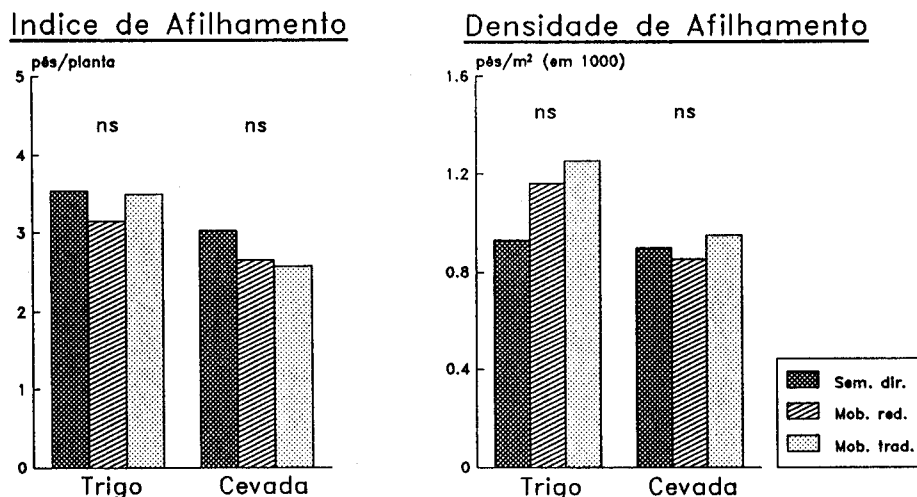
Dentro das variedades de trigo cultivadas, a de Etoile Choisy tem o maior potencial de afilamento. As outras variedades, Anza, Mara e Nazareno Strampelli podem ser consideradas idênticas no que diz respeito a este potencial.

ALMOCREVA: (figura 13)

A determinação do índice de afilamento (número de pés por planta) só se conseguiu realizar na Almocreva no terceiro ano, devido à falta de disponibilidade de tempo.

Os índices de afilamento na cultura de trigo variaram entre 3,15 e 3,54 e na de cevada entre 2,58 e 3,03 pés por planta. Nem na cultura de trigo, nem na de cevada, estas variações levaram a diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização. Nas duas culturas verificou-se uma ligeira compensação do menor número de plantas emergidas na SD, através do índice de afilamento.

Figura 13: índice e densidade de afilamento de trigo e cevada (1987); Almocreva



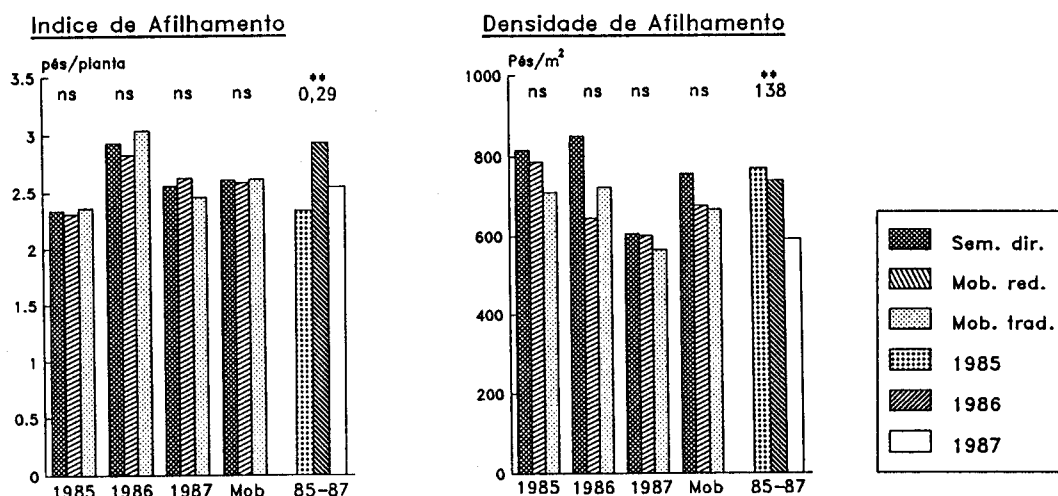
MITRA: (figura 14)

Na Mitra, o índice de afilamento foi entre 2,31 e 2,93 pés por planta. Tanto na média do ensaio, como nos diferentes anos, este índice foi quase idêntico para os três tratamentos de mobilização. O maior índice de afilamento em 1986 devem-se provavelmente à utilização da variedade de Etoile de Choisy.

Ao contrário do que se verificou na Almocreva, não se observou uma compensação de menores números de plantas emergidas pelo índice de afilamento. É notável um índice de afilamento muito mais baixo, comparado com o de Almocreva, mesmo no terceiro ano de ensaio, quando a emergência foi mais

baixa. Segundo estas observações, pode dizer-se que houve uma diferenciação da densidade de população entre os dois locais de ensaio, já na fase de afilamento.

Figura 14: Índice e densidade de afilamento de trigo; Mitra



Cortes em verde

Os cortes de plantas em verde para a determinação da MS podem, além do índice de afilamento, servir como indicadores do desenvolvimento da cultura de cereal ao longo do período vegetativo. São realizados normalmente na altura da floração, a fim de se poderem classificar diferenciações de produção em relação a esta fase de desenvolvimento.

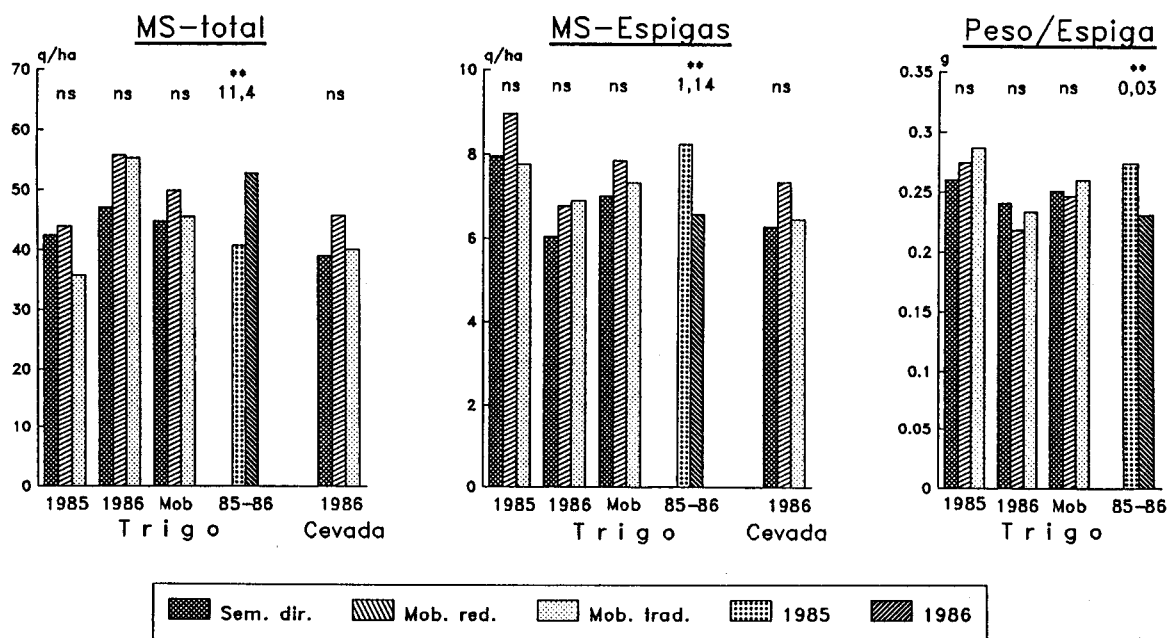
Não faria sentido falar sobre diferenças no corte em verde entre os anos nos dois locais de ensaio, pois, devido à utilização de variedades diferentes e datas de cortes não idênticas, estas diferenças não dariam informações sobre o efeito dos diferentes anos na produção de MS na fase de floração de trigo.

ALMOCREVA: (figura 15)

Não se verificaram diferenças significativas na produção de MS à floração, nem na média do ensaio, nem entre os tratamentos de mobilização. A diferente relação entre a produção total de MS e a de MS das espigas, observada nos dois anos, deveu-se às diferentes variedades utilizadas.

Ao contrário do que se verificou em 1986, não se encontrou uma correlação significativa, no primeiro ano, entre a produção de grão e a MS determinada no corte em verde. As grandes diferenças de produção neste ano deveram-se, portanto, na maior parte, a efeitos que se estabeleceram no final do ciclo vegetativo. No entanto, pode verificar-se, tanto no trigo como na cevada, também no segundo ano, uma diferenciação nítida da produção entre os tratamentos de mobilização após a fase de floração. O peso médio por espiga variou pouco, entre os sistemas de mobilização.

Figura 15: Produção de MS dos cortes em verde para as culturas de trigo e cevada; Almocreva



MITRA: (figura 16)

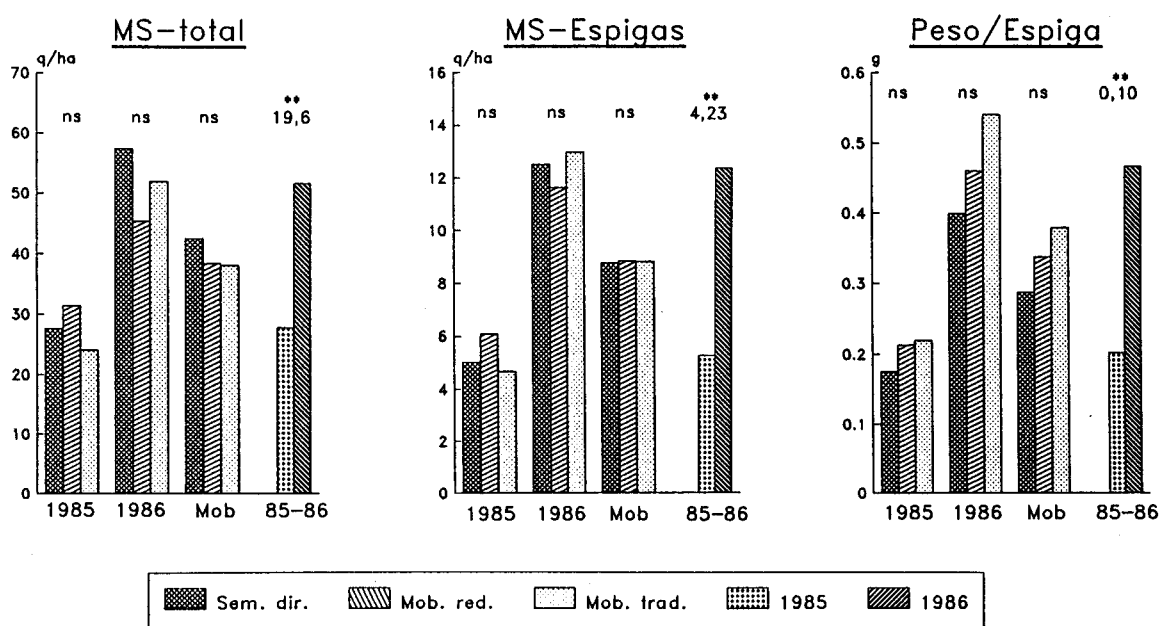
No segundo ano de ensaio, o corte em verde só pôde ser efectuado no fim da floração do trigo (estadio 68/68), o que levou à obtenção de quase o dobro da produção total e de espigas, comparando com o primeiro ano. Os dois parâmetros, não mostraram diferenças significativas, em nenhum dos anos, entre os tratamentos de mobilização.

Na Mitra, houve uma correlação significativa nos dois anos entre a produção do corte em verde e a de grão. Em ambos os

anos os resultados do corte em verde sugeriram uma maior produção de grão no sistema de SD, o que na realidade se verificou na colheita.

Nota-se que a relação entre a produção de MS de palha e de espigas é bastante mais alta na SD do que nos sistemas com mobilização, facto que se deve ao peso médio da espiga ser consideravelmente inferior no sistema de SD. Esta tendência também se pode verificar no tratamento de MR comparando-o com o de MT.

Figura 16: Produção de MS de trigo no corte em verde; Mitra



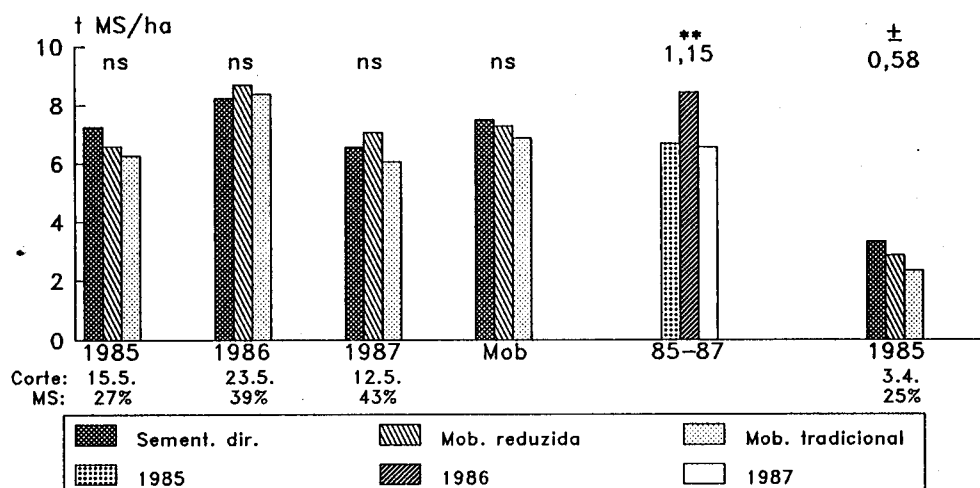
6.1.2. Forragem e pastagem

Forragem (figura 17 e 18)

Comparando a produção média de MS dos dois locais experimentais apenas se nota uma pequena diferença no nível produtivo (Almocreva 7252 kg MS/ha, Mitra 6617 kg MS/ha).

As diferenças altamente significativas entre os diferentes anos de ensaio podem ser explicadas, em parte, pelo facto de a forragem ter sido cortada no primeiro ano com uma percentagem em MS de 25%, enquanto no segundo e terceiro anos este valor foi de 40% (parágrafo 5.1.)

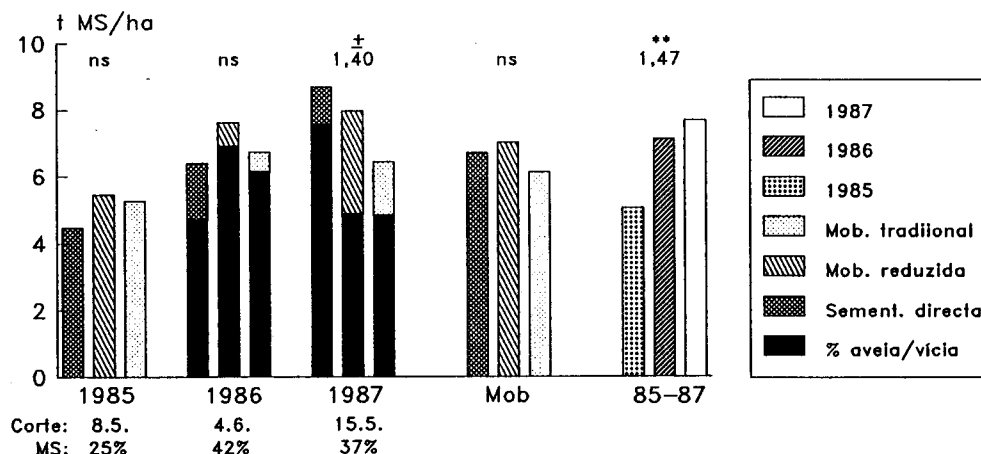
Figura 17: Produção de MS da forragem; Almocreva



Apenas na Mitra foram detectadas diferenças significativas ($P \leq 10\%$) entre os tratamentos de mobilização, em 1987. Nos dois locais o sistema tradicional de mobilização apresentou-se como variante inferior.

As diferenças nítidas visíveis entre os tratamentos de mobilização, no que respeita à percentagem de aveia/vícia na produção total, levaram à realização de uma estimativa da percentagem de aveia/vícia no segundo e terceiro anos, na Mitra. Os valores da percentagem de aveia/vícia na produção total, dados no figura 18, não foram submetidos a uma análise de variância, mas podem servir para demonstrar que

Figura 18: Produção de MS da forragem; Mitra



em anos com atraso no início das chuvas (1986) e uma consequente desistência da aplicação de um herbicida de pré-sementeira na SD, a percentagem de infestantes na forragem é mais elevada neste tratamento de mobilização, enquanto se verificou o contrário, em 1987, quando as chuvas começaram cedo.

Além dos valores de produção do corte na altura normal, a figura 17 apresenta os resultados de um corte no cedo, realizado apenas em 1985, na Almocreva. O corte, efectuado seis semanas antes do corte principal, produziu menos que metade do corte normal, embora este tivesse sido realizado também um pouco cedo (MS = 25%).

No corte no cedo o sistema de SD mostrou-se significativamente ($P \leq 10\%$) superior à MT.

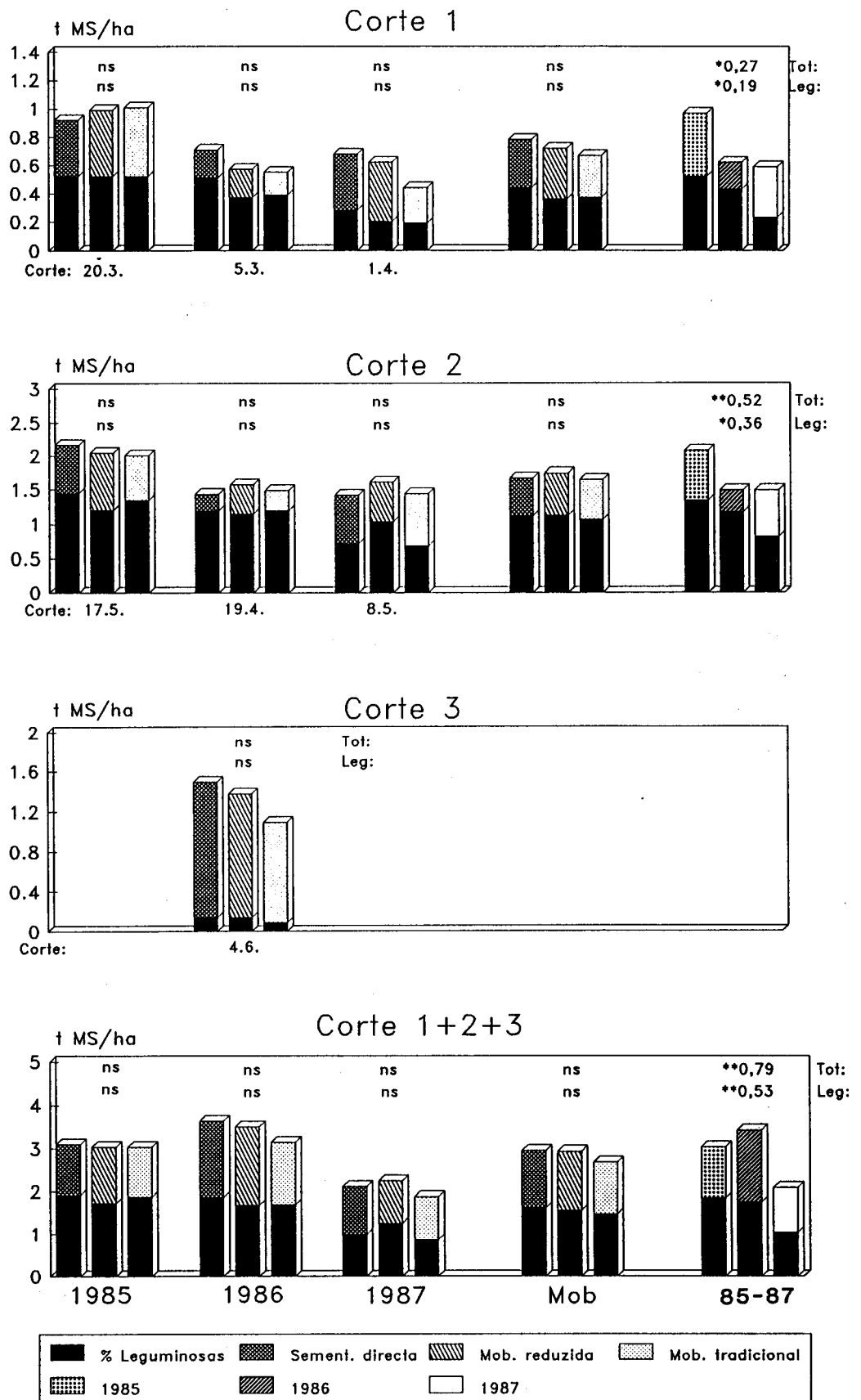
Pastagem (figura 19 e 20)

Olhando para os resultados da produção de pastagem, tem que se tomar em consideração que as diferenças significativas entre os anos não se devem apenas a diferenças nas condições atmosféricas nestes anos. Só no primeiro e terceiro anos de ensaio foram semeados talhões de pastagem, sendo ainda a densidade de sementeira utilizada diferente (parágrafo 4.2.1.); em 1986 tratou-se do recrescimento da pastagem semeada no primeiro ano. Não foi possível realizar um terceiro corte em 1985, devido à sua "destruição" pelas vacas da herdade e no terceiro ano a secura primaveril fez que o recrescimento após o segundo corte fosse pequeno demais para justificar um terceiro corte. Para completar a apresentação, no entanto, são dadas as médias dos anos e as respectivas diferenças significativas mínimas (DSM).

Não foram obtidas diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização, nem para a produção total, nem para a de leguminosas, nem para os cortes individuais e a soma dos mesmos. Isto verificou-se tanto para cada um, como para a média dos anos. Em média do ensaio pode-se falar de uma ligeira vantagem na produção de SD e MR sobre o sistema de MT.

Não obstante a falta do terceiro corte no primeiro ano, pôde observar-se que a produção de leguminosas já diminuiu ligei-

Figura 19: Pastagem; Produção total (Tot) e de leguminosas (Leg); Mitra



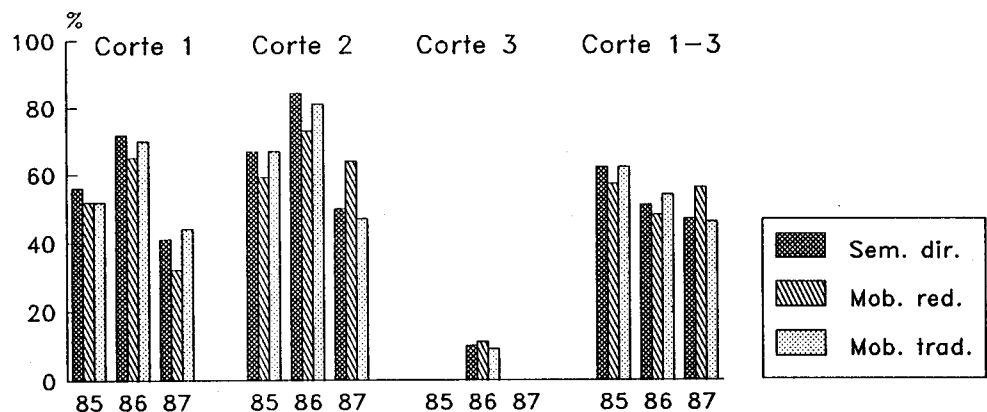
ramente no segundo ano. Este facto deve-se em parte, provavelmente, a três razões: um período vegetativo mais curto no segundo ano (primeira chuva em Novembro); a densidade de sementeira muito elevada no ano de sementeira (1985) e, finalmente, a "exportação" de sementes de serradela pelas vacas.

Em 1987, a pastagem produziu à volta de menos um terço do que no primeiro ano. Além da menor densidade de sementeira e da Primavera mais seca, poderia ter tido alguma influência um efeito residual do herbicida utilizado na cultura precedente de trigo, como é indicado pelos resultados obtidos no pousio.

A percentagem de leguminosas na produção total variou bastante em função da época do corte (figura 20). O segundo corte, com uma média de 65,7% de leguminosas, deu também a maior produção de trevo e serradela em termos quantitativos. O único terceiro corte, em 1986, apresentou, com cerca de 10% de leguminosas, uma percentagem muito inferior ao primeiro e segundo cortes. Embora a percentagem de leguminosas do mesmo corte tivesse variado bastante entre os anos, esta percentagem variou apenas insignificativamente entre os tratamentos de mobilização, quer nos diferentes cortes, quer na produção anual total.

A percentagem de leguminosas na produção total aumentou do primeiro para o segundo corte em cerca de 15%.

Figura 20: Percentagem de trevo e de serradela na produção total em função da época do corte; Mitra



Luzerna (figura 21)

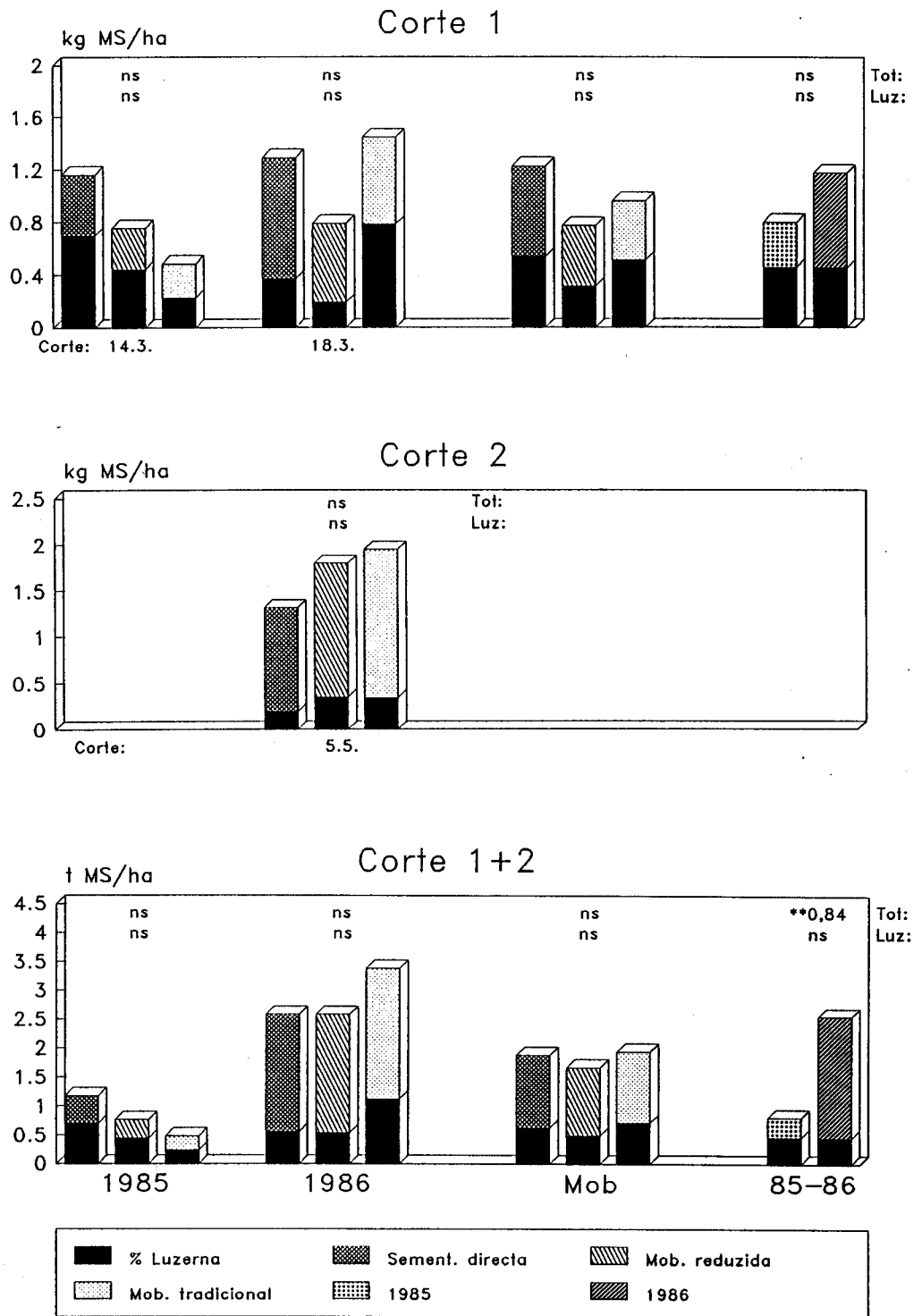
A mistura de várias variedades de luzerna foi semeada em 1985 e 1986. O crescimento desta pastagem de luzerna foi muito diferente nestes dois anos. Comparada com a consociação de trevo e serradela, a produção de luzerna foi muito baixa. O recrescimento após o primeiro corte apresentou-se muito lento e, nalguns talhões, até falhou por completo. Só se justificou um segundo corte no segundo ano de ensaio.

Devido às grandes variações entre as repetições, não foi possível detectar diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização. Apenas se obtiveram diferenças significativas na produção total entre os dois anos, facto que se pode explicar pela desistência da aplicação de um herbicida de pré-sementeira em 1985/86. A produção total, nitidamente mais alta no segundo ano, é capaz de ter causado uma certa supressão da luzerna até o primeiro corte, mas não consegue, no entanto, explicar a taxa de recrescimento muito baixa após o corte. Quanto à percentagem de luzerna na produção total, os tratamentos de mobilização diferiram pouco, mas diferiram muito no que respeita à produção total de luzerna. No primeiro ano de ensaio, a SD produziu o triplo e a MR o dobro do que o sistema tradicional. Em 1986 a produção da variante MT atingiu o dobro em relação à SD e MR.

O crescimento reprimido da luzerna levou à recolha de amostras de plantas e raízes, a fim de detectar quaisquer agentes de doença. No entanto, dentro do programa destes ensaios, não foi possível investigar se os agentes identificados (vírus de mosaico e fusário) foram de facto a razão para as baixas taxas de crescimento.

No terceiro ano esperou-se o recrescimento da luzerna semeada no primeiro ano. No total dos nove talhões, só se pôde observar um recrescimento razoável num deles. Aqui, a produção até excedeu bastante a do primeiro ano, sendo possível, no entanto, realizar-se só um corte. Tratou-se do talhão da variante MT na repetição I. Olhando para as produções dos diferentes talhões (tabela 14), nota-se que foi nesta mesma faixa de mobilização tradicional na repetição I, que as produções atingiram valores razoáveis,

Figura 21: Luzerna; Produção total (Tot) e de luzerna (Luz);
Almocreva



tanto no primeiro, como no segundo ano. Ficou por investigar noutros ensaios se esta observação, de facto, tem uma origem fitossanitária ou se existem outros factores responsáveis pelas diferenças de produção no primeiro corte e pelo fraco recrescimento após o mesmo.

Tabela 14: Luzerna (produção pura); Produção nos diferentes talhões (kg MS/ha); Almocreva

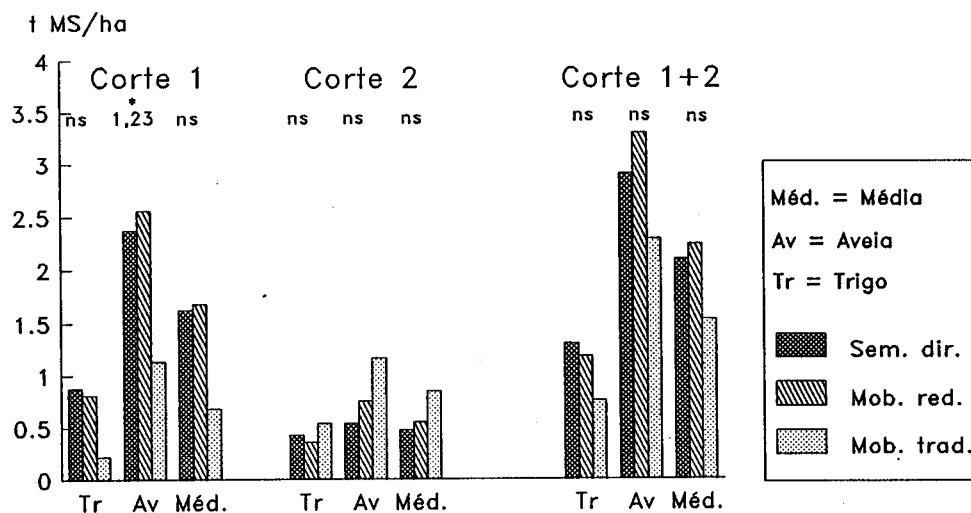
Repetição	SD			MR			MT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1985	897	1111	84	504	182	633	785	31	48
1986	426	211	1024	303	1193	113	608	1132	1633
1987(sem sem.)	-	-	-	-	-	-	3024	-	-

Pousio (figura 22)

Para a comparação do recrescimento da pastagem natural (pousio) nos diferentes tratamentos de mobilização, após dois anos de cultivo de cereal, apenas se dispôs de resultados de um ano, que foi o ano de 1987. É necessário mencionar aqui, que no segundo ano de ensaio, os talhões de "aveia" foram subdivididos em duas metades, uma cultivada com aveia e a outra com trigo. Este facto é importante para os talhões de pousio, pois foi aplicado o herbicida metabenzthiazurão em pré-emergência na cultura de trigo. Na figura 22 são apresentadas as produções dos dois cortes do pousio para as duas culturas precedentes e para a média das mesmas.

Devido a grandes variações entre repetições, só foram encontradas diferenças significativas após a cultura de aveia no primeiro corte, embora se tenham observado diferenças óbvias após a cultura de trigo entre os sistemas de SD e MR, por um lado, e a variante de MT, por outro. Em média, a produção de SD e MR atingiu mais que o dobro de MT.

Figura 22: Pousio; Mitra (1987)



No segundo corte, o tratamento de MT deu a maior produção, quer após a aveia, quer após o trigo. A diferença de produção entre os tratamentos de mobilização verificada no primeiro corte, no entanto, não chegou a ser compensada. Nota-se ainda que o efeito depressivo do herbicida de pré-emergência sobre a produção foi muito menos acentuado no segundo corte. Além disso, verificou-se um menor efeito residual do herbicida na SD comparando com o dos tratamentos com mobilização; as produções relativas do pousio após a cultura de trigo, quando comparadas com as produções do pousio após a aveia, foram 44,9% na SD, 35,5% na variante de MR e apenas 33,7% no tratamento tradicional de mobilização. Esta menor produção após o trigo foi atribuída ao efeito residual do metabenzthiazurão (utilizado apenas no trigo).

6.1.3. Girassol

A investigação na cultura de girassol limitou-se, no primeiro ano, à determinação das produções, pois foram as culturas de cereal que estiveram em primeiro plano, sendo estas as culturas principais para a comparação tanto dos tratamentos de mobilização como das rotações de cultura.

Obtiveram-se diferenças óbvias na produção entre os tratamentos de mobilização, mostrando-se estas, no entanto, apenas pouco significativas ($P \leq 10\%$) devido às grandes

variações entre as repetições (tabela 12). A variante de MT com 1329 kg/ha produziu 546 kg/ha mais que o MR e 802 kg/ha mais que a SD.

A densidade de população produtiva na altura da colheita (cabeças com grãos) no sistema de SD foi quase só metade dos tratamentos com mobilização. A baixa densidade de população de 1,87 cabeças por m² na SD é, sem dúvida, abaixo do limite que pode ser considerado suficiente para atingir produções máximas. No entanto, nos tratamentos com mobilização a densidade de 3,55 cabeças por m² atingiu quase a densidade visada no desbaste da cultura.

O cultivo de girassol, após uma cultura de forragem cortada no cedo, falhou por completo na variante de SD, tendo-se obtido alguma produção com 329 kg/ha no sistema de MR e uma produção razoável no sistema de mobilização tradicional.

Tabela 15: Produção e densidade de população de girassol (1985); Almocreva

	SD	MR	MT	Significância
Produção (rot. trad.)(kg/ha)	527	783	1329	± 574
Cabeças por m ²	1,87	3,55	3,55	* 1,41
Produção (rot. alt. 1)(kg/ha)	0	329	822	* 475

Devido à experiência negativa realizada no ano anterior foram determinadas em 1986, além da produção, também a emergência da cultura e as componentes de produção (tabela 16). A ocorrência de um elevado número de plântulas comidas levou à contagem do número de plantas atingidas em áreas representativas dos talhões.

A contagem da emergência revelou que a densidade de população, embora tivessem sido semeados 20 kg/ha, atingiu o maior número na variante MR com 6,86 plantas/m², reduziu-se cerca de um terço com mobilização tradicional e na SD só emergiram à volta de 30% comparado com MR. O estudo de uma possível correlação entre a danificação e o método de mobilização mostrou que a percentagem das plantas danifica-

Tabela 16: Produção e estrutura de produção de girassol (1986); Almocreva

	SD	MR	MT	Signif.
Produção (rot. trad.)(kg/ha)	497	768	765	ns
Emergência (plantas./m ²)	2,17	6,86	4,10	* 3,44
Plantas comidas(plantas/m ²)	6,63	5,41	5,89	ns
Cabeças/m ²	1,41	3,99	2,92	* 1,94
PMG (g)	56,8	44,7	53,6	± 8,30
Sementes/cabeça	611	487	461	ns

das no número potencial de emergência (plantas emergidas + danificadas) foi nitidamente maior na SD, mas não o foi, no entanto, no número absoluto de plantas danificadas. Este foi de cerca de 6 plantas/m² em todos os tratamentos de mobilização.

A redução ulterior da densidade de população até a colheita foi o resultado tanto de um desbaste necessário em certas partes das linhas como de perdas durante o período vegetativo e de cabeças que secaram por completo antes da colheita. A densidade de população produtiva foi, como no ano anterior, com 1,41 plantas/m² na SD, muito inferior às outras variantes de MT com 2,92 e de MR com 3,99 plantas/m².

As diferenças na densidade de população resultaram em valores superiores de PMG e do número de sementes por cabeça na SD em relação à MR e à MT. Na variante MT verificou-se ainda um maior PMG comparado com a MR. Estes parâmetros levaram a uma produção quase idêntica, de 768 e 765 kg/ha, nos tratamentos de MR e MT e de menos um terço para o sistema de SD. No ensaio de girassol adicional em 1986 não foi incluída a variante MT devido a problemas técnicos. No Outono de 1985 a área do ensaio ainda não estava disponível e a realização da lavoura em Fevereiro, para a sementeira em Março, tornou-se impossível pelo facto do solo se encontrar num estado demasiado húmido.

Mais uma vez se verificou neste ensaio uma emergência muito mais heterogénea na SD do que no tratamento com mobilização. Devido à distância mínima de 20 cm entre as plantas na linha, aos desbastes e a outras perdas de plantas durante o

ciclo, a densidade de população na SD foi significativamente inferior à da mobilização reduzida. No entanto, a produção de 591 kg/ha na SD e 574 kg/ha com mobilização reduzida não foi afectada por este facto, havendo uma compensação da produção pelas outras duas componentes de produção que se revelaram significativamente mais altas na SD.

Tabela 17: Produção, componentes de produção e área foliar de girassol com mobilização reduzida (GD = grade de discos) e sementeira directa (SD)

	SD	MR	Significância
Produção de semente (kg/ha)	591	574	ns
Cabeças/m ²	2,22	3,49	** 0,67
PMG (g)	47,4	39,1	** 5,16
Sementes/cabeça	622	428	** 115
Índice de área foliar (IAF) (I)	0,424	0,474	ns
Índice de área foliar (IAF) (II)	0,297	0,330	ns
Área foliar (∅)/planta (I) (cm ²)	1884	1398	** 387
Área foliar (∅)/planta (II) (cm ²)	1411	978	** 265
Diâmetro médio por cabeça (cm)	11,01	10,13	* 0,86

(I) = Inserção da flor

(II) = Plena floração

Como revelam os valores obtidos na determinação da área foliar, o menor número de plantas na SD levou à formação de uma maior área foliar, chegando quase ao mesmo índice de área foliar que no sistema com mobilização reduzida. Entre a fase da inserção da flor e a de plena floração verificou-se uma redução nítida de área foliar. Esta diminuição foi maior com mobilização reduzida (30%) que no sistema de SD (25%). O maior PMG e o maior número de sementes por cabeça na SD resultaram num diâmetro significativamente superior neste sistema de mobilização.

6.2. Efeitos da aplicação de herbicidas e da mobilização do solo sobre a produção, os parâmetros de produção e o desenvolvimento de cereais

Para o estudo destes efeitos foi instalado na Mitra, no período vegetativo de 1985/86, um ensaio à parte do ensaio principal. Na Almocreva recorreu-se à subdivisão dos talhões de cereal, decorrendo este estudo durante dois anos. Apenas no primeiro ano de ensaio foi realizada a determinação quantitativa da infestação.

6.2.1. Ensaio de herbicidas no local de Mitra

Além das medições habituais na cultura, foram determinados mais quatro parâmetros a fim de obter informações sobre a dimensão da infestação em função da mobilização do solo e da aplicação de herbicidas. Estes foram:

1. IF = MS da infestação (entre 60 - 69), (g/m^2)
2. MC = Número de monocotiledóneas (entre 21 - 29), ($pl./m^2$)
3. DC = Número de dicotiledóneas (entre 21 - 29), ($pl./m^2$)
4. AC = Área coberta pelas infestantes (entre 21 - 29), (%)

Na tabela 18 são dadas as médias dos parâmetros analisados para os dois factores de ensaio e as diferenças significativas mínimas. As médias para as interacções dos factores encontram-se na tabela 1 do anexo.

Na produção de grão verificaram-se diferenças significativas apenas entre os níveis de herbicidas, embora houvesse diferenças consideráveis também entre os tratamentos de mobilização. A significância das diferenças nas interacções dos factores indica que o efeito dos níveis de herbicidas foi diferente nos vários tratamentos de mobilização.

A variante MT produziu 175 kg/ha mais que a SD e 368 kg/ha mais que a MR. O nível de herbicida médio, com 1744 kg/ha, deu a maior produção, seguido pelo nível 2 com menos 115 kg/ha e o nível 0 com menos 326 kg/ha. Nos tratamentos de SD e MT o nível 1 ultrapassou o nível 2 em 219 e 358 kg/ha, respectivamente. No sistema de MT, até o nível 0 produziu mais que o nível 2.

Uma das razões para esta diferenciação da produção entre os tratamentos de mobilização poderiam ter sido diferenças, embora não significativas, na emergência da cultura. Obtiveram-se valores bastante mais altos para a MT com 282 pl./m² em comparação com 234 pl./m² na SD e 215 pl./m² obtidas na mobilização reduzida. Através de uma maior taxa de afilhamento no tratamento de MT estas diferenças na densidade de população ainda aumentaram e resultaram, finalmente, em diferenças significativas ($P \leq 10\%$) na densidade de afilhamento e no número de espigas. Comparando os níveis de herbicidas, também se verificou um aumento das pequenas diferenças de densidade de população observadas na contagem da emergência ao longo do ciclo.

Na altura do corte em verde já foi óbvia a diferenciação de produção final, embora ainda não tão acentuada. Houve, portanto, efeitos que afectaram a produção após a fase de floração.

Tabela 18: Ensaio de herbicida no local de Mitra (1986)

Parâmetro	Mobilização(Mob)			Níveis herbic.(H)			Signif.	
	SD	MR	MT	0	1	2	(Mob)	(H)
Produção (kg/ha)	1603	1410	1778	1418	1744	1629	ns	* 254
Emerg.(pl./m ²) ¹⁾	234	215	282	240	258	233	ns	ns
Dens. Af.(pés./m ²) ²⁾	479	407	720	531	604	471	± 212	ns
Índ. Af.(pés./pl.) ²⁾	2,01	1,96	2,54	2,20	1,99	2,32	ns	ns
MS-total (kg/ha) ³⁾	5942	6543	7089	6344	7133	6047	ns	ns
MS-espigas (kg/ha) ³⁾	830	838	900	805	928	834	ns	ns
NE (espigas/m ²)	212	202	262	212	261	202	± 44,1	** 35,5
NG/E	21,9	19,9	19,8	19,7	18,9	23,0	ns	ns
PMG (g)	34,7	34,6	34,5	33,8	35,3	34,7	ns	ns
IF (kg MS/ha)	921	916	259	1362	601	123	ns	** 860
DC (pl./m ²)	185	268	63	236	246	34	** 149	** 99
MC (pl./m ²)	117	435	247	351	423	25	** 221	** 147
AC (%)	10	31	6	22	21	4	** 10,3	** 14,2

1) Emergência

2) Af. = Afilhamento

3) Produção de MS no corte em verde

Nas componentes de produção apenas se estabeleceram diferenças significativas no número de espigas, quer entre os tratamentos de mobilização, quer entre os níveis de herbicidas. Foi o número de espigas o que mais determinou a produção de grão. Também neste ensaio, o PMG mostrou-se quase constante em relação aos tratamentos de mobilização. Quanto aos níveis de herbicidas, o PMG variou ligeiramente, consoante a ordem obtida na produção.

Verificou-se uma certa compensação das diferenças no número de espigas através do número de grãos por espiga, tendo isto acontecido em todos os níveis de herbicidas e nos tratamentos de MT e SD.

Todos os parâmetros determinados para a quantificação da infestação mostraram diferenças significativas entre os níveis de herbicidas. Com a excepção da quantidade de MS das infestantes na altura da floração, aconteceu o mesmo na comparação dos tratamentos de mobilização. Dentro dos níveis de herbicidas, o nível 2 deu os valores mais baixos; o tratamento de mobilização menos infestado, com excepção do número de gramíneas, foi o de MT.

A melhor correlação entre a produção e os parâmetros de infestação, e também a que foi significativa, foi dada pela área coberta pelas infestantes e o número de infestantes dicotiledóneas na fase de afilhamento ($r = -0,449$ e $r = -0,421$ com $GL = 25$). Estes dois parâmetros, no entanto, pouco podem explicar as variações de produção obtidas, sendo os coeficientes de correlação muito baixos.

A quantidade de MS das infestantes e o número de infestantes monocotiledóneas não mostraram uma correlação significativa com a produção. Isto deveu-se, por um lado, à falta de gramíneas problemáticas, com por exemplo *Avena* spp. e *Lolium* spp. e, por outro lado, ao facto de que abaixo de um certo nível de infestação não há interferência entre a quantidade de infestação e a produção. Assim, já se obtem uma correlação significativa entre a produção e a quantidade de MS das infestantes quando só entram na correlação os valores relativos aos níveis de herbicidas 0 e 1 ($r = -0,471$ com $GL = 16$).

Não se observou nenhuma correlação entre o número de gramíneas e a produção, embora não fosse utilizado um herbicida anti-gramínea após a contagem do número de gramíneas.

Resumindo os resultados deste ensaio, pode constatar-se que a variante de MT deu a maior produção, seguido pela SD e MR. O nível médio de herbicidas (só hormonas) produziu mais 1,6 q/ha que o nível 2 (aplicação de pré-emergência + hormonas) e mais 2,8 q/ha que o nível 0. Nos tratamentos de MT e SD, o nível 1 de herbicidas foi suficiente para atingir a produção máxima. Devido a um controlo insuficiente antes da sementeira, o tratamento de MR necessitou o nível 2 de herbicidas para dar a produção mais alta. As diferenças de produção entre os níveis de herbicidas têm, em parte, a sua origem na quantidade de infestação.

6.2.2. Ensaio de herbicida no local de Almocreva

Na Almocreva, o ensaio de herbicidas esteve integrado no ensaio principal. A subdivisão dos talhões de cereal só se manteve durante os dois primeiros anos, devido à infestação progressiva da área do ensaio. Apenas se realizaram cortes para a quantificação da infestação no primeiro ano de ensaio, enquanto que, no segundo, se determinaram as componentes de produção na cultura de cevada. A estimativa da infestação foi feita nos dois anos.

As médias dos factores de produção e a tabela das diferenças significativas estão reunidas na tabela 19. Os valores das médias das interações dos factores de ensaio encontram-se na tabela 2 do anexo.

Ocorreram diferenças significativas entre os dois anos de ensaio na quantidade de MS das espigas e no número de grãos por espiga. Estas diferenças podem ter sido causadas, por um lado, pela utilização de variedades diferentes nos dois anos e, por outro, pela altura em que se realizou o corte em verde. Os tratamentos de mobilização diferiram significativamente na emergência do trigo, na quantidade de infestação na altura da colheita e no PMG na cultura de cevada. As diferenças na emergência de trigo já foram referidas no capítulo 6.1.1..

Tabela 19: Ensaio de herbicidas em Almoreva; Médias dos factores de ensaio e tabela de significância

	Ano		Mobilização (Mob)			Herbicida(H)		Significância		
	1985	1986	SD	MR	MT	sem	com	Ano	Mob	H
Prod. de grão (kg/ha)	1908	2248	2143	2094	1999	1883	2274	ns	ns	** 290
Energência (pl./m ²)	268	254	230	285	268	260	262	ns	* 33	ns
MS-total (kg MS/ha) ¹⁾	4074	5277	4477	4992	4557	4442	4909	ns	ns	** 349
○ MS-Espigas (kg MS/ha) ¹⁾	823	657	701	787	733	671	809	* 100	ns	** 86
○ NE (Espigas/m ²)	258	246	248	269	239	238	266	ns	ns	** 23
□ PMG (g)	32,5	31,3	32,2	31,9	31,5	31,5	31,3	ns	ns	ns
□ NG/E	22,4	28,7	26,6	24,4	25,7	24,4	26,7	**2,34	ns	*2,14
┌ Estimativa da infest.(0-9)	4,9	4,8	5,0	4,4	5,2	6,1	3,6	ns	ns	**1,01
┌ Infest. (flo.) (kg TM/ha)	604	-	977	396	440	1090	118	-	ns	** 692
┌ Infest. (col.) (kg TM/ha)	1647	-	1681	1040	2220	2570	724	-	** 721	** 895
Prod. de grão (kg/ha)	1222	1902	1639	1819	1227	1313	1811	ns	ns	* 397
< Energência (pl./m ²)	262	227	233	248	254	241	249	ns	ns	ns
○ MS-total (kg MS/ha) ¹⁾	-	3619	3907	4586	4014	3357	4981	-	ns	*1272
< MS-Espigas (kg MS/ha) ¹⁾	-	670	630	734	646	531	809	-	ns	* 187
> NE (Espigas/m ²)	-	347	297	446	300	278	416	-	ns	* 110
□ PMG (g)	-	33,9	35,9	33,0	32,9	33,1	34,8	-	-	±2,23
○ NG/E	-	15,1	16,1	16,2	12,8	13,4	16,7	-	ns	±3,15

1) Produção de MS no corte em verde

Na comparação dos dois cortes das infestantes são postas em evidência as diferentes relações nos tratamentos de mobilização. Nos dois cortes, a variante de MR tem os valores mais baixos na quantidade de MS de infestantes. Enquanto esta quantidade na SD aumenta 70% entre os dois cortes, no sistema tradicional o aumento é de 300%. Com o nível 0 de herbicidas, o sistema de MR atinge apenas metade da MS de infestantes, na altura da colheita, que os tratamentos de SD e MT. No entanto, com herbicida, a SD e a MR só têm metade da infestação da MT. Esta infestação tardia, observada sobretudo no sistema de MT, pode ser considerado o factor decisivo para as diferenças de produção no primeiro ano. O facto de haver apenas pequenas diferenças no número de espigas entre os tratamentos de mobilização, indica que a infestação tardia tem como causa principal o método de mobilização e seus efeitos sobre o potencial de infestação e não as possíveis diferenças na competição entre as infestantes e a cultura. Também não se observou uma possível interacção entre o tipo de infestação e os tratamentos de mobilização o que poderia explicar o desenvolvimento de infestação observado.

Verificaram-se diferenças significativas entre os níveis de herbicidas, em quase todos os parâmetros analisados, com excepção do número de plantas emergidas e o PMG. Onde houve diferenças significativas, a aplicação de herbicida teve um efeito positivo. Tanto na cultura de trigo como na de cevada a infestação mostrou o maior efeito sobre a produção através do número de espigas e do número de grãos por espiga.

No primeiro ano de ensaio houve uma correlação altamente significativa entre a estimativa da infestação, por um lado, e entre a produção de grão e a quantidade de MS das infestantes, por outro. Não se verificou, no entanto, uma correlação entre a quantidade de infestantes na altura da floração e a produção de grão. Assim, no segundo ano, foi escolhida a estimativa na altura da colheita para a avaliação da infestação. Foi encontrada também uma alta correlação com a produção de grão. Neste ano, a situação em relação à infestação entre os tratamentos de mobilização foi inversa. A infestação mais elevada foi observada no sistema de SD e a mais baixa no tratamento de MT. Também se notou uma certa aproximação entre os níveis de tratamentos de

herbicidas; o nível 0 esteve menos infestado e o nível 1 mais infestado que no primeiro ano de ensaio.

Tal como no local da Mitra obtiveram-se diferenças significativas na produção entre os níveis de herbicidas. Na altura da colheita o sistema de MR apresentou a menor infestação. Em relação ao controlo das infestantes os tratamentos de mobilização comportaram-se de uma maneira diferente nos dois anos. O efeito da infestação sobre a produção realizou-se através das componentes NE e NG/E.

6.3. Efeitos de diferentes precedentes culturais sobre a cultura de trigo

Ambos os ensaios principais foram instalados como ensaios de mobilização do solo e de rotação de culturas. Após uma duração de três anos, no entanto, os ensaios ainda não permitiram tirar conclusões relativamente aos efeitos de rotação mas somente sobre eventuais efeitos das precedentes culturais sobre a cultura de trigo. Estes efeitos começaram apenas a existir no segundo e terceiro anos de ensaio. As culturas precedentes nos dois anos foram as seguintes:

Almocreva

	1985	1986	1985	1986	1987
Rot.tr.(TR)	girassol	- T	cevada	- girassol	- T
Rot.alt.1 (A1)	forragem	- T	trigo(T)	- forragem	- T
Rot.alt.2 (A2)	luzerna	- T	trigo	- luzerna	- T

Mitra

Rot.tr.(TR)	pousio	- T	-	-	-
Rot.alt.1 (A1)	pastagem	- T	pastagem	- pastagem	- T
Rot.alt.2 (A2)	forragem	- T	forragem	- forragem	- T

Na comparação dos anos de ensaio e também das rotações em relação aos efeitos da cultura precedente, tem que ser

tomada em consideração uma possível influência de diferentes culturas precedentes há mais de um ano. Na Almocreva, este factor não teve relevância, pois quer para a comparação dos anos, quer das rotações, uma cultura de cereal esteve sempre no lugar da penúltima cultura. Na Mitra e para o terceiro ano, até se poderá falar de um efeito acumulado da cultura precedente. Esteve prevista uma primeira análise dos ensaios após o segundo ano, facto pelo qual não se encontra a cultura de trigo na rotação tradicional, no terceiro ano. Assim, a análise dos efeitos das culturas precedentes foi realizada separadamente:

- 1986 para todas as rotações
- 1986 e 1987 só para as rotações alternativas

6.3.1. Rotações de culturas no local da Mitra

1986: (tabela 20; anexo: tabela 3)

As diferenças entre os tratamentos de mobilização foram apresentadas no capítulo 6.1.1.. Tal como nos sistemas de mobilização apenas se verificaram diferenças significativas entre as diferentes rotações no número de grãos por espiga. Registou-se uma produção bastante maior, embora não significativa, na rotação alternativa 1 (A1). A diferença desta para as outras rotações ultrapassou 300 kg/ha. Esta diferenciação começou na fase de afilhamento, não resultando, no entanto, num maior número de espigas por área na alternativa 1. A diferença de produção deve-se, principalmente, ao maior número de grãos por espiga nesta rotação. A diferenciação já se tinha estabelecido na altura da floração, como se pode deduzir das diferenças obtidas no peso médio por espiga na amostragem dos cortes em verde. Ocorreu ainda um ligeiro aumento destas diferenças na produção, na fase do enchimento do grão; a alternativa 1 teve um PMG de mais de 1,3 e 3,3 g por 1000 grãos que a rotação tradicional (TR) e a rotação alternativa 2 (A2), respectivamente.

Tabela 20: Ensaio de rotação de culturas no local de Mitra (TR, A1, A2); médias dos factores do ensaio e tabela de significância

Parâmetro	Mobilização(Mob)			Rotação (Rot)			Significância		
	SD	MR	MT	TR	A1	A2	Mob	Rot	IA ¹⁾
Produção (kg/ha)	1353	1096	1524	1183	1550	1228	ns	ns	ns
Emergência (pl./m ²)	292	230	237	250	258	250	ns	ns	ns
Dens. aphilh.(pés/m ²)	856	646	723	705	796	723	ns	ns	ns
Índ. aphilh.(pés/pl.)	2,93	2,83	3,04	2,82	3,08	2,90	ns	ns	ns
MS-total (kg/ha) ²⁾	5747	4532	5193	5145	5900	4437	ns	ns	ns
MS-espigas (kg/ha) ²⁾	1252	1160	1297	1118	1478	1113	ns	ns	ns
Peso/espiga (g)	0,40	0,46	0,54	0,41	0,54	0,45	ns	ns	ns
NE (espigas/m ²)	209	166	167	186	181	175	ns	ns	ns
PMG (g)	38,1	38,0	38,2	38,3	39,6	36,3	ns	ns	ns
NG/E	16,0	16,1	23,4	15,4	21,5	18,7	*5,42	±4,27	ns

1) IA = Interações)

2) Produções de MS nos cortes em verde

Verificou-se a mesma diferenciação da produção na comparação das rotações de cultura, dentro dos diferentes tratamentos de mobilização. A alternativa 1 forneceu a produção mais alta em todos os sistemas de mobilização. Enquanto nos tratamentos de SD e MR, foi a alternativa 2 das rotações que deu a menor produção, foi a rotação tradicional que produziu menos no sistema de MT. Aqui, não foi só o número de grãos por espiga o factor que causou a diferenciação da produção, mas também o número de espigas, e até o PMG, nos tratamentos de SD e MT.

1986 e 1987: (tabela 21; anexo: tabela 4)

Na comparação das rotações alternativas para dois anos de ensaio, não se obtiveram diferenças significativas nem dentro dos factores principais, nem nas interações entre estes. Já foram mencionadas as diferenças de produção entre as rotações alternativas em 1986. No terceiro ano a produção da alternativa 2 foi ligeiramente superior à da alternativa 1. No entanto, destaca-se que no tratamento de MT a alterna-

tiva 1 produziu mais, cerca de 300 kg/ha, que a alternativa 2, enquanto que nos outros dois tratamentos de mobilização não se observaram diferenças entre as rotações alternativas. Esta vantagem da alternativa 1, na produção de grão, foi resultado de valores ligeiramente superiores em todas as componentes de produção.

Tabela 21: Ensaio de rotação de culturas (alternativa 1 e 2), 1986 e 1987; médias dos factores de ensaio¹⁾

	Prod. kg/ha	Emerg. pl./m ²	Dens.af. pés/m ²	Índ.af. pés/pl.	NE Esp/m ²	NG/E	PMG g
1986	1386	254	760	2,99	178	20,1	38,0
1987	1220	229	593	2,55	212	16,1	34,5
SD	1193	266	735	2,75	179	17,6	36,2
MR	1191	227	663	2,78	198	16,2	36,5
MT	1525	232	630	2,78	207	20,4	36,1
A1 ²⁾	1361	243	700	2,86	199	18,5	37,0
A2 ³⁾	1246	240	652	2,68	191	17,6	35,5
1986/A1	1528	258	796	3,08	181	22,7	39,5
1986/A2	1245	250	723	2,90	175	18,8	36,5
1986/A1	1193	228	605	2,63	216	15,6	34,5
1987/A2	1246	230	580	2,46	208	16,5	34,5
SD/A1	1198	271	778	2,85	173	18,3	36,9
SD/A2	1189	260	692	2,65	186	16,9	35,5
MR/A1	1197	221	600	2,72	199	16,4	36,5
MR/A2	1184	234	661	2,84	197	36,5	16,1
MT/A1	1687	237	723	3,00	224	20,8	37,6
MT/A2	1364	227	603	2,56	191	19,9	34,6

1) Em nenhum dos parâmetros analisados foram obtidas diferenças significativas, nem para os factores dos ensaios, nem para as combinações dos mesmos

2) Rotação alternativa 1

3) Rotação alternativa 2

6.3.2. Rotações de culturas no local de Almocreva

As médias dos factores correspondentes a este ensaio são apresentadas na tabela 23 e na tabela 5 do anexo.

Como se pode verificar na tabela de significância (tabela 22), a análise estatística para os dois anos apenas revelou diferenças significativas, entre as rotações, no número de espigas por unidade de área. A ligeira vantagem da alternativa 1 em relação à alternativa 2 e a rotação tradicional deve-se, sobretudo, às respectivas diferenças no segundo ano de ensaio (1986). Além do número de espigas, foi também o número de grãos por espiga que apresentou diferenças entre as rotações. Na alternativa 2 foram contadas mais 3,2 e 2,3 grãos por espiga que na alternativa 1 e na rotação tradicional.

Em 1986 houve diferenças, embora não significativas, entre as rotações, na produção de grão e na de MS total e das espigas no corte em verde. Na produção de grão, a alternativa 1 deu mais que as outras duas rotações, enquanto que na produção de MS total, a vantagem só se manifestou em relação à rotação tradicional e na produção de MS de espigas só se verificou em relação à alternativa 2. Este diferente comportamento tem a sua origem nas diferenças no peso médio por espiga entre a rotação tradicional e a alternativa 2. No entanto, a precedente cultural da forragem (A1) só deu maiores valores neste parâmetro nos tratamentos de MR e SD. No sistema de MT verificou-se mesmo uma produção de MS de espigas mais baixa nesta rotação.

Tabela 22: Ensaio de rotação de culturas no local de Almocreva 1986 e 1987; tabela de significância

Factor de ensaio:	anos	mobilização	rotação	interacção
Produção de grão	ns	ns	ns	ns
Emergência	ns	** 82	ns	ns
MS-total	--	ns	* 1046	ns
MS-espigas	--	ns	** 169	ns
peso/espiga	--	ns	ns	ns
NE	** 67	* 50	± 26	ns
PMG	ns	ns	ns	ns
NG/E	** 7,4	ns	ns	ns

Em 1987, a relação entre as rotações no sistema de MR foi inversa, de maneira que, em média dos dois anos, só no tratamento de SD se confirmou uma nítida vantagem da rotação alternativa 1. Esta diferenciação entre as rotações na SD foi causada, principalmente, pelo maior número de espigas na alternativa 1 relativamente às outras duas rotações. A diferenciação da densidade de população realizou-se durante o ciclo vegetativo, pois as diferenças observadas no número de plantas emergidas foram muito pequenas.

Tabela 23: Ensaio de rotação de culturas no local de Almo-creva 1986 e 1987; médias dos factores de ensaio

	Prod. kg/ha	Emerg. pl./m ²	NE E/m ²	NG/E	PMG g	MS-tot kg	MS-E kg MS/ha	Peso/E g
1986	2249	256	246	29,4	31,3			
1987	2224	328	337	21,2	31,6			
SD	2016	228	246	26,5	31,2	4708	605	0,24
MR	2249	327	317	23,6	30,7	5584	677	0,22
MT	2444	322	313	25,8	32,3	5540	689	0,24
TR ¹⁾	2114	289	287	23,9	31,4	4645	558	0,21
A1 ²⁾	2421	300	313	24,8	31,9	6007	771	0,24
A2 ³⁾	2174	287	276	27,1	31,0	5180	643	0,24
1986/TR	2016	262	239	26,8	30,7			
1986/A1	2612	256	280	29,6	31,6			
1986/A2	2119	250	220	31,8	31,5			
1987/TR	2212	317	334	21,0	32,0			
1987/A1	2231	344	345	20,2	32,2			
1987/A2	2228	323	331	22,4	30,5			
SD/TR	1656	212	220	24,4	31,2			
SD/A1	2517	242	300	26,9	31,8			
SD/A2	1875	228	218	28,2	30,8			
MR/TR	2290	331	319	24,0	30,2			
MR/A1	2266	323	319	23,6	31,0			
MR/A2	2191	328	312	23,1	31,0			
MT/TR	2396	324	322	23,4	32,7			
MT/A1	2482	336	319	24,1	33,0			
MT/A2	2455	305	297	30,1	31,1			

1) Rotação tradicional

2) Rotação alternativa 1

3) Rotação alternativa 2

Tanto na Mitra (1986) como na Almocreva (1986/87) verificou-se uma vantagem mais ou menos nítida da rotação alternativa 1, na produção da cultura consequente de trigo. Esta vantagem foi mais acentuada na Mitra, no tratamento de MT, e na Almocreva, no de SD.

6.4. Possíveis efeitos da mobilização do solo na diferenciação da produção

6.4.1. Encharcamento

Devido às características do solo no local da Mitra, a probabilidade de ocorrência de encharcamento durante o período das chuvas foi elevada. Foram instalados também piezômetros no ensaio de Almocreva; aqui, no entanto, nem no Inverno chuvoso de 1984/85 foi registada uma subida significativa da toalha freática no solo. No ensaio de herbicidas na Mitra verificou-se uma toalha freática elevada no solo, apenas durante períodos muito curtos, não causando problemas visíveis na cultura.

A situação foi diferente no ensaio principal na Mitra, onde a ocorrência de chuvas fortes sobre terrenos quase saturados (normalmente Janeiro/Fevereiro) levou à subida da toalha freática que, em alguns talhões, atingiu a superfície do solo. Puderam-se observar danos na cultura devido ao encharcamento, que nas zonas mais afectadas causou a morte das plantas.

A medição da altura da toalha freática teve como objectivo detectar uma possível correlação entre a ocorrência de encharcamento e a produção de trigo, podendo-se, no caso afirmativo, eliminar o efeito do encharcamento sobre a produção, através de uma análise de covariância. No seguinte capítulo, contudo, ir-se-à falar apenas nas relações observadas entre o nível da toalha freática e a produção de trigo.

Para a obtenção de eventuais relações, o período entre o aparecimento da toalha freática e o seu desaparecimento foi dividido em duas partes. Esta divisão foi feita a fim de detectar uma possível influência de toalhas freáticas dife-

rentes ao longo do ciclo vegetativo. A média do nível da toalha freática dos períodos individuais e do período total foi submetida a uma análise de regressão, sendo a produção de trigo a variável dependente e a média da toalha freática a variável independente. A tabela 24 mostra os valores da toalha freática para os três anos de ensaio e os diferentes períodos.

Tabela 24: Nível médio diário da toalha freática em diferentes períodos (X) nos três anos de ensaio, Mitra, (cm)

	<u>1985</u>			<u>1986</u>			<u>1987</u>		
	X1	X2	Xtot	X1	X2	Xtot	X1	X2	Xtot
SD	32,9	27,7	30,5	22,4	43,2	33,1	44,1	42,1	43,1
MR	43,7	34,6	39,4	31,1	52,7	42,3	50,9	54,0	52,4
MT	45,3	35,8	40,8	34,4	58,5	46,5	55,1	53,7	54,4

X1 = Janeiro X1 = 12.2.-28.2. X1 = 27.1.-12.2.
X2 = Fevereiro X2 = 1.3.-19.3. X2 = 13.2.-27.2.

Nota-se que, nos três anos de ensaio, o nível da toalha freática foi, obviamente, inferior (a menor profundidade) na SD comparando com os tratamentos com mobilização. No entanto, não se encontraram diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização nos três anos de ensaio, mas sim para o total do período dos três anos ($P \leq 10\%$) (tabela 25).

Tabela 25: Nível médio diário da toalha freática em diferentes períodos entre 1985 - 1987, Mitra, (cm)

	SD	MR	MT	Significância
X1	33,5	42,3	45,4	$\pm 8,3$
X2	37,6	44,3	49,8	ns
Xtot	35,7	44,7	47,7	$\pm 8,5$

Não obstante esta dependência nítida entre o sistema de mobilização e o nível da toalha freática, não parece lógico concluir que há uma relação causal entre os dois parâmetros.

Tabela 26: Análise de regressão entre o nível da toalha freática (x) em períodos diferentes e a produção de grão (PG) (y)

1985

	<u>regressão linear (y=a+bx)</u>	r	GL
PG : X1	ns	+0,288	34
PG : X2	ns	+0,234	34
PG : Xtot	ns	-0,268	34

	<u>regressão best fit (y=a+bx^b)</u>		
PG : X1	a = 0,56; b = 1,92;	+0,621(**)	34
PG : X2	a = 5,44; b = 1,39;	+0,493(**)	34
PG : Xtot	a = 1,04; b = 1,80;	+0,585(**)	34

1986

	<u>regressão linear (y=a+bx)</u>		
PG : X1	a = 733; b = 19,0;	+0,459(**)	34
PG : X2	a = 448; b = 16,4;	+0,426(**)	34
PG : Xtot	a = 541; b = 18,4;	+0,452(**)	34

	<u>regressão best fit (y=a+bx+cx²)</u>		
PG : X1	a = 711; b = 21,2; c = 0,0364;	+0,459(**)	34
PG : X2	a = 573; b = 9,6; c = 0,0733;	+0,427(**)	34
PG : Xtot	a = 671; b = 9,5; c = 0,1186;	+0,454(**)	34

1987

	<u>regressão linear (y=a+bx)</u>		
PG : X1	a = 259; b = 19,2;	+0,537(**)	22
PG : X2	a = 363; b = 17,2;	+0,449(*)	22
PG : Xtot	a = 276; b = 18,9;	+0,505(*)	22

	<u>regressão best fit (y=a+bx+cx²)</u>		
PG : X1	a = 1186; b = 24,8; c = 0,4245;	+0,569(**)	22
PG : X2	a = 1383; b = 35,1; c = 0,5440;	+0,544(**)	22
PG : Xtot	a = 1434; b = 37,3; c = 0,5600;	+0,556(**)	22

A origem desta interdependência tem que se procurar antes na distribuição casual dos blocos de mobilização do solo dentro das diferentes repetições.

Os resultados da análise de regressão para a relação entre o nível da toalha freática (x) e a produção de grão (y) estão reunidos na tabela 26.

É possível obter uma correlação significativa entre os dois parâmetros, para cada um dos três anos. No primeiro ano, no entanto, apenas uma correlação com uma componente quadrática leva a uma correlação significativa, o que significa que a produção de grão diminuiu mais, com uma toalha freática menor (mais perto da superfície).

Para o segundo e terceiro anos, a relação entre os dois parâmetros apresenta-se significativa usando-se uma equação linear. Outras equações de regressão levam apenas a um pequeno aumento do coeficiente de correlação. Esta diferente relação no primeiro ano, relativamente ao segundo e terceiro anos é capaz de ter tido a sua origem numa toalha freática mais elevada (valores menores) e persistente, no primeiro ano.

Em cada um dos anos, a correlação entre o nível da toalha freática e a produção de trigo apresentou-se melhor para o período X1 em relação ao de X2. No entanto, este facto não permite tirar conclusões quanto ao efeito do período de encharcamento sobre a produção, pois os dois períodos diferentes (X1 e X2) apenas puderam ser correlacionados com um só valor de produção (Y).

6.4.2. Regime hídrico

O objectivo da medição do regime hídrico no solo, na cultura de trigo dos ensaios principais foi uma avaliação dos tratamentos de mobilização, em relação às alterações no teor de humidade no solo, ao longo do período vegetativo. Aqui, o interesse principal foi o período da possível ocorrência de um défice hídrico no final do ciclo da cultura. Só se realizaram medições num período mais cedo no primeiro ano (tabela 27).

Os critérios aplicados para a determinação do período das medições do teor de água no solo foram os seguintes:

- A leitura inicial foi escolhida de maneira a que a alteração do teor de água no solo até a colheita fosse o maior possível, mas de modo que, ao mesmo tempo, esta alteração fosse apenas o resultado de processos de evapotranspiração e não de drenagem. Só assim eventuais diferenças entre os tratamentos de mobilização poderiam ser correlacionadas com os sistemas de mobilização bem como o seu efeito sobre o crescimento radicular e aéreo das plantas. No primeiro ano a leitura inicial teve lugar relativamente tarde, devido a chuvas abundantes durante a Primavera. No terceiro ano a primeira leitura deveria ter sido efectuada mais cedo, o que não foi possível por causa de uma avaria da sonda de neutrões.
- O período de leituras terminou poucos dias antes da colheita do cereal.

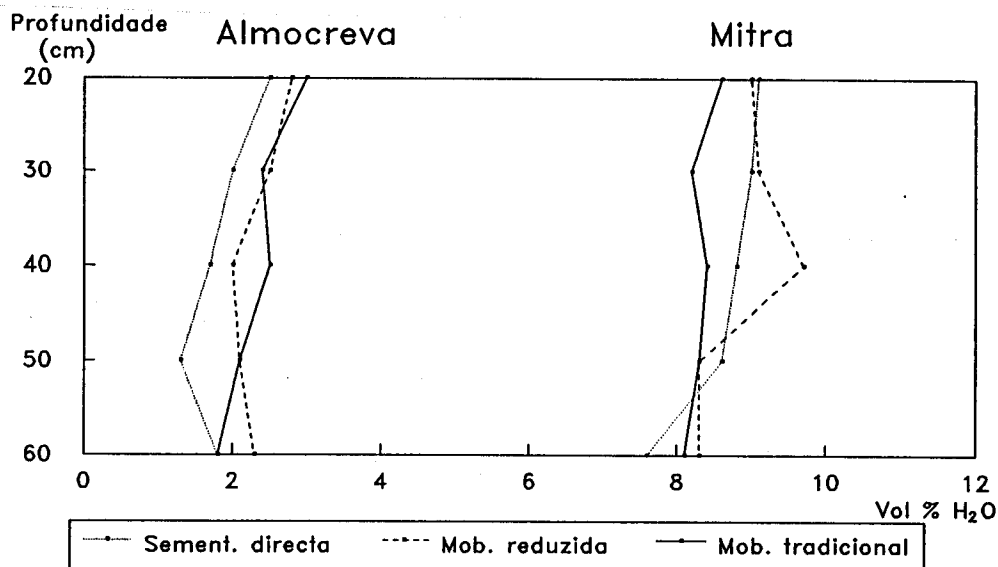
As datas das leituras e os respectivos valores do teor de água no solo são apresentados na tabela 6 do anexo.

Na análise dos resultados não foi tomada em consideração a quantidade de precipitação caída no período de leitura, pois partiu-se do princípio que esta água teve um efeito idêntico sobre a cultura, nos três tratamentos de mobilização.

A figura 23 demonstra que a alteração do teor de água no local de Almocreva foi muito menor que na Mitra. Em média dos ensaios (3 anos na Almocreva, 2 anos na Mitra) e para as diferentes camadas do solo a alteração no teor de água foi de 1,3 a 3,0 % (vol.) na Almocreva e de 7,6 a 9,7 % na Mitra. Esta grande diferença deve-se, provavelmente, à diferente textura do solo nos dois locais e, na Mitra, a uma drenagem do solo ainda incompleta na altura da primeira leitura.

Nos dois solos, como era de esperar, a extracção de água foi maior na camadas superficiais do solo. Enquanto na Almocreva foi observada uma diminuição contínua na extracção de água ao longo do perfil, na Mitra só se verificou uma diminuição nítida nas camadas de 50 e 60 cm.

Figura 23: Alteração do teor de água no solo sob a cultura de trigo, entre o início da secura primaveril e a colheita



Notou-se que, na Almocreva, a extração de água foi menor na SD em todas as profundidades. No entanto, as diferenças obtidas não se apresentaram significativas, nem para as diferentes profundidades, nem para a alteração total no perfil. Uma possível explicação poderá ser fornecida pelo teor significativamente menor na SD no início do período de leitura.

Na Mitra não se encontraram diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização, quer na extração de água, quer no teor total de água no solo. A heterogeneidade do solo não permitiu tirar a conclusão de que a menor extração de água na profundidade de 60 cm pudesse ser devida a um crescimento menos profundo das raízes.

Os resultados das leituras efectuadas em várias datas do primeiro ano representam a soma do teor de água das camadas medidas (15 - 65 cm) (tabela 27).

Tabela 27: Teor de água no solo (mm) sob a cultura de trigo ao longo do período vegetativo de 1985 (15-65 cm)

<u>Mitra</u>					
Data	Precipitação	SD	MR	MT	Significância
1.4.		115,8	115,4	112,3	ns
	110,2				
15.5.		120,0	116,3	120,0	ns
	1,2				
25.5.		93,2	88,1	95,5	ns
	25,4				
31.5.		90,6	87,0	96,0	ns
	20,7				
6.6.		84,2	77,6	89,0	ns
	0,0				
15.6.		72,1	66,7	79,8	ns

<u>Almocreva</u>					
28.1.		157,9	161,5	156,7	ns
	127,3				
2.4.		139,9	146,5	146,3	** 5,64
	89,8				
22.5.		146,4	153,7	152,7	ns
	21,8				
14.6.		142,7	147,7	147,4	ns

Na Mitra, a leitura do teor de água numa data anterior a 1 de Abril não teria feito sentido, por causa da longa duração do encharcamento. O teor de água, inicialmente muito semelhante nos três tratamentos de mobilização, diminuiu mais nos sistemas de SD e MR que no de MT. Devido à heterogenidade do regime hídrico entre as repetições, as diferenças obtidas entre os tratamentos de mobilização no final do ciclo da cultura não apresentaram significância.

Na Almocreva, o teor de água no solo no final do ciclo da cultura foi menos 5 mm na SD que nos tratamentos de MR e MT. Esta diferença já existia no início de Abril, portanto numa altura em que a taxa de evaporação relativamente pequena e as chuvas abundantes (em 1985) ainda não tinham podido causar um défice de água para a planta. Assim, julga-se provável como razão para o menor teor de água na SD, a maior quantidade de MS produzida (cultura e infestantes) neste tratamento de mobilização, no ano de 1985.

Resumindo os resultados da determinação do teor de água no solo, pode dizer-se que a extracção de água no período da secura primaveril não variou numa dimensão considerável entre os tratamentos de mobilização. Não se pôde verificar um efeito do sistema de mobilização sobre o teor de água no solo, na altura de um possível défice hídrico.

6.4.3. Temperatura do solo

A medição da temperatura no solo só pôde ser realizada no local da Mitra, pois dispôs-se apenas de termómetros simples. Assim, o objectivo da medição da temperatura no solo, não pôde ser a sua determinação ao longo do tempo, mas apenas uma observação em determinados momentos, comparando os tratamentos de mobilização na camada do solo atingida pela mobilização. Este ensaio teve lugar no segundo ano de ensaio, nos meses de Dezembro e Janeiro, época em que se esperou um maior efeito do sistema de mobilização sobre a temperatura no solo, devido à cobertura ainda incompleta da cultura.

Foi calculada a média dos valores das leituras diárias para cada mês. Estas médias são apresentadas, em função da hora e da profundidade no solo, na tabela 28.

Durante todo o período de leitura as temperaturas no tratamento de MT, em 20 cm, estiveram sempre mais baixas que nas variantes de SD e MR; a SD deu valores iguais ou superiores aos do sistema MR.

Nos valores da temperatura na profundidade de 5 cm, apenas se obtiveram pequenas diferenças entre os tratamentos de mobilização no mês de Dezembro, sendo estes, no entanto, consideráveis em Janeiro. Aqui, a temperatura de manhã no tratamento de MT esteve mais que 1 °C abaixo do que nos de SD e MR. Nos valores medidos à tarde a situação foi inversa, mas menos acentuada; a diferença na temperatura média foi cerca de 0,5 °C.

Tabela 28: Médias mensais da temperatura do solo nos diferentes sistemas de mobilização e em função da hora e da profundidade no solo (valores em °C)

Mês	Hora	Profund.(cm)	SD	MR	MT	Significância
Dez.	12.00	5	11,58	11,28	11,58	ns
Dez.	12.00	20	10,83	10,63	10,28	± 0,35
Jan.	9.00	5	6,23	6,13	5,03	± 0,94
Jan.	9.00	20	8,60	8,25	8,03	ns
Jan.	16.30	5	13,43	13,75	13,90	ns
Jan.	16.30	20	11,15	11,20	10,78	ns

A mobilização profunda causou um maior arrefecimento na camada superficial do solo que os tratamentos com mobilização reduzida ou nula. Aos 20 cm de profundidade, esta diferença entre os tratamentos de mobilização foi menos acentuada.

O aquecimento do solo durante o dia foi tanto maior quanto menor a intensidade de mobilização. Esta diferença, no entanto, não chegou a atingir a dimensão observada durante o arrefecimento do solo.

6.4.4. Tensão de água e teor de oxigénio no solo

O objectivo do ensaio em lisímetros foi a obtenção de informações sobre diferenças entre os tratamentos de mobilização em relação à tensão de água e ao teor de oxigénio no solo na camada sobrejacente ao lençol freático. Neste aspecto a camada superficial é de maior importância, pois é esta que, por um lado, é atingida pela mobilização e, por outro, é a zona de maior ocorrência de raízes.

O ensaio foi dividido em três fases relativamente ao nível da toalha freática:

- I = sem toalha freática
- II = toalha freática a 28 cm de profundidade
- III = toalha freática a 18 cm de profundidade

Nas figuras 24 e 25 são dadas as médias das medições individuais da tensão de água e do teor de oxigénio no solo para cada uma das três fases. A medição do oxigénio na atmosfera do solo foi efectuada apenas na fase II e III, pois sem toalha freática não se esperava uma diferença notável no teor de oxigénio.

Figura 24: Tensão de água no solo no ensaio em lisímetros

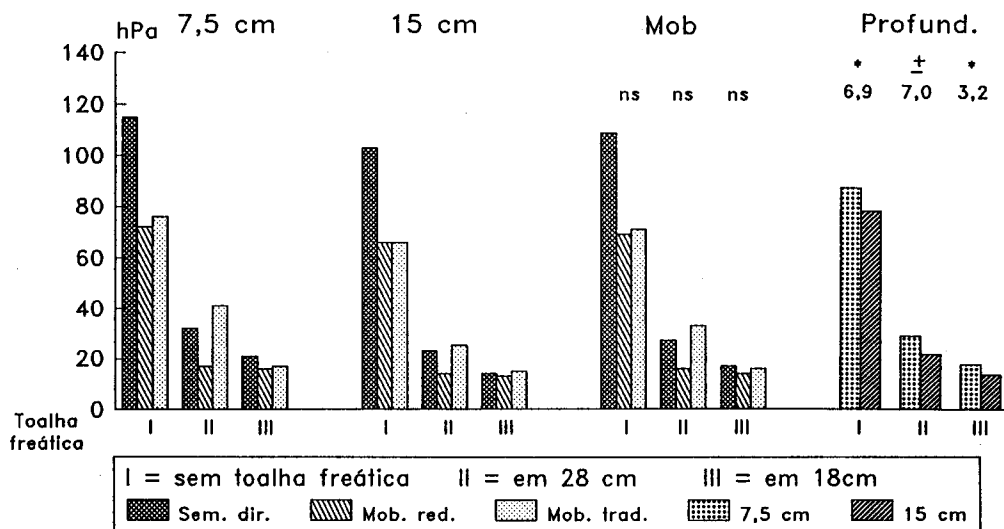
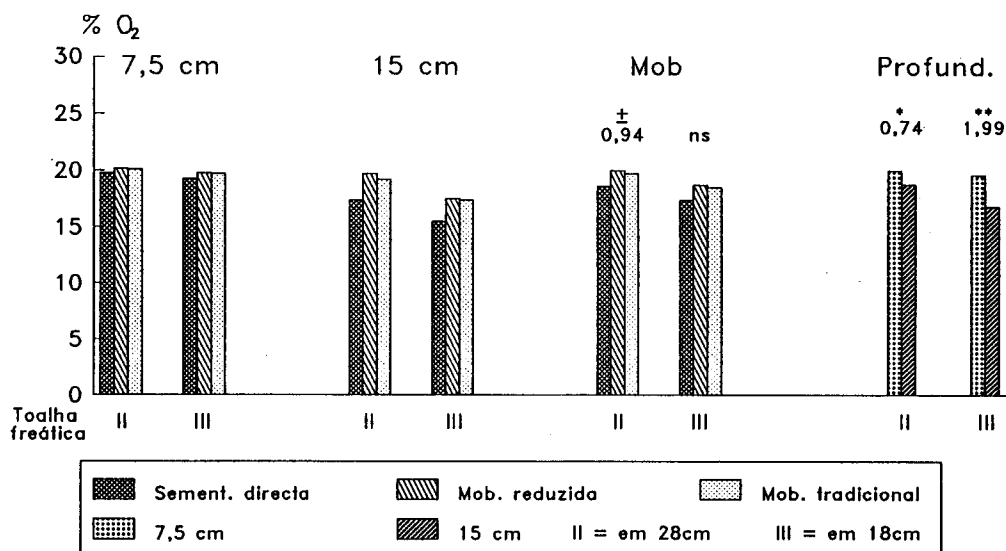


Figura 25: Teor de oxigénio na atmosfera do solo no ensaio em lisímetros



Na tabela 26 estão reunidos os resultados da produção de MS total e de espigas das plantas cultivadas nos lisímetros e colhidas no fim do ensaio.

Tabela 29: Produção de MS total e de espigas de 25 plantas de trigo no ensaio em lisímetros (g MS/lisímetro)

	SD	MR	MT	Significância
MS-espigas	7,4	7,6	8,8	± 1,07
MS-total	33,1	34,1	38,2	** 3,76

A tensão de água no solo foi mantida relativamente baixa durante todo o ensaio, tal como se verifica na realidade, no campo, durante o Inverno.

Não se obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização na tensão de água no solo. Sem toalha freática, a tensão de água no tratamento de SD foi ligeiramente superior à dos de MR e MT. Isto indica uma maior drenagem e/ou uma maior retenção da água no solo neste sistema de mobilização. Ao aumentar o nível da toalha freática as diferenças na tensão de água entre os tratamentos de mobilização diminuíram. Como era de esperar, a tensão de água apresentou valores maiores, na profundidade de 7,5 cm. Embora relativamente pequenas, as diferenças entre as profundidades foram significativas devido a ter havido valores semelhantes nos três tratamentos de mobilização e em todas as repetições.

Nos valores do teor de oxigénio na atmosfera do solo observou-se também uma diminuição nítida e quase igual, para os três tratamentos de mobilização, após a subida do lençol freático. As diferenças obtidas entre os tratamentos de mobilização só foram significativas na fase II do ensaio (toalha freática a 18 cm); aqui o teor de oxigénio na SD foi 1,1 e 1,4 % inferior ao dos tratamentos de MR e MT.

Houve diferenças significativas no teor de oxigénio entre as duas profundidade medidas. Após a subida da toalha freática a diminuição foi bastante maior em 15 cm de profundidade do que em 7,5 cm. Enquanto o teor de oxigénio baixou de 0,4 % na profundidade de 7,5 cm, a redução foi de 2 % em 15 cm. O

sistema de SD destaca-se sobretudo na profundidade de 15 cm, onde mostra um teor de oxigénio de menos 2 % em relação à MR e à MT; em 7,5 cm esta diferença apenas atinge o valor de 0,4 %.

Tanto na produção de MS total como na de espigas, o tratamento de MT dá uma produção significativamente maior que os sistemas de SD e MR. Sendo o teor de oxigénio na atmosfera do solo inferior apenas no sistema SD, mas não no de MR, não se pode concluir deste ensaio que há uma correlação entre o teor de oxigénio e a produção de MS das plantas.

6.4.5. Teor de nitratos no solo

Seguindo o método N_{min} , o teor de nitratos em amostras de solo foi determinado sempre antes da adubação de cobertura. A razão para a escolha desta altura não foi a ideia da determinação da quantidade de azoto a adubar, mas apenas o objectivo de obter informações sobre a disponibilidade de azoto no solo, em função dos tratamentos de mobilização.

Os resultados da determinação do teor de nitratos no solo são apresentados na tabela 30.

Os teores de nitratos medidos variaram entre 1,29 e 3,62 ppm no ensaio principal e foram assim bastante mais altos que no ensaio de herbicidas, onde se obtiveram valores entre 0,47 e 1,52 ppm. Nos dois ensaios o teor de nitratos alterou-se pouco entre as duas datas de medição no tratamento de SD, mas variou bastante nos sistemas com mobilização, sobretudo no de MR.

Com a excepção da data de Janeiro no ensaio de herbicidas, obtiveram-se diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização. Nestes casos aconteceu que, ou a SD e a MR deram valores inferiores à MT, ou a SD mostrou valores inferiores aos sistemas de MR e MT.

Tabela 30: Teor de nitratos em amostras de solo (ppm NO₃-N);
ensaio principal (I); ensaio de herbicidas (II)

Ensaio	Data	Camada	SD	MR	MT	Signific.
I	Jan. 1986	0 - 80	1,74	3,44	3,62	** 1,46
I	Mar. 1986	0 - 80	1,77	2,38	2,52	** 0,55
I	Mar. 1987	0 - 40	1,55	1,29	2,57	** 0,96
II	Jan. 1986	0 - 40	0,72	1,40	0,84	ns
II	Mar. 1986	0 - 40	0,53	0,47	1,52	** 0,70

Os valores medidos para as amostras da camada de 0 a 80 cm foram, em parte, bastante mais altos que os para a camada de 0 a 40 cm. Esta diferença deveu-se, muito provavelmente, a processos de lavagem. A determinação separada do teor de nitratos em amostras da camada 0 a 40 e 40 a 80 cm deu valores consideravelmente mais altos para a camada inferior. A redução da profundidade da camada investigada de 80 a 40 cm teve a sua origem, por um lado, na menor espessura do solo no ensaio de herbicidas e, por outro lado, num crescimento radicular limitado em Março como foi observado no estudo de raízes.

6.5.6. Respiração do solo

Embora não se esperasse um efeito directo da actividade respiratória do solo sobre o desenvolvimento da cultura, os resultados deste ensaio são apresentados neste capítulo, pois a actividade microbiológica pode contribuir, não em três anos, mas a longo prazo, para a manutenção, e até para um aumento, da produtividade do solo.

Os resultados da determinação da actividade respiratória microbiana dos dois ensaios da Mitra são fornecidas na tabela 28. Apesar de haver diferenças significativas apenas a um nível de 10% nos dois locais investigados foi encontrada uma actividade respiratória bastante maior no sistema de MR, mas sobretudo no de SD, em relação à variante MT. No ensaio principal a SD e a MR deram o dobro do valor medido

para a MT; no ensaio de herbicidas, a produção de CO₂ no tratamento de MR também foi duas vezes superior ao da MT, e na SD atingiu mesmo um valor quatro vezes superior.

Tabela 31: Respiração do solo em três tratamentos de mobilização; ensaio principal (I); ensaio de herbicidas (II); 0 - 10 cm; (ml CO₂/100g de solo)

Ensaio	SD	MR	MT	Significância
I	12,0	10,2	5,2	± 4,90
II	22,1	11,4	5,0	± 10,45

Os resultados demonstram que existe uma relação óbvia entre a actividade respiratória do solo e o sistema de mobilização. Encontrou-se uma relação negativa entre a intensidade de mobilização do solo e a sua produção de CO₂ ou o seu consumo de oxigénio..

6.4.7. Densidade aparente e porosidade

Na Mitra, a determinação da densidade aparente do solo em função do sistema de mobilização realizou-se no ensaio de herbicidas, pois a pedregosidade e a heterogenidade do terreno no ensaio principal teriam dificultado gravemente a recolha das amostras. A abertura do perfil para a investigação das raízes fez que se optasse pela determinação deste parâmetro em duas datas diferentes, a fim de se obterem informações sobre a recompactação do solo durante o ciclo da cultura.

Na Almocreva apenas se fez uma determinação da densidade aparente. Isto teve lugar no terceiro ano, o que permitiu tirar algumas conclusões relativamente ao desenvolvimento da estrutura do solo a médio prazo nos três tratamentos de mobilização. Julgava-se que, no início das investigações, a área do ensaio não apresentasse heterogenidade em relação à densidade aparente e à porosidade.

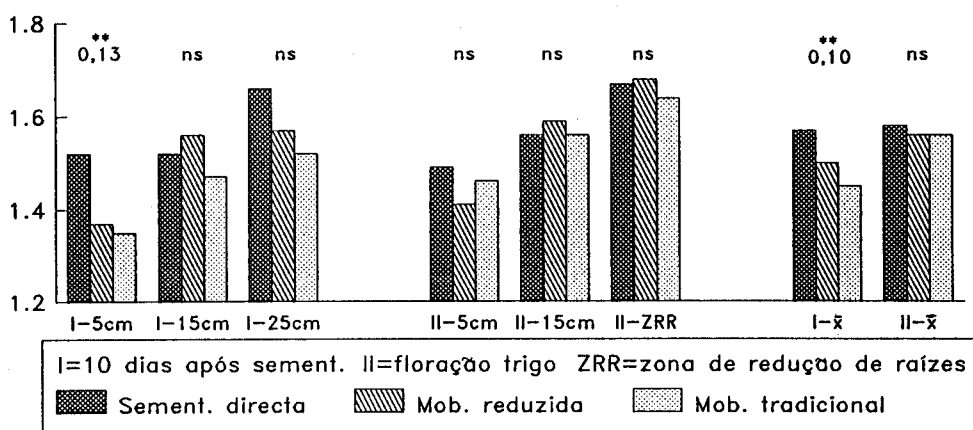


MITRA: (figura 26)

A figura 26 apresenta os valores da densidade aparente para as duas datas de determinação (D1 = 10 dias após sementeira, D2 = floração do trigo) e as diferentes profundidades. Na data II as amostras na profundidade inferior não foram tiradas rigorosamente a 25 cm, mas numa zona onde fosse observada uma redução nítida na densidade de raízes (ZRR = zona de redução das raízes). Esta zona ocorreu na camada entre 25 e 40 cm de profundidade.

Na data I foi encontrado um aumento da densidade aparente com a profundidade em todos os tratamentos de mobilização. Os valores para esta data variaram entre 1,35 e 1,66 g/cm³. Na profundidade de 5 cm a mobilização teve o maior efeito na diferenciação da densidade aparente; o tratamento de SD mostrou valores significativamente superiores aos de MR e MT. O maior aumento, ao passar dos 5 para aos 15 cm, foi verificado no sistema de MR: A profundidade máxima deste tipo de mobilização foi de 15 cm. As diferenças nesta profundidade, entre os tratamentos de mobilização, foram pequenas, aumentando novamente aos 25 cm de profundidade onde a SD, com 1,66 g/cm³, mostrou a maior densidade aparente determinada nesta primeira data.

Figura 26: Densidade aparente nos três tratamentos de mobilização e em duas datas; Mitra



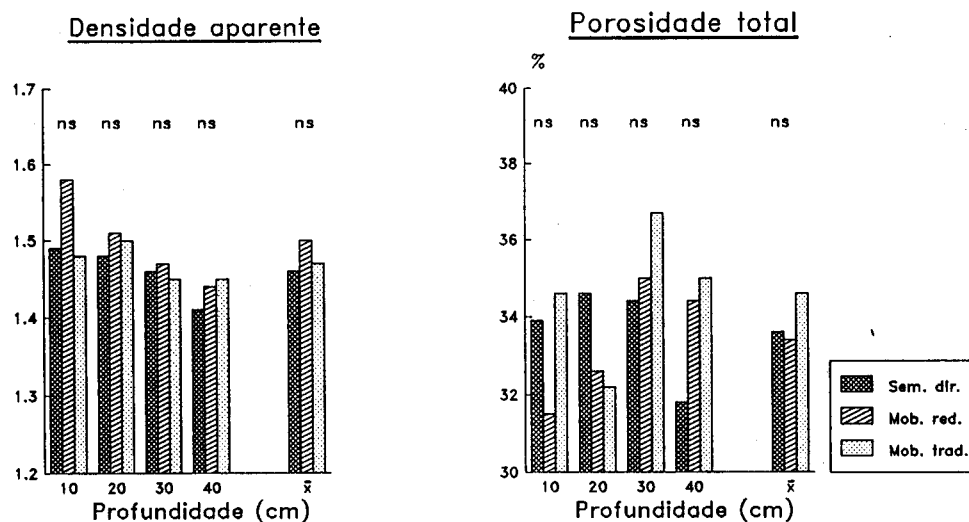
Em média das diferentes profundidades, o tratamento sem mobilização resultou numa densidade aparente, significativamente maior na determinação após a sementeira.

Na fase de floração do trigo não se verificaram diferenças entre os tratamentos de mobilização, nem para cada uma das profundidades, nem para a média da densidade aparente no solo. Nos sistemas com mobilização, sobretudo no de MT, ocorreu uma recompactação considerável nas duas camadas superiores. Em relação à primeira data não se podem tirar conclusões para a camada inferior analisada, mas pode dizer-se que em todos os tratamentos de mobilização as raízes encontraram uma camada com uma densidade aparente bastante elevada na profundidade entre 25 e 40 cm.

Almocreva: (figura 27)

Os resultados, para este local de ensaio e para os parâmetros densidade aparente e porosidade, encontram-se na figura 27. A determinação da porosidade foi efectuada com base nos valores da densidade real, nos respectivos locais de amostragem.

Figura 27: Densidade aparente e porosidade nos três tratamentos de mobilização; Almocreva



Para nenhum dos parâmetros analisados, densidade aparente e porosidade, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização, quer para as diferentes profundidades, quer para a média do perfil. A maior diferença entre os sistemas de mobilização verificou-se na profundidade de 10 cm onde a variante de MR apresentou uma densidade aparente de mais de 0,1 g/cm³ que os tratamentos

de SD e MT. Além disso, notou-se uma ligeira diminuição da densidade aparente com o aumento da profundidade, sendo esta redução mais acentuada nos tratamentos de SD e MR.

A porosidade média na SD, com 33,6%, foi pouco mais alta que nos sistemas com mobilização com 32,8% na MR e 32,6% na MT, respectivamente. Neste parâmetro não houve um comportamento uniforme dos tratamentos de mobilização nas diferentes profundidades.

6.4.8. Desenvolvimento radicular

A investigação do desenvolvimento radicular foi considerada de importância essencial na comparação dos tratamentos de mobilização, pois é a mobilização que influencia directamente a camada superficial da rizosfera, onde o desenvolvimento radicular tem o seu início.

A intensidade de enraizamento nas diferentes camadas do solo, em função dos diferentes tratamentos de mobilização, é apresentada na figura 28 para a data I e na figura 29 para a data II. Os resultados estão expressos em densidade radical (cm de raízes/cm³ de solo).

A fim de estabelecer uma relação entre o crescimento radicular e a massa vegetal aérea, foram colhidas as plantas de uma faixa de 10 cm de largura ao longo do perfil e determinados os valores de altura máxima das plantas, número de pés e produção de MS total e de espigas. Estes resultados e o comprimento total das raízes (CTR) são apresentados na tabela 32.

O comprimento total de raízes variou na ordem de 7,70 a 10,6 km/m². Na média dos tratamentos de mobilização, este comprimento não se alterou muito entre as duas datas de medição. Verificou-se, no entanto, que o comprimento total de raízes aumentou nos sistemas de MR e MT, mas baixou no de SD. O aumento foi maior no tratamento de MT do que no de MR. Na data I, o valor obtido na SD foi maior que nas variantes de MR e MT, mostrando-se a SD, na data II, significativamente inferior ($P \leq 10\%$) em relação ao sistema tradicional de mobilização.

As tendências observadas no crescimento radicular encontraram-se também na produção superficial. Obteve-se uma

correlação significativa entre o comprimento total das raízes e a produção total de MS e entre o comprimento total de raízes e a altura máxima das plantas. Não houve uma relação significativa entre o comprimento total de raízes e o número de pés do trigo. Como os coeficientes de correlação demonstram as relações significativas foram mais acentuadas na data I que na data II:

	<u>Data I</u>	<u>Data II</u>	
CTR - MS-tot:	r = 0,777(**)	r = 0,589(**)	GL = 16
CTR - altura:	r = 0,828(**)	r = 0,492(**)	GL = 16

A maior profundidade atingida pelas raízes na data I foi de 50 cm e na data II de 60 cm. Na data I, apenas os tratamentos de SD e MR atingiram a profundidade máxima; na data II apenas o de MT.

Tabela 32: Comprimento total de raízes (CTR), produção de MS total (MS-tot), número de pés de trigo e altura máxima das plantas nos três tratamentos de mobilização e duas datas

Data	Parâmetro	SD	MR	MT	Significância
I (32-37)	CTR (km/m ²)	9,39	8,56	8,57	ns
	MS-tot (g/m ²)	411	405	408	ns
	pés/m ² 1)	418	410	408	ns
	altura (cm)	70,1	68,6	66,9	ns
II (60-69)	CTR (km/m ²)	7,70	9,30	10,60	± 1,98
	MS-tot (g/m ²)	891	937	947	ns
	pés/m ² 2)	413	432	565	ns
	altura (cm)	81,5	85,2	81,5	ns

1) = número de pés

2) = número de espigas

Figura 28: Densidade radical (cm de raízes/cm³ de solo) de trigo (32-37) nos três tratamentos de mobilização

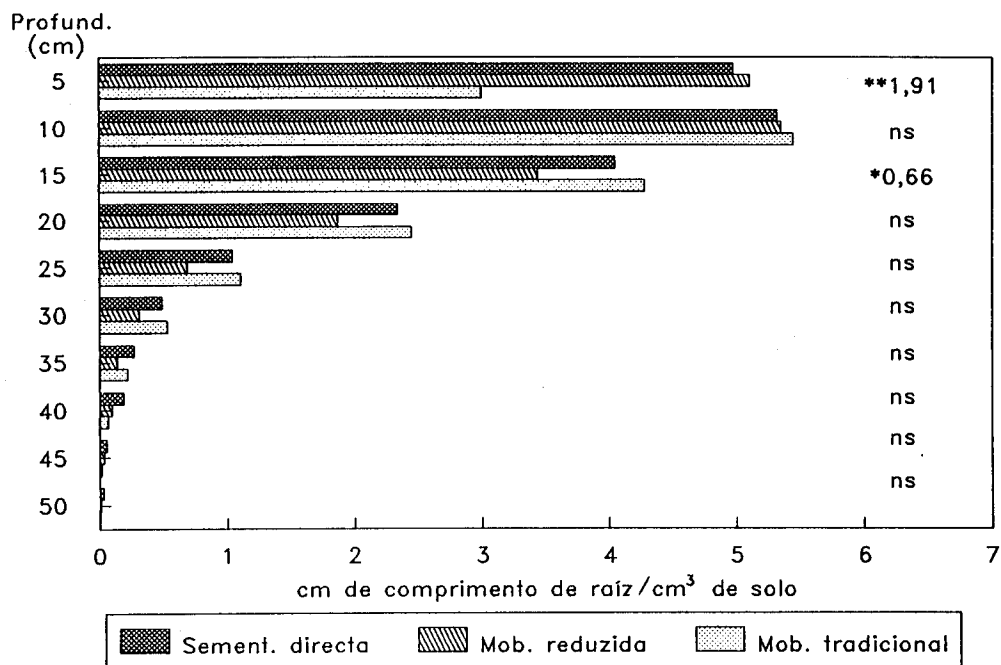
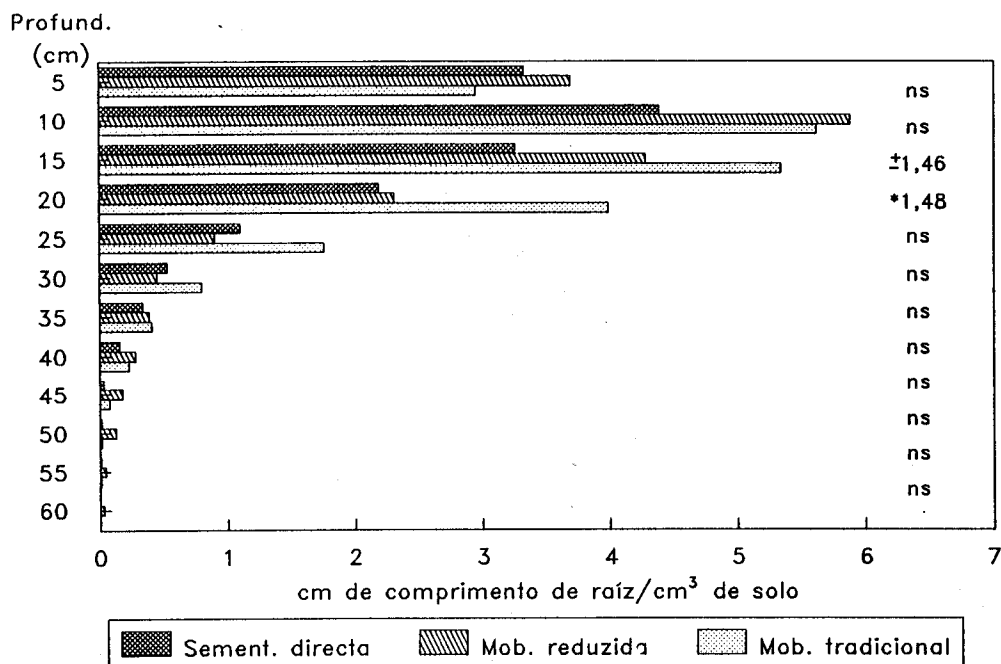


Figura 29: Densidade radical de trigo (60-69) nos três tratamentos de mobilização



Olhando para as diferentes profundidades, nota-se que nas duas datas a densidade máxima de enraizamento se encontra na camada entre 5 e 10 cm. Enquanto na data II a densidade de raízes entre 0 e 5 cm, em todos os sistemas de mobilização, foi bastante inferior à da camada subjacente, o mesmo aconteceu na data I, mas apenas no tratamento de MT. Aqui, a densidade de raízes foi significativamente menor que nos tratamentos sem lavoura. Na primeira data a variante de MR teve nitidamente menos raízes na camada entre 10 e 35 cm que as de SD e MT. Esta diferença apenas foi significativa na camada de 10 a 15 cm. No subsolo (35-50 cm) a SD teve a tendência de apresentar uma maior densidade de raízes, quando comparada com os tratamentos com mobilização.

Enquanto na data II na camada superficial não se observaram variações consideráveis na densidade de raízes, entre os tratamentos de mobilização na camada subjacente de 5 a 10 cm, os valores para a SD foram bastante menores, embora não significativamente, que nos sistemas com mobilização. Na camada de solo de 10 a 30 cm, nesta data, a densidade de raízes na variante de MT foi nitidamente maior que nas de SD e MR, sendo estas diferenças significativas na profundidade entre 10 e 20 cm. No subsolo (35-60 cm) foi o sistema de MR que, nesta data, mostrou mais raízes que os de SD e MT.

Na comparação das densidades de enraizamento, nas diferentes camadas do solo, entre as duas datas de observação, notou-se uma redução da quantidade de raízes na camada superficial. Esta diminuição foi mais nítida nos tratamentos de SD e MR. Na variante de SD o número de raízes contado diminuiu até a profundidade de 20 cm. Também nas outras camadas subjacentes o número de raízes já só aumentou ligeiramente em relação à primeira data. O maior aumento entre as duas datas verificou-se para a MR, na profundidade de 10 a 15 cm e para a MT entre 15 e 20 cm. A maior redução na densidade de raízes de uma camada de solo para a camada subjacente foi observada no sistema de MT, na profundidade de 20 a 25 cm.

Comparando as duas datas de investigação de raízes, pode dizer-se que houve diferenças entre os tratamentos de mobilização, tanto no comprimento total de raízes como na densidade radical. Os sistemas sem lavoura mostraram a tendência para um maior enraizamento na camada superficial do solo. Na fase da floração do trigo verificou-se um maior

número de raízes no sistema de MT na profundidade de 10 a 30 cm. No sistema de SD o máximo do comprimento total de raízes foi atingido mais cedo que nos sistemas com mobilização. Devido à pequena densidade de raízes no subsolo, não se pode falar em diferenças entre os tratamentos de mobilização na profundidade de enraizamento.

6.4.9. Matéria orgânica

Embora não se esperasse uma alteração no teor total de matéria orgânica durante o período de ensaio, nem entre os tratamentos de mobilização, nem entre as rotações de culturas, são apresentados os resultados das duas datas de amostragem, pois houve uma alteração na distribuição da matéria orgânica no solo em função do sistema de mobilização.

Na tabela 33 são apresentadas as médias do teor de matéria orgânica para os diferentes tratamentos de mobilização nos dois locais experimentais e para as duas datas de amostragem, e a diferença entre elas. No cálculo das médias para a camada de 0 a 20 cm, o valor para a profundidade entre 10 e 20 cm entrou duas vezes ((1 x 0-5cm + 1 x 5-10cm + 2 x 10-20cm)/4).

O teor de matéria orgânica na camada analisada variou de uma maneira diferente nos dois locais de ensaio. Enquanto na Mitra o teor de matéria orgânica, entre 0 e 5 cm, atingiu até o dobro dos valores medidos para a camada de 10 a 20 cm, na Almocreva os valores para a camada superficial foram apenas ligeiramente superiores. Esta observação deve-se, sem dúvida, à diferente utilização agrícola da área experimental antes da instalação dos ensaios.

A mobilização do solo causou uma redistribuição da matéria orgânica no solo mas não resultou numa diminuição da mesma. Nas condições climáticas existentes, com taxas de mineralização relativamente baixas, também seria improvável uma redução do teor total de matéria orgânica dentro de dois anos. Foi sobretudo no local de Mitra que a alteração da distribuição da matéria orgânica indicou a profundidade diferente dos sistemas de mobilização.

Apenas se verificou um aumento dos valores na camada entre 10 e 20 cm no tratamento de MT, enquanto que no sistema de mobilização reduzida este aumento ocorreu na profundidade entre 5 e 10 cm.

Na Almocreva também foi observada a tendência para uma acumulação da matéria orgânica nas duas camadas superficiais do solo (0-5 cm e 5-10 cm), nos sistemas sem lavoura, e para uma distribuição mais homogênea da matéria orgânica em toda a camada atingida pela charrua.

Tabela 33: Teor de matéria orgânica na camada superior do solo antes e depois da aplicação de diferentes sistemas de mobilização do solo durante dois anos (% MO)

Local	Ano	Prof.do solo	Mobilização			Signific.
			SD	MR	MT	
Mitra	1984	0 - 5	1,35	1,64	1,40	ns
		5 - 10	0,67	0,85	0,81	ns
		10 - 20	0,65	0,70	0,73	ns
		0 - 20	0,83	0,97	0,92	ns
	1986	0 - 5	1,55	1,59	1,23	ns
		5 - 10	0,76	1,13	0,98	ns
		10 - 20	0,63	0,73	0,85	ns
		0 - 20	0,89	1,05	0,98	ns
	86 - 84	0 - 5	0,19	-0,04	-0,17	* 0,35
		5 - 10	0,09	0,28	0,17	ns
		10 - 20	-0,03	0,03	0,12	± 1,40
		0 - 20	0,06	0,08	0,06	ns
Almocreva	1984	0 - 5	1,18	1,17	1,13	ns
		5 - 10	1,05	1,11	1,07	ns
		10 - 20	1,04	1,07	1,01	ns
		0 - 20	1,08	1,11	1,06	ns
	1986	0 - 5	1,21	1,27	1,11	* 0,09
		5 - 10	1,05	1,11	1,08	ns
		10 - 20	0,94	1,01	1,06	ns
		0 - 20	1,03	1,10	1,08	ns
	86 - 84	0 - 5	0,03	0,10	-0,02	ns
		5 - 10	0,01	0,00	0,02	ns
		10 - 20	-0,11	-0,06	0,05	ns
		0 - 20	-0,04	-0,01	0,02	ns

6.5. Efeitos da mobilização do solo sobre o escoamento superficial e a erosão

A erosão do solo no Alentejo pode ser considerada um fenómeno que se encontra em todos os solos onde é praticada a agricultura de lavradio. Existe concordância sobre o facto de que a redução da intensidade da mobilização normalmente diminui a erosão, mas pouco se conhece acerca do efeito dos sistemas alternativos de mobilização utilizados nos ensaios, na redução da intensidade da erosão. Além disso, pôs-se a questão se os tratamentos de mobilização sem lavoura resultariam apenas numa redução da erosão ou se também causariam uma alteração da taxa de infiltração e, assim, do escoamento superficial de água.

Na realização do ensaio de erosão a dimensão dos talhões foi inferior à área normalmente utilizada para este tipo de ensaio. O método das "caixas de erosão", descrito no capítulo 4.2.2., no entanto, foi considerado suficiente para detectar eventuais diferenças entre os tratamentos de mobilização. Pela mesma razão, não são de principal interesse os valores absolutos, mas sim as relações obtidas entre os sistemas de mobilização. A razão das diferenças observadas só se terem manifestado parcialmente significativas, foi o facto de ter havido apenas a disponibilidade de duas repetições na realização deste ensaio. Os valores apresentados na tabela 34, no entanto, reflectem uma tendência nítida para a existência de diferenças entre os tratamentos de mobilização.

Não se encontrou uma relação semelhante entre a erosão do solo e a quantidade de precipitação.

As diferenças medidas na taxa de infiltração total e na quantidade total de material erodido entre os dois anos de ensaio podem ser atribuídas a uma diferente distribuição da precipitação e a diferenças no solo. A quantidade elevada de solo erodido, verificada no mês de Abril de 1986 deveu-se ao número muito pequeno de plantas de trigo dentro da caixa e à textura arenosa da camada superficial do solo numa das duas repetições instaladas.

Tabela 34: Escorrimento superficial e material erodido em 3 sistemas de mobilização do solo

Escorrimento superficial (l/m²)

Mês	Prec. (mm) 1985/86	1985/86			1986/87			Ano(A) 85/86 86/87	Mobilização (Mob)			Significância	
		SD	MR	MT	SD	MR	MT		SD	MR	MT	Mob	A
Nov.	104,8	-	-	-	1,1	1,6	2,0	-	1,6	1,6	2,0	-	ns
Dec.	87,1	0	0,2	3,9	0	1,9	2,9	1,3	1,6	1,0	3,4	ns	ns
Jan.	79,8	2,9	4,2	16,6	6,5	11,1	20,1	7,9	12,6	7,7	18,4	ns	ns
Fev.	200,2	16,1	14,9	56,4	11,9	9,7	12,7	29,1	11,4	14,0	34,6	±14,5	±17,8
Mar.	24,9	0,1	0,1	1,3	0	0	0	0,5	0	0,1	0,7	ns	ns
Abr.	83,9	11,4	9,6	30,3	0,6	1,9	2,2	17,1	1,6	6,0	16,2	± 7,3	ns
Σ	475,9	30,5	29,0	108,5	20,1	26,2	39,9	55,9	28,8	25,9	75,3	ns	±38,0

Material erodido (g/m²)

1986/87

Mês	Prec. (mm) 1986/87	1986/87			1986/87			Ano(A) 85/86 86/87	Mobilização (Mob)			Significância		
		SD	MR	MT	SD	MR	MT		SD	MR	MT	Mob	A	
Nov.	45,3	-	-	-	3	6	20	-	10	3	6	20	-	ns
Dec.	41,0	0	0	24	0	19	35	8	18	0	9	30	ns	* 22
Jan.	137,8	8	15	168	8	34	120	64	54	8	25	144	ns	* 97
Fev.	133,8	14	48	268	5	26	55	110	29	10	37	162	ns	± 112
Mar.	21,9	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	ns	ns
Abr.	104,4	99	166	354	0	0	0	206	0	50	83	177	± 172	ns
Σ	484,2	121	229	816	16	85	230	389	111	71	160	534	ns	± 354

As diferenças entre os tratamentos de mobilização foram muito menos acentuadas no escoamento superficial de água do que na quantidade de solo erodido. Nos dois parâmetros a variante de MT deu valores bastante superiores às de SD e MR. Enquanto a variante de MR mostrou valores semelhantes aos de SD no escoamento superficial, observaram-se diferenças consideráveis entre os dois sistemas na quantidade de material erodido, sendo a quantidade de solo erodido no sistema de mobilização reduzida mais do que o dobro da registrada no de mobilização nula. O escoamento de água foi apenas um terço nos sistemas de SD e MR comparando com o de MT. Na quantidade de solo erodido a relação entre a MR e a MT foi de 30% e entre a SD e a MT até só 13%.

Pode-se constatar, assim, que nos dois tipos de solo da Mitra, a redução da intensidade de mobilização do solo provocou uma diminuição nítida no escoamento superficial de água, e ainda muito mais uma redução da quantidade de solo erodido. Além disso, verificou-se a tendência para uma diminuição da taxa de infiltração, com o aumento da quantidade de precipitação acumulada ao longo da estação das chuvas.

6.6. Efeitos da mobilização do solo e da aplicação de herbicidas sobre o restabelecimento da pastagem

A maior parte da área cerealífera no Alentejo é utilizada também em pousio. Isto significa que após um ou dois anos de cultivo de cereal não há sementeira de uma cultura, mas que o terreno fica de "pousio" ou de pastagem natural. Além da duração do cultivo de cereais, é de principal importância para a regeneração do pousio, o sistema de mobilização do solo aplicado e o tipo de herbicidas utilizados. Assim, e em alternativa ao sistema tradicional implantado no ensaio principal, na área do ensaio de herbicidas optou-se, após um ano de cereal, pelo estudo do efeito dos tratamentos de mobilização investigados e do nível de aplicação de herbicidas sobre o restabelecimento da pastagem natural.

Na figura 30 são apresentadas as médias dos três cortes para os diferentes tratamentos de mobilização e os níveis de herbicida. A tabela 7 do anexo contém os resultados das

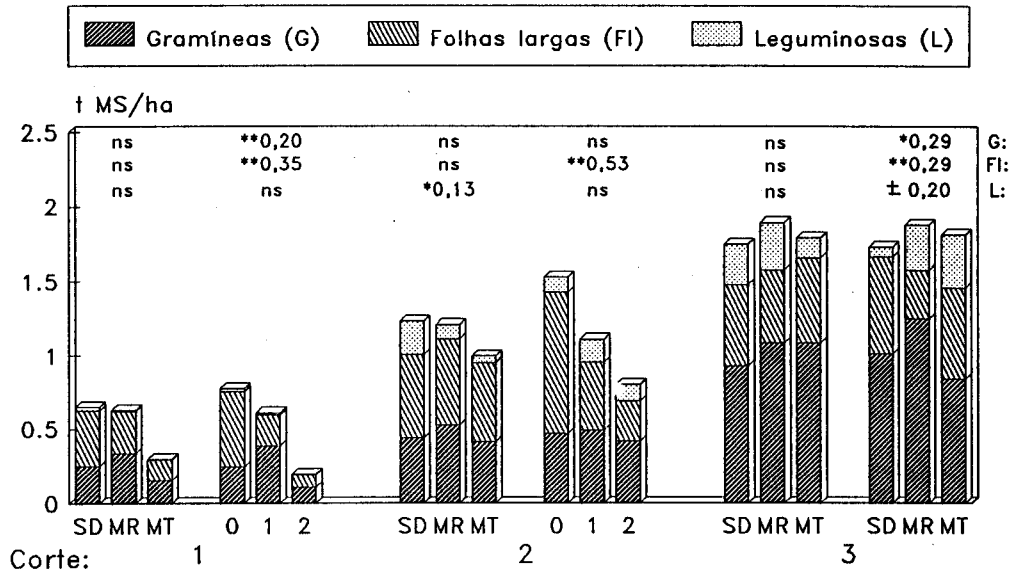
combinações dos dois factores de ensaio. Além dos valores para os diferentes grupos botânicos em cada uma das datas de corte, é fornecido o número de sementes encontradas, após a mobilização efectuada para a cultura de trigo, na camada de solo de 0 a 10 cm.

A melhor combinação de factores em relação à soma da produção total de MS foi a de SD, com a aplicação de paraquato (4506 kg MS/ha); a pior foi a de MT, com o nível mais alto de herbicida (2585 kg MS/ha). Dos cortes individuais o primeiro produziu cerca de um sexto, o segundo um terço e o terceiro à volta de metade da soma da produção total de MS. Nas diferentes datas de corte verificou-se um comportamento diferente dos tratamentos de mobilização e, mais ainda, dos níveis de herbicida. O crescimento inicial da pastagem foi muito mais lento na variante de MT do que nas de SD e MR. No primeiro corte e em relação às variantes de SD e MR o sistema de MT produziu cerca de metade de MS total, no segundo produziu 80% e só no terceiro corte atingiu a mesma produção que os sistemas de mobilização sem lavoura. Nos níveis de herbicida estas diferenças ainda foram mais acentuadas nas datas 1 e 2 de corte, seguindo os níveis de herbicida a mesma ordem (0, 1, e 2) que a intensidade de mobilização (SD, MR e MT).

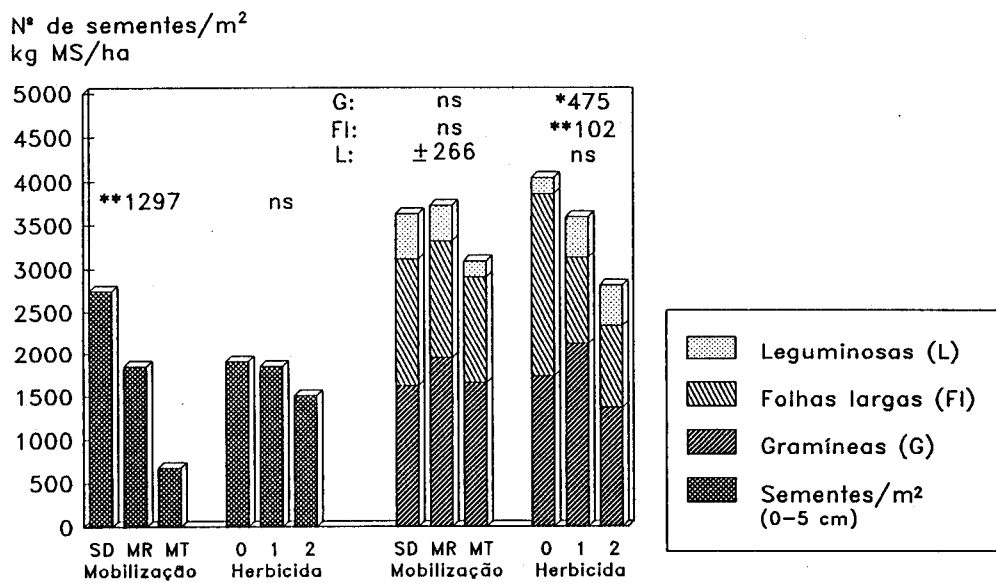
Estas relações observadas na produção total de MS confirmaram-se, só em parte, para os diferentes grupos botânicos. O grupo botânico menos afectado pela intensidade de mobilização foi o das gramíneas, tendo que se tomar em consideração uma certa influência no primeiro corte das gramíneas provenientes das sementes de trigo. Também no grupo das "folhas largas" já não se pôde notar uma influência do sistema de mobilização no segundo corte. No primeiro corte, a produção de MS de folhas largas na variante de MT, ainda foi menor que metade da das outras variantes.

Figura 30: Produção do pousio após um ano de cereal em função do sistema de mobilização do solo e da aplicação de herbicidas

A: Cortes individuais



B: Soma dos cortes individuais e número de sementes no solo (0-5 cm) após a mobilização para a cultura de trigo



O efeito mais forte da mobilização do solo foi sobre o grupo de leguminosas. Embora a percentagem das leguminosas na produção total ainda fosse muito pequena, verificaram-se valores bastante maiores, embora não significativos, nos sistemas de SD e MR. Esta vantagem dos sistemas sem lavoura continuou a manifestar-se no segundo corte e, ainda no terceiro, a produção de leguminosas na variante de MT só atingiu metade das outras variantes.

A aplicação dos herbicidas afectou mais a percentagem de espécies de folhas largas na produção do pousio. Com a aplicação da hormona e do herbicida de pré-emergência, a produção ficou em metade da observada, sem a aplicação destes herbicidas. Além disso, a aplicação de herbicida causou um atraso no desenvolvimento das espécies de folhas largas devido, em parte, a uma diferenciação da composição botânica dentro deste grupo.

No grupo das gramíneas, com excepção do segundo corte, onde não houve diferenças entre os níveis de herbicida, só o herbicida de pré-emergência afectou negativamente a produção.

Quanto à aplicação de herbicidas, o grupo de leguminosas mostrou um comportamento completamente inverso ao do grupo de folhas largas. Embora não houvesse diferenças significativas entre os níveis de herbicida, no primeiro e segundo corte, a produção de leguminosas no terceiro corte e também na soma dos três cortes, foi menor no nível 0 de herbicidas que nos níveis 1 e 2. Isto indica ter havido uma forte competição entre as leguminosas rasteiras e as folhas largas na cultura precedente de trigo, tendo esta competição sido influenciada pela aplicação de herbicidas a favor das leguminosas.

O número de sementes que após a mobilização para a cultura de cereal resta na camada superficial do solo, da qual podem germinar sem problemas, diminuiu consideravelmente com a mobilização, especialmente com a lavoura. Uma possível relação entre o número de sementes na camada superficial do solo e o poder regenerativo do pousio é confirmada pela significância da correlação entre este número e a produção total e a de folhas largas para o primeiro corte. No entanto, os coeficientes de correlação encontrados são inferiores a 0,5 de modo que a variação destes dois parâmetros não pode

ser explicada convenientemente através das diferenças no número de sementes. Encontrou-se uma relação bastante melhor entre o nível de infestação do trigo na altura da floração, por um lado, e a produção total e a de folhas largas no primeiro corte, por outro lado, tendo sido os coeficientes de correlação de +0,75 e +0,80, respectivamente.

O estudo da regeneração do pousio após um ano de cereal mostrou que a mobilização do solo teve um efeito relativamente pequeno sobre a produção total do pousio, mas um efeito considerável sobre a produção de leguminosas. Esta produção diminuiu com o aumento da intensidade da mobilização do solo. A mobilização com a charrua provocou um atraso no recrescimento do pousio. A aplicação de herbicidas na cultura precedente de trigo teve um efeito negativo sobre a produção de folhas largas, mas um efeito positivo sobre a das leguminosas. No grupo das gramíneas e na produção total de MS apenas o herbicida de pré-emergência causou uma quebra na produção.

6.7. Efeitos de técnicas culturais na produtividade da cultura de girassol

Nos dois ensaios adicionais de girassol encontrou-se um aumento da produção realizando-se a data de sementeira mais cedo. Em 1987 (tabela 36), as diferenças observadas entre as datas de sementeira foram bastante maiores que no ano anterior (tabela 35). A produção obtida com a data de sementeira mais cedo, com 1348 kg/ha, foi exactamente o dobro da obtida na última data de sementeira. Mesmo a sementeira de Março, com 1093 kg/ha, deu valores significativamente superiores à data de Abril. A diferença na produção desta data para a primeira, de cerca de 10%, também se mostrou ainda significativa ($P \leq 10\%$).

A diferenciação da produção entre as datas de sementeira decorreu de uma maneira diferente nos dois anos. Em 1986, na data de sementeira no cedo, a maior produção foi o resultado de um maior PMG e de um maior número de sementes por cabeça, compensando mesmo uma menor densidade de população nesta data. Ao contrário do ano anterior, foi sobretudo a densidade de população, além do PMG, que diferenciou a produção

entre a primeira e segunda data, por um lado, e a última data, por outro. A vantagem da primeira data sobre a segunda deveu-se principalmente a um maior PMG. Em 1987 o número de sementes por cabeça apenas variou ligeiramente entre as datas de sementeira.

Ao contrário da comparação dos tratamentos de mobilização no ensaio adicional, em 1986, onde a menor densidade de população resultou numa maior área foliar por planta, mas num índice de área foliar (IAF) inferior, esta observação não se confirmou para a comparação de datas de sementeira. A data de sementeira no cedo, com uma menor densidade de população, levou a um maior IAF nas duas datas de medição, ocorrendo uma diminuição da área foliar muito menor entre o início e a plena floração. Devido ao maior número de sementes por cabeça e ao maior PMG, o diâmetro médio por cabeça acabou por ser maior na primeira data de sementeira.

A determinação do teor de água no solo em 1987 (tabela 36) mostrou um efeito nítido da data de sementeira sobre a extracção de água. A primeira medição, em meados de Maio, deu um maior teor de água para a data de sementeira mais tardia, enquanto que a última leitura do teor de água em Agosto forneceu resultados opostos. Assim, a extracção de água na primeira data de sementeira, durante o período de medição foi menos um terço que a última data e menos um quarto que a segunda data de sementeira.

O efeito da densidade de sementeira sobre a produção (tabela 36) no ensaio adicional de 1987 foi muito menor que o da data de sementeira. As densidades de sementeira com 5 e 7,5 plantas/m² deram 1140 e 1096 kg/ha, produções semelhantes, baixando significativamente ($P \leq 10\%$) com uma densidade de 2,5 plantas/m². A densidade de sementeira mostrou um maior efeito na data de sementeira no cedo, enquanto que na sementeira em Abril, as diferenças entre as densidades foram pequenas (anexo, tabela 8).

Em todas as densidades de sementeira a densidade de população na altura da colheita foi bastante inferior ao número previsto de plantas/área. A perda percentual entre 36 - 40 % ao longo do ciclo da cultura foi semelhante nas três densidades de sementeira. As perdas tiveram origem em falhas na emergência, morte de plantas ao longo do ciclo e em inflorescências sem formação de sementes. As outras perdas,

Tabela 35: Produção, parâmetros de produção e área foliar de girassol para 2 datas de sementeira e 2 níveis de adubação; Almocreva 1986

	Data de sem. (DA) (10.3.) (14.4.)	Adubação (sem) (com)	DA (10.3.) (sem) (com)	DA (14.4.) (sem) (com)	Signific. DA I)
Produção de grão (kg/ha)	611 554	567 598	603 618	530 578	± 51,4
Cabeças/m ²	2,58 3,13	2,86 2,85	2,60 2,56	3,12 3,14	* 0,49
PMG (g)	45,2 41,3	43,6 42,8	45,8 44,6	41,5 41,1	* 1,26
Sementes/cabeça	559 491	506 544	545 573	467 515	ns
Índice de Área Foliar (I)	0,493 0,405	0,435 0,463	0,512 0,474	0,358 0,453	ns
Índice de Área Foliar (II)	0,372 0,256	0,336 0,292	0,384 0,359	0,288 0,244	** 0,10
Área foliar (φ) (cm ²) (I)	1881 1402	1550 1732	1891 1870	1209 1595	** 387
Área foliar (φ) (cm ²) (II)	1581 869	1242 1145	1546 1490	938 800	** 265
Diâmetro da cabeça (φ) (cm)	11,41 9,72	10,74 10,39	11,69 11,14	9,80 9,64	** 1,17

1) Em nenhum dos parâmetros analisados houve diferenças significativas nem no factor adubação nem nas interacções entre factores

(I) = aparecimento do capítulo

(II) = plena floração

tais como as causadas por pássaros e formigas, não estão contabilizadas nesse número. Estas perdas foram determinadas separadamente, a fim de corrigir a produção real. A correlação foi feita através da análise de covariância. As perdas causadas por animais aumentaram com o aumento da densidade de sementeira, mas em termos percentuais foram semelhantes nas três densidades (10 - 17%).

Tabela 36: Produção, componentes da produção e extracção de água da cultura de girassol em função da data e densidade de sementeira (pl./m²); Almocreva 1987

Parâmetro	Data sement.(DaS)			Dens.sement.(DeS)			Significância	
	17.2.	16.3.	14.4.	2,5	5,0	7,5	DaS	DeS
Produção (kg/ha)	1348	1093	673	878	1140	1096	** 312	± 191
Cabeças/m ²	3,45	3,29	2,56	1,58	3,19	4,53	*0,57	**0,68
Perdas (cab./m ²)	0,87	0,61	0,81	0,25	0,84	1,19	ns	**0,50
PMG (g)	54,3	48,4	43,6	55,0	47,4	43,8	**8,36	**8,36
Sementes/cabeça	778	760	694	1009	729	547	ns	** 169
H ₂ O (12.5.) (mm)	169,4	173,1	177,8	177,4	171,4	171,8	*5,60	±4,65
H ₂ O (4.8.) (mm)	125,7	114,6	114,2	114,9	120,2	119,4	*9,47	ns
(12.5.) - (4.8.)	-43,7	-58,5	-63,6	-62,5	-51,2	-52,4	**11,2	* 8,3

Houve uma nítida compensação na produção entre as diferentes densidades de população através do PMG e também através do número de sementes por cabeça. O número de sementes por cabeça nas diferentes densidades de sementeira pouco se alterou em cada data de sementeira. Na componente de PMG observou-se, por um lado, uma diminuição com o atraso da sementeira e, por outro, um aumento das diferenças entre as densidades de sementeira. O teor de água no solo, no início do período de medição, esteve mais alto na densidade de sementeira mais baixa, apresentando-se no fim do período o menor valor. Foram medidos valores idênticos no teor de água, nas densidades média e alta. Assim a extracção de água foi maior na densidade de sementeira mais baixa. Esta maior alteração de extracção de água, na densidade mais baixa, deveu-se principalmente a diferenças no teor de água encon-

tradas na primeira data de sementeira. Aqui, na densidade de 2,5 plantas/m², a extracção de água foi bastante maior do que nas densidades de 5 e 7,5 plantas/m².

No ensaio adicional em 1986 (tabela 35) não se observaram diferenças em nenhum dos parâmetros determinados entre os dois níveis de adubação, podendo-se considerar, assim, dispensável a aplicação de azoto e fósforo nas condições existentes durante este ensaio.

7. DISCUSSÃO

O objectivo principal deste trabalho foi testar a viabilidade e a utilidade de sistemas de mobilização reduzida do solo, em dois tipos de solo, no Alentejo. Além disso, foram estudadas diferentes culturas, cultivadas em três rotações, relativamente à sua aptidão para os diversos tratamentos de mobilização e também os efeitos destes sistemas sobre a infestação de culturas cerealíferas e sobre várias propriedades físico-químicas do solo. As conclusões em relação às rotações de culturas, após apenas três anos de ensaio, são baseadas, em parte, em considerações teóricas, mas também nos efeitos observados das culturas precedentes.

A discussão dos resultados é conduzida, por um lado, pela comparação interna (nos próprios ensaios) do sistema tradicional com os sistemas alternativos e, por outro lado, por confrontação com os resultados obtidos por outros autores.

Finalmente, a comparação dos diferentes sistemas de produção, sob o aspecto económico, ajudará na avaliação dos sistemas alternativos em relação ao tradicional não só para fins científicos, mas também com o objectivo da divulgação dos novos sistemas na própria agricultura do Alentejo.

7.1. Efeitos da mobilização do solo sobre o desenvolvimento das culturas e as componentes de produção

Cereal

O objectivo de qualquer sementeira é a obtenção de uma cultura regularmente distribuída sobre o terreno com a densidade de população desejada. A realização deste objectivo sem mobilização do solo apresenta altas exigências à técnica de sementeira, pois esta tem que se sujeitar ao estado em que o solo se encontra no momento (TEBRUGGE e GABRIEL 1984).

O número de plantas emergidas no cereal e nos ensaios principais (figuras 11 e 12, capítulo 6.1.1.) mostra uma certa dependência entre o sistemas de mobilização e o local de ensaio. Em Almocreva, tanto na cultura de trigo como na de cevada, verificou-se uma emergência inferior na sementeira directa em relação aos sistemas com mobilização. Na Mitra,

foi observada uma situação completamente inversa. Aqui, e sobretudo no segundo ano de ensaio, o maior número de plantas emergidas na SD deve-se, provavelmente, e como também foi observado por BUHTZ et al. (1970) e DEBRUCK (1971), à profundidade excessiva na qual o semeador de sementeira directa colocou a semente no terreno mobilizado. Devido à precipitação suficiente, após a sementeira, pode-se excluir como possível razão a maior absorção de água pela semente no solo não mobilizado, como foi encontrado por STRANAK (1968). A emergência mais rápida da cultura de cereal em terreno não mobilizado pode ser explicada pela menor profundidade de sementeira nestas condições.

No vertisolo, em Almocreva, suspeita-se haver uma relação entre a menor emergência no tratamento de SD e o funcionamento do sistema de triplo disco do semeador. Sobretudo em condições húmidas, e como também descrito por outros autores, foi observada uma compactação superficial das paredes do rego em forma de V, com acumulação de água consequente (SOANE e PIDGEON 1975, CHOUDHARY e BAKER 1981, CHOUDHARY et al. 1985).

O desenvolvimento da cultura dos cereais durante o ciclo vegetativo pode ser deduzido através da evolução da população, dada pela relação entre o número de espigas e o número de plantas emergidas. Estas relações são reunidas na tabela 37 para os dois locais experimentais.

Tabela 37: Relação entre espigas e plantas emergidas (trigo)

	1985	1986	1987	SD	MR	MT
Almocreva	0,96	0,99	1,02	1,06	0,97	0,85
Mitra	0,63	0,71	0,92	0,65	0,75	0,83

Além das diferenças entre locais, que serão discutidas em pormenor em 7.3, notam-se grandes diferenças entre os tratamentos de mobilização na percentagem de sobrevivência das plantas de trigo. Tanto para a Mitra como para Almocreva, verificou-se uma diminuição, ao longo do tempo, das diferenças na densidade de população observadas na altura da emergência (figuras 11 e 12).

Além do número de plantas emergidas houve, no entanto, outros factores que tiveram um forte efeito na evolução da densidade de população. O mais importante destes factores foi, sem dúvida, e sobretudo em Almocreva, a infestação que se tornou o factor limitante na modalidade MT, no primeiro ano de ensaio.

Em 1987, a densidade de população mais alta após a emergência, obtida pela utilização de um semeador com uma menor distância entre linhas, foi possível manter-se até o fim da cultura, devido à aplicação de herbicidas em toda a área do ensaio.

Na Mitra, foram, principalmente, o encharcamento (mais grave na SD), mas também o número relativamente alto de plantas emergidas, os factores responsáveis pela redução da densidade de população durante o ciclo vegetativo.

Das outras duas componentes de produção o PMG apresentou-se como o factor menos influenciado pelo tratamento de mobilização na cultura de trigo. Obtiveram-se valores quase idênticos nos três sistemas de mobilização e nos três anos de ensaio. É notável o maior PMG observado no local da Mitra. No segundo e terceiro anos isto poderia ter sido causado pela utilização de variedades diferentes. No entanto, julga-se como razão mais provável uma menor densidade de população na altura do enchimento do grão.

O número ligeiramente maior de grãos por espiga no sistema de SD, em Almocreva, deve ter sido o resultado de uma compensação do menor número de espigas. Esta observação não se verificou para o ensaio na Mitra onde, não obstante um igual PMG e um menor número de espigas, também o número de grãos por espiga foi inferior na modalidade SD, com excepção do ano 1987. Neste ano, a secura primaveril precoce poderá ter causado uma inibição da diferenciação entre os tratamentos de mobilização. O número muito pequeno de grãos por espiga na SD no primeiro ano é, sem dúvida, consequência do encharcamento mais grave neste ano. Põe-se também como hipótese uma menor disponibilidade de azoto na SD em relação à MT, o que é confirmado por resultados próprios (tabela 30) e também por trabalhos de outros autores (ELLIS et al. 1983, POWLSON e JENKINSON 1981, LEITSCH e VAIDYANATHAN 1983).

Como foi revelado pela determinação dos componentes da produção na cultura da cevada, no segundo ano, este cereal

mostrou uma compensação diferente da do trigo, no que respeita às diferenças entre os tratamentos de mobilização no número de espigas. O menor número de espigas na SD e MT, em relação à MR apenas foi compensado por um maior PMG na SD. Além disso, o número de grãos por espiga foi também significativamente menor na MT. Esta composição da produção pode ser explicada, por um lado, pelo menor número de plantas emergidas na SD e, por outro, pela maior infestação na MT (anexo: tabela 2).

Quanto às produções de grão e de MS dos cereais, em Almocreva, apenas se encontraram diferenças significativas, entre os tratamentos de mobilização, na produção de grão na cultura de trigo, em 1985, embora se tivessem notado algumas diferenças consideráveis nos outros parâmetros medidos em cada um dos anos de ensaio.

Na Mitra, à excepção da produção de trigo na MR no segundo ano, notou-se a tendência para uma diminuição da produção com a redução da intensidade de mobilização do solo. Podem ser apontados como factores principais para estas diferenças a ocorrência de encharcamento e a disponibilidade reduzida de nutrientes, nomeadamente o azoto. O maior encharcamento verificado nas faixas de SD resultou de uma posição mais baixa destas faixas dentro de cada um dos blocos do ensaio.

A interpretação das produções de aveia, sobretudo a produção muito baixa na MT no terceiro ano, tem que ficar em aberto, pois falta o conhecimento das componentes de produção. Para o segundo ano de ensaio, tem que se tomar em consideração que as primeiras chuvas apenas ocorreram em Novembro, de maneira que o número de infestantes controladas antes da sementeira foi muito menor nos sistemas de mobilização sem lavoura.

Em Almocreva, na comparação das produções de cereal é preciso distinguir, por um lado, entre o primeiro e segundo anos e, por outro, o terceiro ano. Em 1985 e 1986, o factor de controlo das infestantes, que será discutido no capítulo 7.2., e o ataque de fungos na cultura de cevada modificaram o processo produtivo das culturas cerealíferas de uma maneira decisiva.

Na média dos três anos e no terceiro ano, em que foi realizada uma aplicação de herbicidas no total da área dos ta-

lhões de cereal, não se obtiveram diferenças na produção entre os tratamentos de mobilização. É de referir aqui, a compensação do número baixo de plantas emergidas na SD nas duas espécies de cereal, pois o número de grãos por espiga, bastante mais alto na variante de SD, não indica, para este local de ensaio, uma limitação da produção devido a uma menor taxa de mineralização nos sistemas de mobilização sem lavoura.

As diferenças de produção entre os tratamentos de mobilização, quer na cultura de trigo quer na de cevada, já se tinham manifestado em grande parte na altura do corte das amostras ao espigamento. O primeiro ano representou uma excepção no sentido em que a infestação tardia no sistema tradicional foi capaz de modificar a produção final, ainda numa fase muito avançada no ciclo do trigo. Na Mitra, os cortes em verde mostraram claramente que a diferenciação da produção, através do número de grãos por espiga, já se tinha realizado cedo e em favor dos sistemas com mobilização reduzida e tradicional.

Forragem e pastagem

Neste capítulo serão discutidos, não só as culturas semeadas de forragem e pastagem, mas também o pousio que, de facto, é normalmente resultado do efeito das culturas precedentes; neste caso, no entanto, é mais influenciado pelos factores de aplicação de herbicidas e, principalmente, de mobilização do solo.

Nos dois locais experimentais, na consociação aveia/vícia, apenas se verificaram pequenas diferenças na produção entre os tratamentos de mobilização. Apenas no primeiro ano, na Almocreva, no corte adiantado na rotação alternativa I (figura 18) e no terceiro ano, na Mitra, (figura 19) os sistemas de mobilização de SD e MR apresentaram uma vantagem significativa ($P \leq 10\%$) em relação ao sistema de MT. Também na média do ensaio a SD e a MR deram valores ligeiramente mais altos que a mobilização tradicional.

Observaram-se resultados semelhantes para as sementeiras de pastagem no primeiro e terceiro anos; nem nos diferentes

cortes, nem na produção anual se pronunciaram diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização, quer para a produção total, quer para a de leguminosas.

Quanto à cultura de luzerna, torna-se difícil tirar conclusões relativamente aos tratamentos de mobilização, devido ao crescimento reduzido em alguns talhões que surgiu independentemente do sistema de mobilização, e ao fraco recrescimento após um primeiro corte. A análise de variância não revelou diferenças significativas entre os tratamentos de mobilização, devido à variação enorme entre repetições. Olhando para os valores de produção nos diferentes talhões, é possível dizer-se que com qualquer um dos sistemas de mobilização se consegue instalar uma cultura à base de sementes miúdas num solo de barro.

Os resultados destes ensaios demonstram que o cultivo de culturas forrageiras, quer de sementes gradas quer de miúdas, é realizável sem qualquer preparação da cama de semente com mobilização. Quanto à composição qualitativa da cultura forrageira, no entanto, quer-se chamar a atenção para as seguintes observações:

Devido à possibilidade de semear as culturas de forragem e pastagem bastante cedo, comparando com as de cereal, pode-se dispensar a aplicação de uma herbicida de pré-sementeira caso as primeiras chuvas se atrasem. Como foi observado na Mitra em 1986 na cultura de forragem, isto, no entanto, pode ter efeitos negativos sobre a qualidade, mas não necessariamente, sobre a quantidade da produção de forragem.

Os resultados da estimativa na consociação aveia/vícia indicam que a qualidade do controlo das infestantes pelo sistema de MR depende muito da quantidade de massa verde existente na altura da mobilização e da humidade do solo. No terceiro ano, após chuvas relativamente abundantes em Setembro e Outubro, o efeito "de tapar" da grade de discos apresentou-se muito mais eficaz quanto ao controlo das infestantes que o escarificador.

O recrescimento do pousio após dois anos de cultivo de cereal (figura 22) mostrou claramente, embora não significativamente, um efeito do sistema de mobilização aplicado nas culturas cerealíferas. Além de uma menor produção, de um terço, no sistema de MT, o recrescimento da pastagem nesta variante foi muito mais lento que nas de SD e MR. Esta

observação, também verificada após um ano de cereal (figura 30), é de grande importância considerando a falta de pastagem no Outono.

O recrescimento do pousio no sistema de mobilização com lavoura baseia-se num número bastante menor de sementes na camada superficial do solo (figura 30). A diferença na produção do pousio entre os diferentes sistemas de mobilização do solo diminuiu com o tempo, pois o tamanho por planta compensa a menor população no sistema MT. No entanto, a percentagem de leguminosas, que é considerada de uma importância fundamental em rotações de cereal-pastagem (SALGUEIRO 1970a), registou-se também bastante inferior na MT no último corte, em relação à SD e à MR.

Quanto à intensidade de aplicação de herbicidas, a produção total de pastagem após um ano de cereal (figura 30) mostrou a mesma tendência que em relação aos sistemas de mobilização. Apenas no último corte se obtiveram produções semelhantes nos três níveis de intensidade. A regeneração das folhas largas foi mais lenta que a das gramíneas o que se deve, provavelmente, à aplicação das hormonas em dois terços e do herbicida de pré-emergência em apenas um terço da área total. Foi surpreendente a observação de que a produção de leguminosas foi menor na ausência da aplicação de herbicidas. A produção deste grupo botânico, tanto após a aplicação só de hormonas, como após a aplicação do herbicida de pré-emergência + hormonas foi o dobro que no nível 0 de herbicidas. Neste nível, a produção foi superior também na SD, isto é, após a aplicação de paraquato em pré-sementeira.

Esta observação indica que um controlo insuficiente das infestantes na cultura de cereal faz que haja uma supressão das leguminosas de porte prostrado pelas outras infestantes. Assim, parece haver um efeito "conservativo" sobre as leguminosas, não só do paraquato e de alguns herbicidas à base de hormonas, mas também do metabenzthiazurão. Deste modo, pode atribuir-se um maior efeito negativo sobre o poder regenerativo das leguminosas, à intensidade de mobilização do que à intensidade de aplicação de herbicidas utilizados neste ensaio. Como mostrou a determinação separada da

produção do pousio no ensaio principal, a aplicação de metabenzotiazurão em rotações de cereal-pastagem, todavia, torna-se prejudicial em relação à produção total do pousio.

Girassol

Como demonstram os resultados do primeiro e segundo anos de ensaio (figuras 12 e 13), os sistemas de mobilização sem lavoura apresentam problemas mais graves na cultura de girassol que nas culturas de Outono. O problema de maior importância foi a obtenção de uma densidade de população suficiente no sistema de SD. Estas dificuldades, no entanto, não podem ser atribuídas ao sistema de sementeira directa em si, mas à inadequação do semeador de triplo disco às condições existentes. Esta opinião é confirmada pelas produções altas obtidas no ensaio adicional em 1987, onde a sementeira foi realizada manualmente, mas sem mobilização anterior. Os problemas consequentes da utilização do semeador de triplo disco são os seguintes:

- 1.) O número elevado de órgãos semeadores causou uma má penetração dos mesmos, não se podendo resolver este problema com a colocação de pesos adicionais no próprio semeador.
- 2.) A realização da sementeira em condições húmidas, em que o solo de barro se torna plástico, provoca uma má cobertura da semente que, assim, é sujeita ao perigo de secagem durante o processo de germinação.
- 3.) A compactação das paredes e do fundo do rego de sementeira, como acontece no sistema de triplo disco, inibem um desenvolvimento rápido da plântula. BAKER e MAI (1982) consideraram esta como a razão para o desenvolvimento reprimido das raízes do tremoço.

O maior crescimento das infestantes representou outro problema nos sistemas de mobilização sem lavoura. Sobretudo no primeiro ano, o paraquato não foi capaz de controlar suficientemente a grande massa de infestantes que não poderia ser pastada. Muitas plantas, superficialmente mortas, rebentaram novamente, tendo este fenómeno consequências mais

graves após o corte da forragem no cedo. Embora tenha sido realizada uma monda manual, o efeito da maior competição entre infestantes e cultura já se tinha manifestado consideravelmente nos talhões de MR, e sobretudo de SD, pois a monda teve que esperar até que a cultura tivesse emergido completamente.

A produção mais baixa na variante de MT, em 1986, em relação ao primeiro ano, pode ser atribuída, em parte, a uma menor densidade de população, mas deve-se, principalmente, a efeitos causados pelas condições atmosféricas. No Inverno de 1984/85 choveram mais cerca de 200 mm que no de 1985/86. E, embora se tivesse realizado a sementeira duas semanas mais cedo em 1986, a quantidade de precipitação após a sementeira foi menos 30 mm e com uma distribuição menos favorável. Além disso, as temperaturas até o fim da emergência estiveram mais altas em 1985 que no segundo ano, em que houve um período de baixas temperaturas, após a sementeira, seguido por um período quente.

As condições atmosféricas no primeiro ano podem ser consideradas favoráveis para o sistema convencional de mobilização. Por um lado, houve precipitação suficiente para compensar a maior evaporação causada pela mobilização (GIRALDEZ et al. 1986) e, por outro lado, ocorreu um tempo quente e húmido, provocando assim, uma maior taxa de mineralização, após uma mobilização intensa do solo. Estas vantagens não aconteceram em 1986, o que fez que se registassem produções de girassol bastante mais equilibradas neste ano, nos três tratamentos de mobilização. O facto do sistema de SD ter produzido menos um terço que os outros tratamentos deve-se, sem dúvida, à baixa densidade de população neste sistema.

Ficou por investigar qual o agente que provocou a perda de plântulas. Observações frequentes não forneceram qualquer indicação de ter sido um agente proveniente do solo, o que foi a primeira suspeita, podendo a ausência de mobilização ser a possível origem de um aumento da quantidade de insectos, por exemplo. A dimensão absoluta das danificações não mostrou uma interacção com o sistema de mobilização. Apesar da aplicação de um insecticida (endossulfão) duas vezes, as perdas de girassol foram quase 100 % no ensaio principal, em 1987.

No ensaio adicional de girassol, em 1986, não se obtiveram diferenças na produção entre os sistema de SD e de MR. A sementeira realizada com o semeador referido provocou uma densidade de população significativamente mais baixa na SD, mas um maior PMG e um maior número de sementes por cabeça, fizeram que as produções fossem quase idênticas nas duas variantes.

Os índices de Área Foliar mostraram valores muito baixos, indicando assim, uma densidade de população abaixo da óptima. TOMOROGA e SIMOTA (1974) encontraram um aumento do índice de Área Foliar com um aumento da densidade de população, mas verificaram, simultaneamente, uma redução da área foliar por planta. O decréscimo da área foliar observado entre o início e a plena floração indica uma adaptação das plantas às condições ambientais, sobretudo ao déficit hídrico, através da redução da área foliar, mesmo com uma baixa densidade de população.

7.2. Mobilização do solo e aplicação de herbicidas

Na interpretação dos resultados dos ensaios de herbicidas têm que ser tomadas em consideração as diferentes condições existentes nos dois locais experimentais. Enquanto o ensaio em Almocreva foi instalado numa área que tinha tido cereal durante dois anos, o estudo dos níveis de herbicida foi conduzido na Mitra numa área que tinha estado sob pastoreio relativamente intenso durante 9 anos. Quer-se mencionar aqui também, o efeito diferente da lavoura com charrua nos dois tipos de solo.

Ao contrário do que acontece em solos de textura grosseira, na execução de uma lavoura nos solos de barro em estado seco, o enterramento profundo do material superficial, assim como de sementes de infestantes, apenas ocorre parcialmente. Esta observação é confirmada de uma maneira convincente pela quantidade de infestantes e de cereal, do ano anterior, que germina em terras de barro lavradas no Verão até uma profundidade de 30 - 40 cm.

A quantidade enorme de infestantes, no primeiro ano, nos talhões de MT pode ser atribuída ao efeito misturador da charrua e da grade de discos (rotações alternativas). Nos

sistemas de SD e MR, no entanto, as sementes ficaram à superfície e, assim, cedo sujeitas à germinação e ao consequente controlo pela mobilização ou pelo herbicida. Esta interpretação está em concordância com as observações feitas por ROBERTS e DAWKINS (1967) que encontraram apenas 45 % de infestantes emergidas, sem mobilização, relativamente ao número obtido com mobilização executada com uma pá de valar. A mobilização do solo com uma pá pode ser comparada com a da charrua, dando-se também um enterramento profundo incompleto das sementes das infestantes. Os autores verificaram o mesmo nos anos seguintes, não deixando, todavia, as infestantes largar a semente.

No segundo ano, as condições para a infestação da cultura de trigo foram completamente diferentes das do ano anterior. A cultura precedente não tinha sido um cereal, mas sim uma cultura de forragem, pastagem ou girassol, todas elas culturas das quais se pode esperar um efeito redutor sobre a infestação da cultura consequente de trigo. No entanto, as infestantes nos talhões não tratados, no primeiro ano, têm que ser consideradas como um factor agravante. A razão mais importante para a maior infestação dos talhões de SD e MR foi, sem dúvida, o atraso das primeiras chuvas, o qual não permitiu um controlo eficiente antes da sementeira pelo escarificador e pela aplicação do herbicida de pré-sementeira. A correlação altamente significativa entre a produção e a estimativa da infestação sugere que foi a maior infestação na SD e na MR que provocou as produções mais baixas nestes sistemas de mobilização.

Parece então ser mais importante nas variantes de SD e MR do que na mobilização com charrua e grade de discos, esperar a germinação das infestantes antes da sementeira, caso se queira evitar a aplicação de um herbicida de pré-emergência. Um atraso da sementeira não se torna prejudicial para a produção da cultura em termos fisiológicos, pois a data óptima de sementeira neste local foi determinada para a segunda quinzena de Dezembro (CARVALHO 1987).

Na interpretação do ensaio de herbicidas na Mitra é necessário recordar que a viragem da camada superficial do solo pelo trabalho da charrua, após 9 anos sem mobilização, não pôde trazer sementes duras para a superfície, como é o caso nas rotações mais curtas normalmente utilizadas. Além

disso, o pastoreio intensivo da pastagem melhorada levou à acumulação de matéria orgânica, cuja mineralização é favorecida pela mobilização do solo. Houve ainda problemas com a sementeira nos talhões de SD e MR, que resultaram numa taxa de emergência mais baixa nestes dois sistemas. Na SD os problemas foram causadas por irregularidades do terreno e, na variante de MR, foi o sistema de transmissão do semeador que falhou em alguns sítios. Embora estes problemas dificultem a obtenção de resultados conclusivos até um certo grau, e relativamente aos tratamentos de mobilização, eles não prejudicam, no entanto, a qualidade dos resultados em relação aos níveis de herbicidas.

Na média dos tratamentos de mobilização, a aplicação do herbicida de pré-emergência metabenztiázurão não resultou num aumento das produções, pelo contrário, causou mesmo uma ligeira redução das mesmas. No nível II de herbicidas observou-se uma densidade de população reduzida havendo, no entanto, uma compensação através de um maior número de grãos por espiga. Apenas na variante de MR a produção de grão foi maior com a aplicação do herbicida de pré-emergência, devendo-se este facto ao controlo insuficiente pelo escarificador e vibrocultor. Como já foi referido no capítulo 7.1., o efeito do escarificador é insuficiente no controlo das infestantes em condições húmidas; as infestantes ficam cortadas pelas raízes, mas não enterradas completamente.

Embora as produções na MT, nos níveis O e I, indiquem a dispensabilidade da aplicação do herbicida de hormonas neste sistema de mobilização, o mesmo não acontece, provavelmente, em rotações de cereal-pastagem mais curtas, onde se verifica a sobrevivência de sementes duras das infestantes.

7.3. Efeitos das precedentes culturais e rotação de culturas

Após três anos de ensaio com o estudo de rotações de culturas até seis anos, não se pode falar de efeitos das rotações, mas apenas dos precedentes culturais. Através do estudo comparativo da cultura conseqüente de trigo para diferentes precedentes culturais pode-se, no entanto, tirar

algumas conclusões acerca dos efeitos das diferentes culturas forrageiras, em relação às culturas precedentes tradicionais.

O efeito positivo da cultura de pastagem do primeiro ano já se manifestou na produção de trigo no ano seguinte (tabelas 20 e 21), na Mitra. Esta observação é confirmada por PAPASTYLIANOU et al. (1981) que encontrou a mesma resposta positiva logo após um ano, comparando diferentes leguminosas, com aveia e pousio como cultura precedente ao trigo. Na comparação do pousio de 5 anos com culturas de leguminosas de um e mais anos SALGUEIRO (1970b) observou também, logo após um ano, um aumento considerável na produção de trigo. Embora não se tenha confirmado o efeito positivo superior da pastagem, relativamente à forragem, nos sistemas de SD e MR, no terceiro ano, na média dos dois anos, o efeito da precedente cultural de pastagem foi ligeiramente maior que o da forragem. Este resultado, que se deve, principalmente, às diferenças na variante de MT entre as precedentes culturais de pastagem e de forragem, indica que existe a possibilidade de melhorar a produtividade da cultura consequente de trigo, ao aumentar a percentagem de leguminosas na pastagem, mas demonstrou ao mesmo tempo que esta vantagem só pode ser aproveitada através da aplicação da lavoura com o seu efeito mineralizador da MO.

WATSON e LAPINS (1964) não vêem razão para um menor efeito positivo da cultura precedente retirando a massa verde da área do ensaio por completo, como acontece no corte da pastagem, o que foi o caso destes ensaios. Os autores não encontraram diferenças no efeito da cultura precedente, na cultura de trigo comparando o sistema de pastoreio com o de corte e remoção seguinte da pastagem.

Em Almocreva, e para a cultura de luzerna (tabela 22 e 23), não foi observado este efeito positivo da precedente cultural como no caso da pastagem composta de trevo e serradela. Esta observação, no entanto, não pode ser atribuída à espécie de leguminosas mas deve-se, sem dúvida, ao crescimento reprimido da cultura, neste local de ensaio. As razões para o fraco desenvolvimento e recrescimento precisam ainda ser investigadas, no sentido de esclarecer se as doenças encontradas foram introduzidas pela semente ou transmitidas por outras plantas hospedeiras.

Em Almocreva, foi a consociação de aveia/vícia que mostrou um efeito positivo como precedente cultural, tendo este sido observado, sobretudo no segundo ano, na SD. Verificou-se aqui uma redução da infestação, principalmente das gramíneas *Avena sterilis* e diferentes espécies de lólio. As razões para a maior infestação no segundo ano e, sobretudo, na SD já foram discutidas noutro capítulo (7.1.).

O efeito da consociação aveia/vícia de suprimir as infestantes deve-se ao seu crescimento rápido e denso e ao corte relativamente cedo, evitando que as sementes das infestantes chegassem à maturação. Esta vantagem não se chegou a observar no local da Mitra, realizando-se aqui uma aplicação de herbicida no total da área, pois o estudo do efeito dos sistemas de mobilização sobre a infestação não estava incluído no ensaio principal na Mitra.

7.4. Efeitos da mobilização sobre as propriedades do solo como factor de produção

Regime hídrico

A produção cerealífera na região mediterrânica está confrontada com certas limitações, relativamente às condições climáticas existentes. A distribuição da água, com excesso no Inverno e escassez na Primavera e no Verão, desempenha um papel importante neste sentido. Os efeitos da precipitação abundante no Inverno, que se manifestam, com excepção nos solos de barro, numa correlação negativa entre a quantidade de precipitação e a produção de grão, foram descritos já bastante cedo por vários autores (FIGUEIREDO 1919, FRAZÃO 1943, OLIVEIRA 1955). Enquanto na Europa Central e Norte os efeitos negativos são atribuídos principalmente à lavagem do azoto do solo (GALES 1983), é apontada em Portugal outra razão, a saber como o crescimento restrito das raízes em profundidade, sob as condições de encharcamento, resultando num maior défice hídrico das plantas no final do seu ciclo vegetativo.

A melhor compreensão deste problema e a detecção de eventuais diferenças entre os tratamentos de mobilização foram o

objectivo da determinação da toalha freática no Inverno e do teor de água no solo, durante o final do ciclo da cultura de trigo.

Em Almocreva, nem no primeiro ano de ensaio, com uma precipitação acima da média anual, se verificou uma toalha freática no solo que tivesse permanecido mais que alguns dias. No entanto, em locais topograficamente desfavoráveis, pode haver ocorrência de encharcamento também em solos de barro; no entanto, as consequências raramente são visíveis na cultura.

Na Mitra, no ensaio principal, houve uma subida da toalha freática mais ou menos acentuada nos três anos, chegando em alguns sítios e, durante algum tempo, até a superfície do solo. Apareceram sintomas característicos na cultura de trigo, tal como a clorose precoce das folhas mais velhas (BELFORD 1981) e a paralização do crescimento até a morte das plantas. A análise de regressão forneceu uma correlação altamente significativa entre a produção de grão e a altura da toalha freática.

A ocorrência máxima da toalha freática no solo (0 - 80 cm) foi de dois meses, no primeiro ano de ensaio, atingindo a altura do lençol freático a superfície do solo, apenas em alguns talhões e durante três semanas, no máximo. Assim, é surpreendente a dimensão do efeito depressivo do encharcamento sobre a produção de trigo, comparando com os resultados de outros autores que referem uma redução da produção de 30%, no máximo, em solos argilosos, mas com uma ocorrência de encharcamento durante muito mais tempo (BELFORD 1981, BELFORD et al. 1985, CANNELL et al. 1985). Pensa-se ainda que o efeito negativo do encharcamento é mais grave em solos argilosos em comparação com os solos de textura grosseira (CANNELL et al. 1980). A maior dimensão dos danos causados pelo encharcamento poderia, no entanto, estar correlacionada com as temperaturas mais elevadas durante os meses de Inverno. Foi determinada a redução de produção em ensaios em estufa até 50% da produção potencial (BOURGET et al. 1966, WATSON et al. 1976).

Ensaio realizados na Mitra por CARVALHO (1987) indicam contudo que a razão principal dos efeitos devastadores do encharcamento está ligada à disponibilidade de nutrientes nestes solos arenosos. Além disso, o mesmo autor encontrou

sintomas de toxicidade na cultura de trigo provocados pelo excesso de manganês, sendo o seu efeito agravado pelo processo de lavagem e por condições redutoras do solo.

Encontrou-se uma toalha freática mais elevada nos talhões da SD em todos os anos de ensaio. A maior taxa de infiltração observada nos sistemas de SD e MR (tabela 34) poderia explicar este facto em relação à variante de MT, mas não à de MR, o que leva a suspeitar que diferenças topográficas entre os blocos de mobilização serão a razão principal das diferenças ocorridas no nível da toalha freática. Na realidade aconteceu que a distribuição casual dos blocos de mobilização, dentro das repetições, colocou os blocos da SD numa zona ligeiramente mais baixa que os blocos da MR e MT, em três de quatro repetições.

O maior efeito do encharcamento observado na SD, no entanto, não se pode explicar apenas pelas diferenças no nível da toalha freática. Certamente, a menor taxa de mineralização na SD e a conseqüente deficiência de nutrientes, agravada pela lavagem e pelo encharcamento, contribuíram de uma maneira decisiva para o desenvolvimento das diferenças observadas na cultura de trigo entre os tratamentos de mobilização.

Não se verificou nenhum efeito dos tratamentos de mobilização nem no teor de água no solo, nem na extracção da mesma no final do ciclo vegetativo da cultura do trigo. A precipitação abundante durante o Inverno e a saturação dos solos pouco profundos até à capacidade de campo fez que eventuais diferenças na taxa de infiltração entre os tratamentos de mobilização não se traduzissem em diferenças no teor de água no solo, no final do Inverno.

Devido a fases pedregosas no subsolo não foi possível efectuar a medição do teor de água a maiores profundidades, não se conseguindo, assim, a determinação da profundidade máxima de extracção de água. Não se detectaram diferenças na extracção de água em nenhuma das profundidades da camada do solo medida (figura 23), o que torna improvável que tenha havido diferenças no crescimento de raízes entre os tratamentos de mobilização nos ensaios principais (GOSS et al. 1984a).

Para os sistemas alternativos de mobilização deste ensaio, não se pode confirmar, por isso, a afirmação de GALVÃO

(1943a) segundo a qual o alqueive resulta num maior teor de água no solo na Primavera e no início do Verão. Embora se tenha que assumir uma evaporação inicial mais elevada na SD, devido à melhor continuidade dos poros no solo (SCHEFFER e SCHACHT-SCHABEL 1979), a sua proporção, no entanto, na evapo-transpiração de uma cultura de cereal, pode ser considerada muito pequena, tomando em conta também a maior ocorrência de fendas no sistema de SD.

Desenvolvimento do sistema radicular

A profundidade máxima que as raízes do trigo atingiram foi de 50 cm, na altura do encanamento, e de 60 cm à floração. Os valores deste parâmetro só variaram ligeiramente entre os tratamentos de mobilização (figuras 28 e 29). Segundo KMOCH (1961) e KMOCH e HANUS (1967), o enraizamento pouco profundo e a baixa densidade de raízes nas camadas inferiores podem ser considerados como resultado da compactação natural no subsolo, neste tipo de solo (figura 26). Além disso experiências de ELLIS e BARNES (1980) revelaram um efeito retardador do encharcamento no desenvolvimento radicular de cereais.

O desenvolvimento radicular na camada superficial do solo apresenta um efeito nítido do sistema de mobilização. Os tratamentos sem lavoura mostraram uma densidade de raízes bastante maior na altura de encanamento que a MT. Na altura da floração foi a MT que apresentou um maior número de raízes, sobretudo na camada de solo entre 10 e 25 cm de profundidade.

Enquanto outros autores, frequentemente, consideram a maior resistência mecânica na SD ou o calo de lavoura, a razão para a distribuição das raízes encontrada (KOPKE 1979, FINNEY e KNIGHT 1973), pensa-se que o factor decisivo neste ensaio foi a redistribuição da matéria orgânica pela acção da mobilização, pois na altura da investigação do crescimento radicular não se observaram diferenças na densidade aparente entre os tratamentos de mobilização. A concentração mais alta de nitratos que promove a ramificação das raízes (WIERSUM 1957, DREW e SAKER 1975) e que foi detectada no tratamento de MT, apoia esta hipótese.

A densidade de raízes significativamente mais alta na SD e MR, na primeira data e na camada superficial do solo, poderia ter sido o resultado, tanto de um regime hídrico mais favorável, como da maior quantidade de matéria orgânica à superfície do solo. DREW e SAKER (1980), que encontraram também uma maior densidade de raízes de cevada nos primeiros 5 cm, sugerem uma maior concentração de fosfatos como razão para esta observação.

A tendência das raízes atingirem o subsolo mais cedo na SD poderia estar relacionada com uma melhor continuidade dos poros no solo neste tratamento de mobilização (BOONE e KUIPERS 1970, GOSS et al. 1984b).

A comparação do comprimento total das raízes (tabela 32) indica que o seu desenvolvimento máximo foi atingido mais cedo na SD que nos dois tratamentos com mobilização. O maior comprimento total de raízes na MR e MT poderia ter sido causado, em parte, na MT, pelo maior número de pés contados nas paredes dos perfis. Todavia, tem que se suspeitar que o máximo comprimento das raízes na SD teria ocorrido mais cedo, pois, à medida que o solo secou, também se reduziu drasticamente a quantidade de raízes na MR, na camada superficial, o que, no entanto, não levou a uma diminuição do comprimento total das raízes entre a primeira e a segunda data de investigação, como foi o caso na SD. A taxa de mineralização mais alta nos tratamentos com mobilização, sobretudo na Primavera, poderia ser responsável por esta diferenciação do desenvolvimento radicular ao longo do ciclo.

Teor de nitratos

A determinação do teor de nitratos em amostras de solo foi realizada através do método de absorção da luz ultravioleta. Assim, os valores absolutos medidos não são completamente comparáveis com os valores obtidos por outros métodos analíticos, mas servem, no entanto, para tirar conclusões relativamente à comparação dos tratamentos de mobilização testados.

Os resultados encontrados, que indicam claramente uma diminuição do teor de nitratos no solo, ao reduzir-se a

intensidade de mobilização do solo, estão de acordo com os de outros autores (DOWDELL e CANNELL 1975, BURFORD et al. 1976, LEITSCH e VAIDYANATHAN 1983). Não é possível, no entanto, dizer quais os principais factores que provocaram as diferenças entre os tratamentos de mobilização, e até em que nível contribuíram para a sua diferenciação.

Como se pode concluir da determinação separada do teor de nitratos em duas camadas de solo, houve uma lavagem de nitratos, o que poderia ter causado maiores perdas de azoto na SD e na MR, devido à taxa superior de infiltração nestes dois sistemas de mobilização. Além disso, é provável uma maior perda de azoto por desnitrificação na SD, ocorrendo neste sistema de mobilização maior encharcamento (BURFORD et al. 1981). É, no entanto, duvidoso que as diferenças encontradas na infiltração e no encharcamento possam ter provocado as perdas de azoto e, conseqüentemente, as diferenças nos teores de nitrato entre os tratamentos de mobilização. Além de ter havido diferenças nas perdas de azoto, têm que ser consideradas as diferenças nas taxas de mineralização da matéria orgânica, entre os tratamentos de mobilização, como razão principal para os diferentes teores de nitrato (KAHNT 1976b). Esta hipótese torna-se ainda mais evidente se se tomar em consideração o período de tempo em que as duas áreas tinham estado de pousio.

Temperatura de solo

A influência da mobilização do solo sobre a temperatura do mesmo actua, principalmente, através dos seguintes factores: densidade aparente do solo, volume e distribuição dos poros, teor de água no solo e resíduos de plantas à superfície (CANNELL e FINNEY 1973). Existem muitas vezes também interacções entre os diferentes parâmetros; embora aumente a condutividade do calor com um incremento da densidade aparente, acontece que, isto está muitas vezes relacionado com um maior teor de água no solo, o que significa, por sua vez, que a capacidade de armazenamento do calor também aumenta. HAY (1977) vê como razão para as menores amplitudes térmicas diárias na camada do solo entre 1 e 5 cm na SD, em relação à mobilização com lavoura, a maior densidade aparente no

sistema sem mobilização. Pode dizer-se que existiram as mesmas condições na área do ensaio no período das medições da temperatura. Além destas diferenças poderiam ter contribuído também uma certa quantidade de resíduos de plantas à superfície e a cor mais escura do solo na SD, para uma modificação da temperatura do solo.

Enquanto a temperatura do solo de manhã foi mais alta na SD, tanto em 5 como em 20 cm, comparando com os sistemas com mobilização, a inversão esperada da situação nas temperaturas à tarde, ou seja valores mais altos na MT, só se manifestou na profundidade de 5 cm. Em 20 cm, a SD e a MR apresentaram valores mais altos também à tarde. Todavia, a amplitude térmica diária foi maior na MT.

Segundo as considerações de HAY et al. (1978), estas observações poderiam ser explicadas pela maior condutividade de calor, encontrada pelos autores na SD e uma maior capacidade de absorção, que por sua vez é devida à cor mais escura e à rugosidade da superfície do solo (SCHEFFER e SCHACHTSCHABEL 1979).

Julga-se, no entanto, improvável um efeito das diferenças de temperatura do solo nos tratamentos de mobilização sobre o crescimento da cultura de cereal, quer directamente, quer indirectamente, através de uma modificação de processos de mineralização, pois as diferenças encontradas foram relativamente pequenas.

Teor de oxigénio no solo

A execução da determinação do teor de oxigénio, no ensaio principal, na Mitra, não pôde ser realizada, como esteve planeada inicialmente, devido às alterações consideráveis que ocorreram no nível da toalha freática dentro de pequenas áreas. Foram aplicadas grandes quantidades de água nos lisímetros, a fim de criar condições "invernais" em relação ao regime hídrico. Quanto à comparação dos tratamentos de mobilização, não se esperava um efeito prejudicial das temperaturas mais elevadas, no período do ensaio, sobre o teor de oxigénio no solo.

As considerações apresentadas na bibliografia sobre o efeito de diferentes sistemas de mobilização no teor de oxigénio no

solo são muitas vezes de natureza teórica. Um menor teor de oxigénio ou uma troca reduzida da atmosfera do solo com o ar, em sistemas de mobilização reduzida, é atribuído, geralmente, a um maior teor de água no solo (SMITH e DOWDELL 1974) e a uma maior densidade aparente (TRIPLETT et al. 1968, SOANE et al. 1975). GRABLE e SIEMER (1968) confirmam estas hipóteses em ensaios com amostras de solo com densidades aparentes diferentes. Por outro lado, DOWDELL et al. (1979) observaram, em ensaios de campo e em solos de barro, teores de oxigénio mais elevados na SD nas profundidades de 15 e 30 cm. Os autores encontraram estas diferenças mesmo em anos com precipitação elevada no Inverno. Eles explicam o maior teor de oxigénio na SD, pelo sistema não perturbado dos poros no solo, o que só acontece num solo não mexido.

O ensaio em lisímetros forneceu concentrações mais baixas de oxigénio na SD, apenas com o nível da toalha freática em 28 cm de profundidade, tendo estas diferenças entre os tratamentos de mobilização ocorrido, sobretudo, na profundidade de 15 cm. O teor de oxigénio mais baixo foi medido na SD em 15 cm de profundidade, com o nível da toalha freática a 18 cm. O teor de oxigénio mais baixo na SD, também a este nível da toalha freática e na profundidade de 15 cm, é atribuído a uma maior densidade aparente e, conseqüentemente, a uma troca reduzida da atmosfera do solo com o ar. Além disso, julga-se também possível haver um efeito de diferenças na actividade respiratória provocadas pelo sistema de mobilização sobre o teor de oxigénio no solo (BROWN et al. 1965). No entanto, foi determinada a actividade respiratória apenas na camada entre 0 - 10 cm, de modo que a maior utilização de oxigénio pelos micro-organismos na SD, tal como foi detectada na camada superficial, poderá não se verificar numa camada inferior.

Os teores de oxigénio medidos não indicam que possa ter havido um efeito prejudicial dos mesmos sobre o crescimento das plantas. As diferenças na produção de MS das plantas de trigo, nos lisímetros, não se podem interpretar de uma forma contrária, pois não houve nenhuma correlação entre as produções e o teor de oxigénio. No entanto, seria desejável uma confirmação destes resultados em ensaios de campo.

Actividade respiratória

A actividade respiratória do solo num local é influenciada, para além das condições atmosféricas, sobretudo pelas técnicas culturais. É atribuído à mobilização do solo tanto um efeito benéfico (ROVIRA e GREACEN 1957, BENDER e ADAMCZEWSKI 1970) como um efeito prejudicial (HERZOG et al. 1969) sobre a actividade microbiana. Parece, portanto, impossível uma classificação geral de diferentes sistemas de mobilização quanto à sua acção sobre a flora do solo e a sua actividade. Na classificação de resultados sobre a actividade respiratória, em relação a diferentes tratamentos de mobilização, têm que ser tomadas em consideração as propriedades químicas e florísticas do solo, assim como a sua temperatura e o seu regime hídrico.

Em relação à mobilização com lavoura, DORAN (1980) encontrou na SD e na camada de 0 - 7,5 cm um número consideravelmente mais alto de bactérias aeróbicas. Para a camada subjacente ele observou uma situação inversa. Sendo a profundidade das amostras colhidas de 0 - 10 cm, a distribuição da flora microbiana poderia constituir uma explicação para a maior produção de CO₂ nos sistemas de SD e MR. No entanto, foram encontrados num ensaio preliminar, em que as amostras foram colhidas numa profundidade entre 0 - 30 cm, valores de produção de CO₂ na SD e MR que atingiram o triplo dos que se obtiveram na MT.

Na utilização de amostras colhidas na camada de 3 - 18 cm HERZOG et al. (1969) encontraram uma maior respiração "básica" na SD, em relação à mobilização com lavoura. Após a aplicação de glucose ou nitrato de amónio, os autores encontraram valores mais altos na MT, concluindo daí haver uma falta de compostos de carbono e azoto facilmente assimiláveis no sistema de MT. A diminuição relativa do teor de matéria orgânica na MT, em comparação com a SD e MR, na camada de 0 - 10 cm (tabela 31), poderia, portanto, ter provocado a redução drástica da actividade respiratória no sistema de mobilização com lavoura.

A determinação do teor de humidade nas amostras do solo revelou valores ligeiramente mais altos nas amostras de SD. Segundo KRYZSCH (1962), o teor de humidade óptimo é um factor muito importante para a obtenção de valores máximos

de actividade respiratória. Durante o período deste ensaio, que já ocorreu no início da secura primaveril, seria de esperar um aumento da actividade respiratória com um aumento da humidade do solo.

As diferenças entre os tratamentos de mobilização, obtidas no teor de nitratos e na actividade respiratória do solo, parecem, à primeira vista, contraditórias, pois ambos os processos requerem uma actividade microbiana aeróbica. No entanto, DORAN (1980) julga que a maior actividade microbiana na camada superficial do solo, juntamente com o maior teor de azoto "facilmente assimilável", indicam que há processos de imobilização de azoto mais pronunciados na SD. O autor suspeita que as condições menos aeróbicas na parte inferior da camada atingida pela lavoura e os teores mais elevados de resíduos orgânicos nesta zona no sistema de MT sejam as razões, quer para a maior actividade respiratória na camada sobrejacente ao calo de lavoura, quer para um teor total de nitratos neste sistema de mobilização.

Matéria orgânica

A determinação da matéria orgânica no início dos ensaios, e após o segundo ano, deveria servir como base para o desenvolvimento ulterior do teor de matéria orgânica no solo. Não se esperavam alterações no teor de matéria orgânica na camada de solo em estudo, de 0 - 20 cm, dentro deste curto período.

No local da Mitra, todavia, observou-se um ligeiro aumento no teor de matéria orgânica nos três tratamentos de mobilização. A observação de que, mesmo sob SD, o teor de matéria orgânica não se pode manter, após a mudança de uma pastagem plurianual para a utilização com culturas aráveis (FLEIGE e BAEUMER 1974, TOMLINSON 1974), não parece ser aplicável neste caso, pois a alteração do sistema de utilização determinou um aumento considerável de resíduos vegetais aéreos e subterrâneos.

Nos dois locais experimentais houve uma redistribuição da matéria orgânica em função do sistema de mobilização, tal como se encontra também descrito por outros autores (FLEIGE e BAEUMER 1974, ELLIS e HOWSE 1980/81). Esta caracteriza-se

por uma acumulação da matéria orgânica na camada superficial na SD, enquanto nos tratamentos com mobilização, e sobretudo na MT, ocorre uma mistura dentro da camada do solo atingida pela mobilização. Na MT pode-se observar frequentemente uma certa deposição dos resíduos em cima do calo de lavoura. A maior acumulação da matéria orgânica na SD, entre 0 - 5 cm, na Mitra em relação a Almocreva e a diminuição correspondente na MT deve-se, sem dúvida, à utilização anterior ao período do ensaio.

Por ensaios futuros nas áreas em estudo, terá que ser esclarecido até que ponto será realizável um aumento do teor de matéria orgânica através dos sistemas de mobilização reduzida, em relação ao sistema tradicional. POWLSON e JENKINSON (1981) não vêem razão para um desenvolvimento diferente do teor de matéria orgânica nos sistemas de SD e MT, partindo de produções e quantidades de resíduos iguais nos dois sistemas. No entanto, AZEVEDO e FERNANDES (1972, 1973, 1974/75) observaram, num solo de barro e após a mudança do sistema de MT para um sistema de MR, um aumento contínuo ao longo de quatro anos, não só do teor de matéria orgânica, como também do teor de azoto total e da relação de C/N. Estes autores, encontraram mesmo um aumento dos valores nos parâmetros referidos, também para a camada subjacente à camada mobilizada de 15 - 30 cm, o que deve ter a sua origem no fendilhamento deste tipo de solo no Verão.

Densidade aparente do solo e porosidade

A redução da mobilização do solo ou até o seu abandono significam, normalmente, uma actuação sobre as propriedades físicas do solo num determinado local (VAN OUWERKERK e BOONE 1971). Acontece muitas vezes uma compactação e uma diminuição da porosidade total do solo (CZERATZKI e RUHM 1971, EHLERS 1974). Todavia, há outros autores que não observaram diferenças na densidade aparente entre a SD e a mobilização com lavoura, após a aplicação destes sistemas de mobilização durante muitos anos (CHANNEY et al. 1985). Após um aumento da densidade aparente nos primeiros três anos sob SD, PIDGEON e SOANE (1977) não encontraram uma compactação ulterior do solo nos anos seguintes.

A redução da porosidade total no sistema de SD, que EHLERS (1974) interpreta como o resultado, mais de uma redução absoluta da quantidade dos poros grandes, e menos de uma redistribuição relativa dos poros grandes por poros finos, foi observada por VEZ (1979) apenas na camada do solo entre 10 e 20 cm, mas não na camada de 0 - 10 cm. Além disso, este autor realça a grande variabilidade da porosidade total entre anos, no sistema de MT, comparando com o de SD, e apresenta como provável razão para este facto as condições atmosféricas desfavoráveis na altura da mobilização do solo.

Pelo facto de não terem sido colhidas amostras para a determinação da densidade aparente, no ensaio principal da Mitra, não se podem apresentar informações sobre eventuais alterações deste parâmetro, nos diferentes sistemas de mobilização, ao longo de um período de dois ou três anos de ensaio. A recompactação da camada mobilizada no tratamento de MT no ensaio de herbicidas, para valores quase idênticos aos da SD, durante apenas um ciclo vegetativo, indica que, em solos com um horizonte A arenoso, não há efeitos diferentes dos diversos tratamentos de mobilização sobre a densidade aparente. A recompactação rápida observada, como foi também detectada por SOANE e PIDGEON (1975) em solos francos, tem que ser vista no sentido de que este tipo de solos apresenta uma estabilidade dos agregados muito baixa. O efeito do afofamento do solo pela mobilização não é possível manter-se durante muito tempo.

Partindo da hipótese de haver condições homogêneas do solo, no local de Almocreva, antes do início do ensaio, não se verificaram diferenças entre os tratamentos de mobilização nem na densidade aparente, nem na porosidade total do solo. A expansibilidade e contractibilidade destes solos, ricos em montmorilonite, fazem que se torne improvável uma compactação do solo, mesmo após muitos anos de ausência de mobilização. Segundo STENGEL et al. (1984) este tipo de solo apresenta boas propriedades quanto ao "potencial de contracção" e à "compactibilidade". Em combinação destes factores com um "índice de estabilidade", os autores desenvolveram um índice para a aptidão de um solo para a sementeira contínua.

Escorrimento superficial e erosão do solo

O efeito conservador da mobilização reduzida em relação à erosão do solo é um facto geralmente reconhecido. A diminuição da energia do impacto das gotas da chuva pelos resíduos vegetais (MORIN 1967), a maior estabilidade dos agregados (DOUGLAS e GOSS 1982), assim como o aumento da taxa de infiltração (MANNERING et al. 1966, TRIPLETT et al. 1968, EHLERS 1976) são considerados as razões mais importantes para a redução da erosão do solo.

No ensaio de erosão executado (tabela 34) confirmou-se também haver uma maior taxa de infiltração na SD e MR do que na MT. Embora da diferença entre a precipitação e o escoamento superficial não se possa deduzir directamente a taxa de infiltração, a dimensão das diferenças foi tal que, incluindo possíveis erros nos diferentes sistemas de mobilização, não se pode chegar a uma conclusão diferente. Não foram investigados os factores que contribuíram, principalmente, para a diferente taxa de infiltração nos três sistemas de mobilização. A formação de uma chamada "crosta de chuva", que ocorre após a mobilização intensa e com altas intensidades de precipitação (MORIN e BENYAMINI 1967), foi certamente um dos factores importantes para diferenciação da taxa de infiltração.

A indicação das quantidades de solo erodido é dada em g/m^2 , pois a transferência destes resultados para áreas grandes poderia ser incorrecta. No entanto, tanto a dimensão da quantidade de solo erodido (máx. 8,2 t/ha na MT em 1985/86) como a relação entre os diferentes tratamentos de mobilização (SD:MR:MT = 1 : 2,3 : 7,7) são comparáveis com outros resultados citados na bibliografia (SISIRAS et al. 1982).

Observou-se a tendência para uma diminuição das diferenças entre os tratamentos de mobilização no decorrer do período da chuva, quer no escoamento superficial, quer na erosão do solo. Além de uma eventual redução da intensidade da precipitação na Primavera, esta observação é provavelmente devida também ao facto de que a erosão, em geral, diminui com o aumento da cobertura do terreno pela cultura.

7.5. Efeitos de técnicas culturais na cultura de girassol

A sementeira da cultura de girassol no Alentejo realiza-se normalmente no fim de Março até meados de Abril nos solos de barro, e no fim de Abril até início de Maio, nos solos de textura média. Não havendo precipitação suficiente na Primavera a sementeira de girassol é suspensa nestes solos de textura média. Como razões para a sementeira relativamente tardia são apresentados problemas com as temperaturas baixas que atrasam a germinação e a ocorrência de geadas até Abril. Contudo, trata-se, na cultura de girassol, de uma cultura de Verão que apresenta exigências muito inferiores, quanto à temperatura necessária para a germinação, em comparação com outras culturas de Verão (ARNON 1972). Na Andaluzia é recomendada a sementeira para o início de Março, o mais tardar até meados deste mês, a fim de aproveitar melhor as chuvas da Primavera (LABERTI 1983).

Os resultados dos ensaios adicionais de girassol (tabelas 35 e 36), sobretudo do ensaio de 1987, confirmam esta recomendação. Com a sementeira de Fevereiro observou-se mesmo um aumento considerável da produção, em relação à sementeira de Março. Os valores obtidos para a extracção de água do solo indicam um consumo de água mais baixo no período da secura primaveril, ou então, talvez, uma extracção de água de profundidades maiores. Além disso, parece muito importante para o êxito desta cultura a quantidade de água no solo na altura da sementeira e, também, a quantidade de precipitação que ocorre ainda no período da cultura já instalada (JONES 1984). No ensaio de 1987 caíram ainda 197 mm após a primeira sementeira, 130 mm após a segunda e apenas 46 mm após a terceira.

A diferenciação relativamente pequena da produção entre as datas de sementeira no ensaio adicional de 1986 está relacionada com a precipitação muito baixa ocorrida em Março, no período após a primeira data de sementeira, que resultou numa densidade de população inferior. Estando a produção da cultura de girassol principalmente dependente do número de sementes por m² (MERRIEN e BLANCHET 1984), é muito provável que a baixa densidade de população da primeira data de sementeira tenha sido insuficiente para tirar proveito do potencial produtivo da cultura nas condições existentes,

neste ano. A estreita relação entre a produção e o número de sementes por m² foi confirmada nos dois ensaios adicionais. Dentro de todos os parâmetros investigados foi esta a relação que deu uma correlação significativa.

A observação de que a maior densidade de população se torna mais proveitosa na data de sementeira temporã foi confirmada claramente no ensaio adicional de 1986 (tabela 7 do anexo). ROBINSON et al. (1980) que experimentaram várias densidades de população, entre 1,7 e 6,2 plantas/m², só não encontraram um aumento da produção com um aumento da densidade quando factores, tais como a água ou os nutrientes, foram limitantes. Estas observações indicam um maior potencial produtivo com datas de sementeira no cedo. UNGARO et al. (1983) também verificaram produções superiores em girassol semeado como cultura secundária em condições de sequeiro.

Em média das três datas de sementeira, observaram-se diferenças significativas apenas a um nível de $P \leq 10\%$ entre as densidades de sementeira média e alta por um lado e a densidade baixa por outro. Este resultado confirma a observação geral de que a cultura de girassol é capaz de compensar, fisiologicamente, diferentes densidades de população através dos factores dimensão da cabeça, número de sementes por cabeça e peso de 1000 grãos (MILLER e ROATH 1981). No ensaio, esta compensação ocorreu mais através do número de sementes por cabeça do que do peso por 1000 grãos. A densidade de sementeira inicial acabou por ficar bastante reduzida na altura da colheita. A relação entre a densidade de sementeira e as perdas parece ser quase uma constante. PRUNTY (1983), pelo contrário, observou um aumento linear da percentagem das perdas, com um aumento da densidade de população. Isto indica que, no ensaio, não foi apenas a competição entre as plantas que provocou a redução considerável da densidade de população nas três densidades de sementeira, mas que houve outros factores, tais como uma emergência deficiente ou a ocorrência de doenças, que causaram esta diminuição.

Como resultado contraditório, pode ser considerada a maior extracção de água na densidade de sementeira mais baixa, entre meados de Maio e início de Agosto. Era de esperar uma maior extracção de água nas densidades de sementeira mais elevadas. Uma das razões poderia ter ser uma redução da área

foliar mais cedo, nas densidades de população superiores, sobretudo nas datas de sementeira temporã, o que resultaria, possivelmente, numa menor taxa de transpiração no fim do ciclo vegetativo. Apenas o conhecimento do desenvolvimento da área foliar poderia ajudar a esclarecer esta questão. Parece indicada a repetição deste ensaio, mas talvez com um outro método para determinar o teor de água no solo.

A aplicação dos nutrientes azoto e fósforo com a sementeira não resultou num aumento da produção no ensaio de 1986. Pensa-se que houve outros factores, sobretudo a precipitação insuficiente durante o Inverno e a Primavera seca, que tiveram um efeito maior sobre a produção que o efeito da adubação. No entanto, poderia ser que o potássio representasse um factor limitante, especialmente na cultura de girassol, embora não haja nenhuma recomendação para a adubação potássica para os solos de barro (MINISTÉRIO DE AGRICULTURA 1986). Por outro lado, nunca é de esperar um efeito grande de uma adubação de fundo, aplicada em datas de sementeiras tardias.

7.6. Considerações económicas

O aspecto económico é muitas vezes o factor decisivo para a alteração de um sistema de produção. Além disso, têm um papel importante os aspectos do risco e a disposição dos agricultores para inovações. O êxito de um determinado sistema de produção depende, em partes iguais, tanto das produções obtidas como dos custos de produção. Em sistemas de produção agrícola e, sobretudo, em sistemas de lavradio, as possibilidades para a redução dos custos de produção muitas vezes não são tomadas suficientemente em consideração.

A redução de métodos tradicionais de mobilização, que normalmente são métodos de alta intensidade de mobilização, pode ser economicamente lucrativa sempre que os custos da mobilização do solo representem uma percentagem elevada dos custos totais de produção. Isto é mais o caso dos sistemas de exploração de sequeiro, comparando com os sistemas em climas temperados (BAEUMER e BAKERMANS 1973). Em regiões de

exploração extensiva, a desproporção entre os custos e os rendimentos causa frequentemente o abandono da exploração da terra através de sistemas de lavradio.

A fim de avaliar a dimensão da percentagem dos custos dos diferentes sistemas de mobilização nos custos totais da produção ou na margem bruta dos sistemas em estudo, são apresentados nas tabelas 38 e 39 os resultados de um cálculo simplificado da margem bruta para a rotação tradicional de culturas e para os dois locais experimentais. O cálculo está baseado numa série de hipóteses que, no entanto, parecem ser realistas não só devido aos resultados obtidos nos ensaios, mas também a uma comparação com dados da prática agrícola.

Assim, e tirando as despesas para o herbicida de pré-sementeira e para a mobilização do solo, assumem-se custos iguais para a sementeira, a adubação e as medidas fitossanitárias. A possível necessidade de uma aplicação superior de azoto nos sistemas de mobilização reduzida, a fim de obter produções iguais (BACHTHALER 1970, ELLIS et al. 1983), significaria uma diminuição drástica das vantagens económicas destes sistemas. No entanto, julga-se necessário algum aumento da adubação azotada, apenas nos primeiros anos, após a desistência da mobilização com lavoura (RUSSELL 1975). Por outro lado, teria que entrar também na contabilização do sistema tradicional a quantidade reduzida de leguminosas no pousio após a mobilização com lavoura e a consequente diminuição da quantidade de azoto fixado.

Segundo ROJAS et al. (1984) e VILAMAJO (1986) e segundo experiências próprias, as doses de aplicação do herbicida de pré-emergência Roundup (glifosato) utilizadas nos cálculos podem ser consideradas suficientes para o combate satisfatório das infestantes em pré-sementeira. Os custos de aplicação até são sobredimensionados, pois a quantidade de água necessária não é 300 - 400 l/ha, mas apenas 60 - 80 l/ha.

O objectivo desta comparação não é uma avaliação monetária exacta das diferentes técnicas culturais, mas a comparação relativa dos sistemas de produção em estudo, sob o aspecto económico.

Tabela 37: MITRA: Cálculo simplificado da margem bruta para a rotação tradicional para 3 sistemas de mobilização do solo (por ha), (valores de 1988 em escudos)

	<u>Sem. dir.</u>	<u>Mob. red.</u>	<u>Mob. trad.</u>
<u>Trigo:</u> (15 q = <u>70500</u>)			
1l Roundup + aplicação(apl.)	3920	3XGD ou ES	1XCH + 2XGD
sementeira + semente(170kg)	16920	6900	10100
N-P-K (80-60-0) + apl.	15580	16920	16920
herbicidas + apl.	3840	15580	15580
colheita	5680	3840	3840
		5680	5680
<u>Aveia:</u> (13 q = <u>44200</u>)			
1l Roundup + apl.	3920	3XGD ou ES	3XGD ou ES
sementeira + semente(140kg)	12130	6900	6900
N-P-K(60-40-0) + apl.	11730	12130	12130
colheita	5680	11730	11730
		5680	5680
Encargos variáveis (cereal):	79400	85360	88560
Rendimento bruto (cereal):	<u>114700</u>	<u>114700</u>	<u>114700</u>
Margem bruta (cereal):	35300	29340	26140
<u>"Pousio":</u> (100 fardos (deduzidos os custos) = <u>10700</u> por ano)	32100	32100	32100
<u>"Alqueive":</u>	<u>10700</u>	<u>10700</u>	<u>0</u>
Margem bruta da rotação:	78100	72140	58250

Fonte: Direcção Geral de Hidraulica e Engenharia Agrícola,
Serviços de Mecanização e Organização de Trabalho

Tabela 38: ALMOCREVA: Cálculo simplificado da margem bruta para a rotação tradicional para 3 sistemas de mobilização do solo (por ha), (valores de 1988 em escudos)

	<u>Sem.dir.</u>	<u>Mob.red.</u>	<u>Mob.trad.</u>	
<u>Girassol:</u> (7 q = 53205)	1,5l Roundup + apl. sementeira + semente(6 kg) rolagem após sementeira 2 x sachas mecânica colheita limpeza do restolho	5270 7270 0 3200 4260 0	1xCH + 3xGD 9200 7270 1600 3200 4260 1600	13270 7270 1600 3200 4260 1600
<u>Trigo:</u> (25 q = 117500)	1l Roundup + apl. sementeira + semente(180 kg) N-P-K(120-70-0) + apl. herbicidas + apl. colheita	3920 17750 20500 7500 5680	3xGD ou ES 6900 17750 20500 7500 5680	6900 17750 20500 7500 5680
<u>Cevada:</u> (20 q = 85995)	1l Roundup + apl. sementeira + semente(160 kg) N-P-K(100-60-0) + apl. herbicidas + apl. colheita	3920 16750 17580 3840 5680	3xGD ou ES 6900 16750 17580 3840 5680	6900 16750 17580 3840 5680
	Encargos variáveis (rotação):	123120	136210	140280
	Rendimento bruto (rotação):	<u>256700</u>	<u>256700</u>	<u>256700</u>
	Margem bruta da rotação:	133580	120490	116420

Fonte: Direcção de Hidraulica e Engenharia Agrícola,
Serviços de Mecanização e Organização de Trabalho

Para o local de Almocreva, esta comparação revela claramente que no sistema tradicional, com uma exploração intensiva da terra em condições de sequeiro, a alteração relativa da margem bruta da rotação total, pela redução da mobilização do solo, é muito menor que no local da Mitra, o qual pode ser considerado marginal para a produção cerealífera. Para o local da Mitra, e para a mobilização tradicional, foram considerados apenas três anos produtivos do pousio, o que parece correcto, tomando em consideração a produção muito baixa no primeiro ano, após o cereal, e a execução temporã da lavoura no ano do alqueive. A fim de facilitar o cálculo, a avaliação económica do pousio foi realizada através de uma utilização para feno. Nem para Almocreva, nem para a Mitra, o rendimento da palha entrou no cálculo das receitas.

Segundo os cálculos executados nas tabelas 38 e 39, a margem bruta para o local da Mitra e para toda a rotação aumentou um terço na SD e um quarto na MR em relação à MT; para o local de Almocreva o aumento foi de 14 e 3 %, respectivamente. Estes números, que representam apenas um ponto de referência para a classificação dos diversos sistemas de produção nas condições existentes no Sul de Portugal, estão baseados nas relações custos-rendimentos do ano de 1988. O desenvolvimento dos preços de cereais ainda subvencionados e dos meios de produção, deixam esperar uma alteração destas relações em detrimento dos sistemas de mobilização tradicional.

Não se fez uma avaliação económica das rotações alternativas relativamente à rotação tradicional, pois a forragem e pastagem, normalmente, são utilizadas na própria exploração e, assim, a avaliação correspondente excederia o domínio deste trabalho. Segundo os resultados obtidos nos ensaios, no entanto, pode dizer-se que nos solos de barro o cultivo de forragens não é lucrativo nas condições económicas actuais.

Todavia quer-se apontar neste contexto para a rotação de culturas muito curta. Segundo ARNON (1972), a cultura de girassol só deveria ser cultivada de 4 em 4 anos. Além disso, a percentagem de trigo e cevada de 66 % pode ser considerada problemática quanto aos aspectos fitopatológicos. O prolongamento da rotação de culturas,

através da introdução de culturas de forragem, poderia contribuir para baixar os eventuais custos das medidas fitossanitárias.

Para o local da Mitra, no entanto, sempre parece justificável o cultivo de forragens e o melhoramento das pastagens, mesmo havendo apenas um ligeiro aumento ou até nenhum, da margem bruta em relação ao sistema tradicional de pousio, pois o seu cultivo sempre significa uma redução dos custos totais da rotação de culturas, pelas seguintes razões: como factores principais serão mencionados o melhoramento geral da fertilidade do solo sob pastagem com uma percentagem relativamente elevada de leguminosas (WATSON e LAPINS 1964, GREENLAND 1971) e o controlo da infestação de um terreno por espécies forrageiras de crescimento rápido. Quer-se chamar a atenção, neste contexto, para as vantagens da sementeira directa como uma das medidas melhoradoras das pastagens (BASCH et al. 1987).

A mudança de uma exploração agrícola para um sistema de mobilização reduzida e, sobretudo, de sementeira directa não teria, contudo, como consequência única a redução dos custos variáveis de produção. Do ponto de vista microeconómico tornar-se-ia igualmente importante não só a diminuição do número de tractores e das alfaias de mobilização do solo, mas também a redução da mão-de-obra necessária. Por outro lado, a aquisição de um semeador de sementeira directa ainda sai bastante mais cara e pode, assim, representar um certo obstáculo. O aproveitamento dos programas de investimento em maquinaria da CEE poderia facilitar a mudança do sistema, mesmo em explorações economicamente mais débeis.

8. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Os resultados apresentados no presente trabalho poderão significar um ponto de partida na resolução dos problemas graves na exploração da terra no Alentejo. Neste sentido a redução da intensidade de mobilização pode ter um papel importante.

Os sistemas de mobilização sem lavoura apresentam-se não só como alternativas realizáveis, mas também realistas, em relação ao sistema tradicional de mobilização. O êxito da sua aplicação, todavia, dependerá muito de um controlo satisfatório e, ao mesmo tempo económico, das infestantes, nas culturas de cereal. A dominância de infestantes anuais, no entanto, ajudará a ultrapassar este problema. A fim de reduzir o mais possível a aplicação de herbicidas, por razões económicas e ecológicas, deverão ser incluídas na investigação futura as questões da aptidão e do doseamento dos herbicidas, assim como os efeitos da rotação de culturas e dos sistemas de pastoreio no controlo das infestantes.

A preparação da cama de semente, exclusivamente com o escarificador, mostrou-se em muitos casos insuficiente quanto ao controlo das infestantes. Com a utilização mista do escarificador e da grade de discos poderá chegar-se, contudo, a um controlo mecânico satisfatório das infestantes, mesmo num sistema de mobilização reduzido.

No sistema de sementeira directa a escolha do sistema dos órgãos abridor e controlador da profundidade representa uma decisão importante. O sistema de triplo disco, utilizado nos ensaios, pode ser considerado apto para a sementeira das culturas de Outono. No entanto, é de tomar em consideração uma taxa de emergência inferior em solos de barro húmidos e se o terreno tiver um micro-relevo muito acentuado. O sistema de disco único, tal como realizado no Moore "Uni-Drill", apresenta características mais favoráveis nestas condições.

A sementeira directa da cultura de girassol, em solos de barro, apresenta exigências especiais quanto ao sistema do semeador. Foi iniciado um projecto na Universidade de Évora

a fim de desenvolver um sistema apto para esta cultura. Esta tarefa parece ainda mais importante, dado o facto de, em muitos anos, apenas a sementeira directa permitir a realização da sementeira temporã da cultura de girassol.

Da experiência obtida durante os três anos de ensaio não se pode concluir ainda a aptidão, a longo prazo, dos solos em estudo para a mobilização reduzida do solo. Os estudos efectuados mostraram que não houve efeitos prejudiciais sobre as propriedades do solo pela redução da mobilização do mesmo. Um estudo prolongado, comparando os parâmetros físico-químicos e biológicos do solo sob os diferentes sistemas de mobilização, terá que confirmar esta constatação. A reacção de outros tipos de solo, sobretudo os que apresentam o horizonte B compactado, frente a sistemas de mobilização reduzida, teria que ser investigada nos respectivos locais.

Além da questão da aptidão de um certo tipo de solo para sistemas de mobilização reduzida, levantar-se-à cada vez mais a questão de se saber se um local apresenta condições para a continuação num sistema de lavradio. As áreas em questão são os terrenos onde, até a data, foi praticada a rotação cereal-pousio. Sem um aumento da fertilidade destes solos, através do melhoramento das pastagens, por um lado, e sem a redução dos custos directos e indirectos da produção cerealífera, por outro, estas áreas apenas serão utilizadas durante um tempo limitado para a produção cerealífera, tomando em consideração o agravamento progressivo das relações entre os custos e o rendimento bruto. Somente a desistência da mobilização com lavoura é capaz de manter a percentagem de leguminosas nas pastagens a um nível razoável, sem recorrer a medidas melhoradoras, tais como a ressementeira de espécies de leguminosas. A comparação de dois sistemas de rotação, um com um ano de cereal e dois ou três anos de pousio, outro com dois anos de cereal e uma pastagem semeada vários anos, sob um sistema de mobilização reduzida, poderá fornecer informações valiosas quanto à futura utilização destas áreas para a produção cerealífera.

Num tal sistema a sementeira directa poderia aumentar a flexibilidade da resposta às condições atmosféricas e a outras restrições, no sentido de que a utilização de certas áreas dependeria da quantidade da precipitação caída antes de uma possível sementeira. Em terrenos declivosos, onde não se desiste da agricultura de lavradio, o sistema da sementeira directa representa a única possibilidade de evitar a erosão de grandes áreas do Alentejo.

Existem numerosas indicações de que o estado nutritivo das culturas de cereal é deficiente. Este fenómeno torna-se especialmente grave nos solos ligeiros e em anos com uma precipitação invernal elevada. Experiências recentemente executadas nestes solos indicam também a ocorrência de uma toxicidade de manganês. Foram observadas taxas de mineralização de azoto mais baixas nos sistemas de mobilização reduzida. Tomando em consideração o baixo nível de produção, não foi possível detectar claramente até que nível esta disponibilidade inferior de azoto chegou a ter um efeito prejudicial sobre as produções. Será também possível supor um efeito dos sistemas de mobilização sobre a disponibilidade de outros nutrientes.

Devido à sua utilização anterior os locais experimentais não são representativos quanto ao seu poder de tampão para os diversos nutrientes. É necessário o melhor conhecimento da dinâmica dos nutrientes, em função do tipo do solo, do sistema da rotação de culturas e do sistema de mobilização do solo, a fim de se poderem avaliar melhor as capacidades de exploração de um local, tanto do ponto de vista económico como ecológico.

Os terrenos com possibilidades para uma exploração intensiva num sistema de lavradio continuarão provavelmente a produzir culturas de rendimento, tais como cereais e oleaginosas. Contudo seria conveniente, e mesmo possível, alargar a rotação de culturas de três anos, mesmo sem o cultivo de culturas forrageiras. Deveria ser investigado nestes solos o potencial produtivo de leguminosas para grão.

Nos solos de barro, a mobilização profunda com a charrua, a fim de melhorar as propriedades físicas do solo, pode ser considerada dispensável. O controlo insatisfatório das infestantes pela lavoura não justifica, de maneira nenhuma, os elevados custos causados por esta. Devido à mobilização nestes solos, de uma sazão extremamente curta, outras medidas importantes para o êxito da cultura muitas vezes não podem ser feitas a tempo ou só podem ser efectuadas com despesas superiores. Assim, acontece que as datas óptimas de sementeira nos cereais, mas sobretudo na cultura de girasol, não podem ser realizadas. A adubação de cobertura com azoto e as medidas fitossanitárias, frequentemente, não são executadas na altura devida. Na avaliação do sistema de sementeira directa para estes terrenos, estes aspectos técnicos têm que ser devidamente contabilizadas.

Durante os três anos de ensaio tornou-se óbvio que a mobilização reduzida, mas sobretudo a sementeira directa, implicará e requererá uma mudança das noções tradicionais da exploração da terra. Além disso, os sistemas alternativos de mobilização implicam exigências elevadas quanto à compreensão das interdependências na produção vegetal. A situação económica precária e, talvez também, o empenho para manter o solo como factor de produção agrícola aumentarão o interesse já existente nos sistemas de mobilização reduzida. Por isso, é necessário aumentar o esforço no sentido de melhorar estes sistemas, de estudar os seus efeitos e, ao mesmo tempo, criar as condições para que a sua aplicação na prática agrícola tenha êxito.

A tendência existente para uma diminuição da percentagem das despesas em mão-de-obra nos custos totais da exploração aumentar-se-ia fortemente com a desistência de sistemas de mobilização intensivos em mão-de-obra e, sobretudo, com a adopção do sistema da sementeira directa. A recomendação deste sistema terá, portanto, que ser acompanhada pela criação de novos postos de trabalho.

9. RESUMO

O trabalho apresentado aborda os problemas do sistema de utilização do solo praticado correntemente no Alentejo, problemas que se levantaram com a mecanização da agricultura. Uma revisão da história do desenvolvimento desse sistema fornece uma base para a compreensão dos principais problemas com que a agricultura na região Sul de Portugal se defronta.

Foi realizado um estudo comparativo do sistema tradicional de mobilização e rotação de culturas com duas alternativas, respectivamente, baseando-se aquele em ensaios de campo em dois locais com diferentes níveis de produtividade do solo. A escolha das alternativas teve como objectivo a redução dos custos na produção de cereais e as possibilidades do incremento da produção de pastagens e forragens em rotações com cereais. Para este fim foram comparados com o sistema tradicional de mobilização e rotação, por um lado, métodos de mobilização que visam a conservação do solo e, por outro, rotações com culturas de pastagens e forragens.

Foram feitas investigações suplementares de parâmetros relacionados com o solo, sobre o uso de herbicidas e de técnicas culturais para o girassol, na tentativa de fornecer informação adicional acerca das possibilidades e limitações dos métodos de mobilização reduzida.

Os resultados mais importantes foram os seguintes:

1. Na média de três anos experimentais os diferentes métodos de mobilização (lavoura, escarificação e sementeira directa) apresentaram apenas um pequeno efeito na produção de cereais e na de pastagens e forragens. Contudo, detectaram-se diferenças pronunciadas na produção de cereais entre os tratamentos de mobilização em alguns anos, sendo a infestação o factor principal a que se devem essas diferenças.

Em contraste com o solo arenoso, o sistema de sementeira directa de triplo disco no solo de barro revelou certos problemas em assegurar uma densidade de plantas

satisfatória nos cereais. No entanto foi nos solos de textura ligeira que a redução da intensidade de mobilização teve tendência a atingir produções ligeiramente mais baixas.

2. O sistema de triplo disco provou não ser uma unidade de sementeira directa apropriada para a sementeira do girassol em solos de barro. Só pôde ser alcançada uma densidade adequada de plantas com a preparação da cama de semente. Todavia, num ensaio onde a sementeira foi realizada à mão, sem uma mobilização antecedente, observou-se que o método de sementeira directa, caso se consiga uma boa germinação, pode ter êxito na produção do girassol em solos de barro.
3. A aplicação de certas técnicas culturais na cultura de girassol mostrou que a sementeira "no cedo" é possível e pode resultar num aumento considerável da produção. No entanto, a sementeira no Inverno só pode ser praticada se não se fizer o alqueive. A variação da densidade de sementeira no girassol provou ter apenas um pequeno efeito na sua produção. Não houve diferenças na sua produção com os tratamentos com e sem adubação.
4. Certos efeitos da rotação de culturas puderam ser já observados após três anos de experiências, considerando os efeitos das culturas antecedentes nas seguintes. Estes efeitos variaram, de certo modo, entre os tratamentos de mobilização. No solo de barro, de maior produtividade, foi sobretudo a cultura de forragem que mostrou efeitos positivos devido à supressão das infestantes; em contrapartida, no solo arenoso a pastagem semeada deu origem a produções mais elevadas na cultura do trigo posterior, sobretudo após o alqueive.
5. O recrescimento natural da pastagem dependeu não apenas do tratamento de mobilização do solo, mas também do nível da monda química usado no cereal antecedente. Após tanto um como dois anos de produção de cereal, a lavoura resultou num retardamento pronunciado do recrescimento da

pastagem e, globalmente, numa redução da produção total de matéria seca. O grupo de plantas mais afectado pela lavoura foi o das leguminosas.

Quanto mais alto o nível de herbicida no trigo, mais baixa foi a produção total de matéria seca da pastagem, registando-se o inverso na produção de leguminosas.

6. Foi observado em ensaios de erosão de pequena escala um decréscimo considerável do escorrimento superficial e, ainda mais, da quantidade de solo erodido, quando se reduziu a intensidade de mobilização.
7. A observação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos do solo afectados pelo método de mobilização revelou, parcialmente, grandes diferenças entre os tratamentos de mobilização. A redução da mobilização do solo conduziu a um decréscimo marcado do teor de nitrato no solo arenoso. Observou-se o contrário na taxa de respiração do solo na camada superficial. A concentração de oxigénio na atmosfera da superfície do solo em condições de encharcamento foi menor com a sementeira directa. Contudo, não se encontrou nenhuma correlação entre a concentração de oxigénio no solo e o crescimento do trigo.

Foram detectadas pequenas ou nenhuma diferenças entre os tratamentos de mobilização, no desenvolvimento das raízes do trigo, na densidade aparente, na temperatura do solo e no teor de água do mesmo, no fim do período vegetativo do trigo.

Os resultados são discutidos tendo em vista a comparação do sistema tradicional de mobilização e rotação com as alternativas escolhidas e no contexto dos resultados obtidos por outros autores que investigam no campo da mobilização. O estudo é concluído com uma comparação económica dos diferentes métodos de mobilização, indicando um aumento da rentabilidade da produção, caso as técnicas da mobilização reduzida e da sementeira directa sejam aplicadas apropriadamente.

Finalmente são dadas sugestões para alterações necessárias na produção vegetal no Alentejo, assim como para investigações futuras, como o controlo das infestantes e a aptidão de diferentes tipos de solos para os sistemas de mobilização reduzida.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Problematik des aktuellen Bodennutzungssystems im Alentejo, welche durch die Mechanisierung der Landwirtschaft entstanden ist. Ein Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Landnutzung im Süden Portugals gibt den Hintergrund, vor dem die gravierenden Probleme, mit denen sich die pflanzliche Produktion auseinandersetzen hat, gesehen werden müssen.

Im Rahmen von Feldversuchen auf zwei Standorten mit unterschiedlichem Produktivitätsniveau erfolgte ein Vergleich des traditionellen Bodenbearbeitungs- und Fruchtfolgesystems mit jeweils zwei Alternativen, die darauf ausgerichtet waren, die Kosten der Getreideproduktion zu senken und die futterbaulichen Möglichkeiten in Getreidefruchtfolgen zu untersuchen. Hierzu wurden bodenkonservierende Bestellungsverfahren einerseits sowie Klee- und Feldfutteransaaten andererseits dem traditionellen pflanzenbaulichen Produktionssystem in einer vergleichenden Untersuchung gegenübergestellt.

Ergänzende Untersuchungen am Boden, zum Herbizideinsatz und zu Anbaumaßnahmen bei Sonnenblume sollten zusätzliche Informationen hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen der alternativen Bodenbearbeitungsverfahren liefern.

Die wichtigsten Ergebnisse waren:

1. Die Bestellungsverfahren (Pflug, Grubber und Direktsaat) hatten im Durchschnitt der Versuchsjahre nur einen geringen Einfluß auf die Ertragsbildung von Getreide, Feldfutter und Kleeansaaten. Deutliche Abweichungen zwischen den Bearbeitungsvarianten waren jedoch beim Getreide für einzelne Jahre festzustellen, was im wesentlichen auf die unterschiedliche Verunkrautung zurückgeführt werden konnte. Im Gegensatz zu den leichten Böden erwies sich auf dem schweren Tonboden das angewandte Dreischeibendirekt-drillverfahren zur Sicherstellung einer ausreichenden Bestandesdichte bei Getreide als problematisch. Dennoch führte die geringere Bodenbearbeitungsintensität nur auf den leichten Böden zu tendenziell niedrigeren Weizenerträgen.

SUMMARY

The present paper deals with the problems of the land use system currently applied in the Alentejo - problems, which originated mainly from the mechanization of agriculture. A review of the history of development of the land use in the South of Portugal gives the background for an understanding of the severe problems that agriculture in this region faces.

In field trials on two sites with different levels of soil productivity, a comparative study of the traditional tillage and cropping system, with two alternatives each, was executed. The choice of the alternatives aimed at a reduction of the costs for cereal production and the possibilities for the improvement of fodder production in cereal crop rotations. For this purpose conservation tillage methods on the one hand and clover and forage crops on the other, were compared with the traditional tillage and cropping system. Supplementary investigations of soil related parameters, herbicide use and cultivation methods for sunflower should give additional information about the possibilities and limitations of the reduced tillage methods.

The most important results were the following:

1. On average of the three experimental years the different tillage treatments (ploughing, scarifying and direct drilling) had only little effect on cereal yields, and forage and pasture dry matter production. However, marked differences in cereal yields between tillage treatments could be detected for single years, weed infestation being the main factor in producing these differences. In contrast to the sandy soil, the triple disc direct drilling system revealed some problems in assuring a satisfactory cereal plant stand on the heavy clay soil.

Yet it was on the light textured soil where the reduction of tillage intensity tended to produce slightly lower yields.

2. The triple disc system proved not to be an appropriate direct drilling unit for the seeding of sunflower on heavy clay soils. An adequate plant density could only be achieved with seedbed preparation. In a trial, however, where seeding was done by hand without preceding tillage operations, it was found that the direct drilling method itself can be successful in producing sunflower on clay soils.
3. The verification of cultivation methods for sunflower showed that early sowing is possible and may result in a considerable yield increase. Early sowing in winter however is only possible on non-tilled soil. The variation of the plant density proved to have only little effect on sunflower yields. No differences in the yield of sunflower were observed between fertilized and non-fertilized plots.
4. Certain crop rotation effects could already be observed after three years of experimentation by considering the effects of the preceding crops on the following ones. To some extent these effects varied between tillage treatments. On the more productive clay soil it was mainly the forage crop that showed positive effects, due to the suppression of weeds, whereas on the sandy soil the sown pasture resulted in higher yields of the following wheat crop, mainly after ploughing.
5. The regrowth of the green fallow was dependent not only on the soil tillage treatment but also on the herbicide level used on the preceding cereal crop. After one or two years of cereal production, ploughing resulted in a pronounced delay of pasture regrowth and finally in a reduced total dry matter production. The plant group most affected by ploughing was the legumes. The higher the herbicide level, the lower the total dry matter production measured. The reverse was true for legume yield.

6. A considerable decrease in surface run-off and an even greater increase in eroded soil was observed in small scale erosion trials while tillage intensity was reduced.

7. The examination of physical, chemical and microbiological parameters of soil as affected by the tillage method, partly revealed big differences between tillage treatments. The reduction of soil tillage led to a marked decrease in the soil nitrate content on the sandy soil. The reverse was observed for the soil respiration rate in the top surface layer. Oxygen concentration in the atmosphere of the top soil under water logging conditions was found to be less under direct drilling. However, no correlation could be found between oxygen concentration and plant growth.

Small or no differences between tillage treatments were detected in the root development of wheat, bulk density, soil temperature and soil water content at the end of the vegetation period of wheat.

The results are discussed with regard to the comparison of the traditional tillage and cropping system with the chosen alternatives and in the context of results obtained by other authors investigating in the field of tillage. The study concludes with a comparison of the economics of the different tillage methods, indicating an increase of soil productivity, if reduced tillage methods or direct drilling are properly performed. Finally prospects for changes, which are needed in plant production in the Alentejo are given, and further research subjects, like weed control and the suitability of other soil types for reduced cultivation are proposed.

BIBLIOGRAFIA

- Ahlawat, I.P.S., Singh, A. e Saraf, C.S. 1981: *Effects of winter legumes on the nitrogen economy and productivity of succeeding cereals*. Exp. Agric. 17, 57-62
- Allmaras, R.R. e Dowdy, R.H. 1985: *Conservation tillage systems and their adoption in the U.S.* Soil & Tillage Res. 5, 197-222
- Alves, J.A. 1968: *Fertilização do trigo*. Revista Agronómica LI, Tomos I e II, 85-94
- Arnon, I. 1972: *Crop production in dry regions*. Vol. II, Leonard Hill, London
- Azevedo, A.L. e Fernandes M.L.V. 1972: *Evolução do teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos à um sistema de mobilização mínima. I. Carbono orgânico*. Anais do Instituto Superior de Agronomia XXXIII, 181-213
- Azevedo, A.L. e Fernandes M.L.V. 1973: *Evolução do teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos à um sistema de mobilização mínima. II. Azoto total*. Anais do Instituto Superior de Agronomia XXXIV, 115-137
- Azevedo, A.L. e Fernandes M.L.V. 1974/75: *Evolução do teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos à um sistema de mobilização mínima. III. Razão C/N*. Anais do Instituto Superior de Agronomia XXXV, 125-145
- Bachthaler, G. 1970: *Die Stellung zur Direktsaat und die Minimalbodenbearbeitung in der Fruchtfolge*. Merck-Blätter, Beiträge zum Pflanzenschutz, Darmstadt, 20 (1), 39-48
- Baeumer, K. 1970: *First experiences with direct drilling in Germany*. Neth. J. Agric. Sci. 18, 283-292
- Baeumer, K. e Bakermans, W.A.P. 1973: *Zero-tillage*. Adv. Agron. 25, 77-123
- Baker, C.J. e Mai, T.V. 1982: *Physical effects of direct drilling equipment on undisturbed soils. V. Groove compaction and seedling root development*. N. Z. J. Agric. Res. 25, 51-60
- Balbanian, O. 1980: *Les exploitations et les problemes de l'agriculture en Estremadure et dans le Haut-Alentejo. Contribution a l'etude de campagnes mediteraneennes*. Diss., Clermont-Ferrand, França

- Basch, G., Carvalho, M., Azevedo, A.L., Alpendre, P., Carolino, F., e Figo, M. 1987: *Produção de pastagens e forragens com três tipos de mobilização do solo*. Pastagens e Forragens, 8(1), 77-84
- Belford, R.K. 1981: *Response of winter wheat to prolonged waterlogging under outdoor conditions*. J. Agric. Sci. 97, 557-568
- Belford, R.K., Cannell, R.Q. e Thompson, R.J. 1985: *Effects of single and multiple waterlogging on the growth and yield of winter wheat on a clay soil*. J. Sci. Food Agric. 36, 142-156
- Bender, J. e Adamczewski, K. 1970: *The utility of the "application method" in agrotechnical studies*. Pol. J. Soil Sci. III (2), 59-64
- Blume, H.P. 1968: *Stauwasserböden*. Arbeiten der Universität Hohenheim 42, Ulmer, Stuttgart
- Blume, H.P. 1973: *Genese und Ökologie von Hangwasserböden*. 187-194. Em: Schlichting, E. e Schwertmann, U. (Edit.) 1973: *Verhandlungen der Kommissionen V und VI der Int. Bodenkdl. Ges.*, Verlag Chemie, Weinheim
- Böhm, W. 1978: *Untersuchungen zur Wurzelentwicklung bei Winterweizen*. Z. Acker- Pflanzenb. 147, 264-269
- Böhm, W. 1979: *Methods of studying root systems*. Ecological Studies 33, Springer, Berlin
- Bond, S.D. 1975: *A farmer's experience with direct drilling*. Outlook Agric. 9, 254-256
- Boone, F.R. e Kuipers, H. 1970: *Remarks on soil structure in relation to zero-tillage*. Neth. J. Agric. Sci. 18, 262-269
- Bourget, S.J., Finn, B.J. e Dow, B.K. 1966: *Effects of different soil moisture tensions on flax and cereals*. Can. J. Soil Sci. 46, 213-216
- Brown, N.J., Fountaine, E.R. e Holden, M.R. 1965: *The oxygen requirement of crop roots and soils under near field conditions*. J. Agric. Sci. 64, 195-203
- Buhtz, E., Bosse, O., Herzog, R. e Waldschmidt, U. 1970: *Ergebnisse zur Rationalisierung der Grundbodenbearbeitung*. Albrecht-Thaer-Archiv 14, 795-812
- Bundessortenamt 1977: *Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen*. Alfred Strohte, Hannover

- Burford, J.R., Dowdell, R.J. e Crees, R. 1976: *Mineralisation of nitrogen in a clay soil (Denchworth Series)*. ARC Letcombe Laboratories Annual Report, S. 84
- Burford, J.R., Dowdell, R.J. e Crees, R. 1981: *Emission of nitrous oxide to the atmosphere from direct-drilled and ploughed clay soils*. J. Sci. Food Agric. 32, 219-223
- Cannell, R.Q. 1985: *Reduced tillage in North-West Europe - a review*. Soil & Tillage Res. 5, 129-177
- Cannell, R.Q., Belford, R.K., Gales, K., Dennis, C.W. e Prew, R.D. 1980: *Effects of waterlogging at different stages of development on the growth and yield of winter wheat*. J. Sci. Food Agric. 31, 117-132
- Cannell, R.Q., Belford, R.K., Blackwell, P.S., Govi, G. e Thompson, R.J. 1985: *Effects of waterlogging on soil aeration and on root and shoot growth and yield of winter oats (Avena sativa L.)*. Plant and Soil 85, 361-373
- Cannell, R.Q. e Finney, J.R. 1973: *Effects of direct drilling and reduced cultivation on soil conditions for root growth*. Outlook Agric. 7, 184-189
- Cardoso, J.V.J. Carvalho de 1965: *Os solos de Portugal - Sua classificação, caracterização e génese. 1. - A Sul do rio Tejo*. Secretaria de Estado da Agricultura, Direcção-Geral dos Serviços agrícolas, Lisboa
- Carter, E.D. 1982: *The pasture and livestock potential of the Alentejo Region of Portugal*. An interim report based on a short-term consultancy at the University of Évora as part of the Portugal University Institutes Development Project of Purdue University West La Fayette, Indiana
- Carter, E.D., Challis, S. e Ridgway, I.G. 1977: *The use of heavy solvents for separating seed from soil*. Proc. XIII Int. Grassl. Congr., Leipzig RDA, Vol. II, 735-738
- Carvalho, M.J. 1987: *Factores limitantes e técnicas culturais da produção do trigo no Alentejo*. Diss. Évora/Portugal
- Channey, K., Hodgson, D.R. e Braim, M.A. 1985: *The effects of direct drilling, shallow cultivation and ploughing on some soil physical properties in a long-term experiment on spring barley*. J. Agric. Sci. 104, 125-133
- Choudhary, M.A. e Baker, C.J. 1981: *Physical effects of direct drilling equipment on undisturbed soils. II. Seed groove formation by a "triple disc" coulter and seedling performance*. N. Z. J. Agric. Res. 24, 183-187
- Choudhary, M.A., Guo Pei Yu, e Baker, C.J. 1985: *Seed-placement effects on seedling establishment in direct-drilled fields*. Soil & Tillage Res. 6, 79-93

- Costa, J.V. Bothelho da 1970: *Notas acerca da adubação química em Portugal. Normas para a adubação das culturas do trigo, milho e batata.* Revista Agronómica LIII, Tomo I, 1-10
- Czeratzki, W. e Ruhm, E. 1971: *Ergebnisse aus Versuchen mit bearbeitungsloser Bestellung.* Landwirtsch. Forsch., 26 (1), 281-289
- Davies, D.B. e Cannell, R.Q. 1975: *Review of experiments on reduced cultivation and direct drilling in the U.K., 1957-1974.* Outlook Agric. 9, 216-220
- Debruck, J. 1971: *Bodenbearbeitung e Direktsaat auf schwach pseudovergleyter Parabraunerde.* Landwirtsch. Forsch. 26 (1), 230-244
- Direcção Regional do Alentejo 1984: *A região do Alentejo - Contributo para a sua caracterização.* Ex. divisão do Ordenamento, Évora
- Doolette, J.B. 1978: *The application of the Australian ley farming system in North Africa.* Int. Symp. on Rainfed Agriculture in Semi-Arid Regions, University of California, Riverside, 589-608
- Doran, J.W. 1980: *Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage.* J. Soil Sci. Soc. Am. 44, 765-771
- Douglas, J.T. e Goss, M.J. 1982: *Stability and organic matter content of surface soil aggregates under different methods of cultivation.* Soil & Tillage Res. 2, 155-175
- Dowdell, R.J. e Cannell, R.Q. 1975: *Effect of ploughing and direct drilling on soil nitrate content.* J. Soil Sci. 26 (1), 53-61
- Dowdell, R.J., Crees, R., Burford, J.R. e Cannell, R.Q. 1979: *Oxygen concentrations in a clay soil after ploughing or direct drilling.* J. Soil Sci. 30, 239-245
- Drew, M.C. e Saker, L.R. 1975: *Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley.* J. Exp. Bot. 24, 79-90
- Drew, M.C. e Saker, L.R. 1980: *Direct drilling and ploughing: their effects on the distribution of extractable phosphorus and potassium, and of roots, in the upper horizons of two clay soils under winter wheat and spring barley.* J. Agric. Sci. 94, 411-423
- Ecoforum 1987: *Estudo de desenvolvimento económico do concelho de Beja.* Estratégia de desenvolvimento de agricultura no concelho de Beja, Vol. VII, Segunda parte: A agricultura alentejana e a integração na CEE, 51-98

- Ehlers W. 1974: *Zur Beurteilung der Porengrößenverteilung in unbearbeiteter Löß-Parabraunerde*. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 18, 66-74
- Ehlers, W. 1976: *Water infiltration and redistribution in tilled and untilled loess soil*. Göttinger Bodenkdl. Ber. 44, 137-156
- Elliot, J.G. 1975: *Reduced cultivation and direct drilling in farming systems*. Outlook Agric. 9, 250-253
- Elliot, B.R. e Jardine, R. 1972: *The influence of rotation systems on long-term trends in wheat yield*. Aust. J. Agric. Res. 23, 935-944
- Ellis, F.B. e Barnes, B.T. 1980: *Growth and development of root systems of winter cereals grown after different tillage methods including direct drilling*. Plant and Soil 55, 283-295
- Ellis, F.B., Graham, G.D. and Christian, G.D. 1983: *Interacting effects of tillage method, nitrogen fertilizer and secondary drainage on winter wheat production on a calcareous clay soil*. J. Sci. Food Agr. 34, 1068-1076
- Ellis, F.B. e Howse, R.K. 1980/81: *Effects of cultivation on the distribution of nutrients in the soil and the uptake of nitrogen and phosphorus by spring barley and winter wheat on three soil types*. Soil & Tillage Res. 1, 35-46
- Elsahookie, M.M. e Eldabas, E.E. 1982: *One leaf dimension to estimate leaf area in sunflowers*. Z. Acker- Pflanzenb. 151, 199-204
- Feio, M. 1968: *O que a lavoura precisa conhecer*. Revista Agronómica LI, Tomos I e II, 7-20
- Figueiredo, F.E. de Almeida 1919: *Observação e estudos efectuados no laboratório de física agrícola e no campo experimental meteorológico do Instituto Superior de Agronomia (1914 a 1918)*. Tipografia Castro Irmão, Lisboa
- Finney, J.R. e Knight, B.A.G. 1973: *The effect of soil physical conditions produced by various cultivation systems on the root development of winter wheat*. J. Agric. Sci. 80, 435-442
- Fleige, H. e Baeumer, K. 1974: *Effect of zero-tillage on organic carbon and total nitrogen content, and their distribution in different N-fractions in loessial soils*. Agro-Ecosystems 1, 19-29
- Frazão 1943: *As chuvas de Inverno e o rendimento cultural do trigo*. Anais do Instituto Superior de Agronomia 14, 189-200

- Frede, H.G., Weinzierl, W. e Meyer, B. 1984: *Ein tragbares elektronisches Einstich-Tensiometer*. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 147, 131-134
- Gales, K. 1983: *Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop growth on soil conditions - a review*. J. Sci. Food Agric. 34, 1085-1104
- Galvão, J.M. de Mira 1943a: *A matéria orgânica nas regiões cáldo-áridas e a defeza da terra*. Folha de Divulgação, Brigada Técnica da XIV Região - Beja 36, Série I (15), 1-16
- Galvão, J.M. de Mira 1943b: *Alqueives nús e cultivados? Sua função e necessidade no baixo Alentejo*. Folha de Divulgação, Brigada Técnica da XIV Região - Beja 35, Série VI (14), 1-13
- Galvão, J.M. de Mira 1956: *Alqueives racionais*. Folha de Divulgação, Brigada Técnica da XIV Região - Beja 5, Série I (3), 1-24
- Giraldez, J.V., Gonzalaz, P. e Fereres, E. 1986: *Aprovechamiento del água del suelo en distintas sistemas de laboreo*. Cinco años de experiencia en el valle de Guadalquivir. I. Simposium sobre minimo laboreo en cultivos herbaceos, Madrid, 9-32
- Gomez K.A. e Gomez A.A. 1976: *Statistical procedures for agricultural research*. IRRI, Manila
- Goss, M.J., Howse, K.R., Vaughan-Williams, J.M., Ward, M.A. e Jenkins, W. 1984a: *Water use by winter wheat as affected by soil management*. J. Agric. Sci., Camb. 103, 189-199
- Goss, M.J., Ehlers, W., Boone, F.R., White, I. e Howse, K.R. 1984b: *Effects of soil management practice on soil physical conditions affecting root growth*. J. Agric. Eng. Res. 30, 131-140
- Grable, A.R. e Siemer, E.G. 1968: *Effects of bulk density, aggregate size, and soil water suction on oxygen diffusion, redox potentials, and elongation of corn roots*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 32, 180-186
- Greenland, D.J. 1971: *Changes in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australian soils used for growing wheat*. Soils and Fertilizers 34, 237-251
- Hay, R.K.M. 1977: *Effects of tillage and direct drilling on soil temperature in winter*. J. Soil Sci. 28, 403-409

- Hay, R.K.M., Holmes, J.C. e Hunter, E.A. 1978: *The effects of tillage, direct drilling and nitrogen fertilizer on soil temperature under a barley crop.* J. Soil Sci. 29, 174-183
- Henson, P.R. e Schotch, H.A. 1967: *Vetch culture and uses.* U.S. Dept. Agric., Farmers' Bulletin No. 1740
- Herzog, R., Bosse, O. e Horst, I. 1969: *Wirkung unterschiedlich intensiver Bearbeitung eines anlehmigen Sandbodens auf einige Bodeneigenschaften und verschiedene Merkmale der Pflanzenentwicklung.* Albrecht-Thaer-Archiv 13 (11), 1061-1069
- Holte, L. ten 1982: *Effect of zero-tillage on soil characteristics and crop yields.* The 9th Conf. of the Int. Soil Tillage Res. Org., (ISTRO), Yugoslavia, 118-124
- Isermeyer, H. 1952: *Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden.* Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk. 56 (1-3), 26-38
- Jones, O.R. 1984: *Yield, water-use efficiency, and oil concentration and quality of dryland sunflower grown in the Southern High Plains.* Agron. J. 76, 229-235
- Kahnt, G. 1976a: *Ackerbau ohne Pflug.* Ulmer, Stuttgart
- Kahnt, G. 1976b: *Tillage problems for cereal production with respect to different N levels.* The 7th Conf. of the Int. Soil Tillage Res. Org. (ISTRO), Sweden 16, 1-5
- Klapp, E. e Stählin, A. 1936: *Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes.* Ulmer, Stuttgart
- Kmoch, H.G. 1961: *Die Herstellung von Wurzelprofilen mit Hilfe des UTAH-Erdbohrers und ihre Ausdeutung. 3. Mitteilung: Zur Durchwurzelung verschiedener Bodentypen durch Weizen und Roggen.* Z. Acker- Pflanzenb. 113, 342-360
- Kmoch, H.G. e Hanus, H. 1967: *Die Herstellung von Wurzelprofilen mit Hilfe des UTAH-Erdbohrers und ihre Ausdeutung. 4. Mitteilung: Zur Veränderung der Durchwurzelung unter dem Einfluß von Boden und Witterung.* Z. Acker- Pflanzenb. 126, 1-18
- Köpke, U. 1979: *Ein Vergleich von Feldmethoden zur Bestimmung des Wurzelwachstums landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.* Tese de doutoramento, Göttingen
- Köpke, U. 1983: *Die Profilwandmethode - Eine universelle Feldmethode zur Bestimmung des Wurzelwachstums.* Em: Böhm, W., Kutschera, L. e Lichtenegger (Edit.) 1983: *Wurzelökologie und ihre Nutzenanwendung.* Int. Symp. Gumpenstein 1982, Bundesanstalt Gumpenstein, Österreich

- Kryzsch, G. 1962: *Der Verlauf der Bodenatmung während der Vegetationszeit und ihre Veränderung durch langjährige Düngungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen*. Tese para fins de agregação, Berlim.
- Laberti, F.M. 1983: Girasol en Andalucia. *En vanguardia del cultivo en España*. Agricultura 607, 98-101
- Leitsch, M.H. e Vaidyanathan, L.V. 1983: *N use by winter wheat in cultivated and direct-drilled soils*. J. Agric. Sci. 100, 461-471
- Malato-Beliz, J. 1953: *Estudo florístico e geobotânico dos pousios. Ensaio do método do quadrado nas areias graníticas de Castelo de Vide*. Melhoramento 6, 5-56
- Mannering, J.V., Meyer, L.D. e Johnson, C.B. 1966: *Infiltration and erosion as affected by minimum tillage for corn (Zea mays L.)*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 25, 516-517
- Marques, A.H. de Oliveira 1968: *Introdução à história da agricultura em Portugal*. Edições Cosmos, Lisboa
- Merrien, A. e Blanchet, R. 1984: *Physiologie du tournesol*. Cultivar 173, 65-66
- Miller, J.F. e Roath, W.W. 1981: *Compensatory response of sunflower to stand reduction applied at different plant growth stages*. Agron. J. 74, 119-121
- Ministério de Agricultura 1986: *Laboratório Químico Rebelo da Silva. Recomendações de fertilização*.
- Morin, J. 1967: *The kinetics of raindrop impact and its influence on infiltration capacity and erosion of soils (Hebrew with English summary)*. Tese de doutoramento, Hebrew University Jerusalem, 95 S.
- Morin, J. e Benyamini, Y. 1977: *Rainfall infiltration into bare soils*. Water Resour. Res. 13 (5), 813-817
- Navonne, N. 1964: *Proposed method for the measurement of nitrate in potable waters*. J. Am. Water Works Assoc. 56 (6), 781-783
- Oliveira, A.J.S. de 1955: *Determinantes meteorológicas da produção unitária de trigo*. Separata da Lavoura Portuguesa, Lisboa
- Papastylianou, I., Puckridge, D.W. e Carter E.D. 1981: *Nitrogen nutrition of cereals in a short-term rotation. I. Single season treatments as a source of nitrogen for subsequent cereal crops*. Aust. J. Agric. Res. 32, 703-712
- Pidgeon, J.D. 1979: *Preliminary experiments with alternative zero tillage systems*. The 8th Conf. of the Int. Soil Tillage Res. Org., (ISTRO), BRD, 179-184

- Pidgeon, J.D. e Soane, B. D. 1977: *Effects of tillage and direct drilling on soil properties during the growing season in a long-term barley mono-culture system*. J. Agric. Sci. 88, 431-442
- Powlson, D.S. e Jenkinson, D.S. 1981: *A comparison of the organic matter, biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct-drilled soils*. J. Agric. Sci. 97, 713-721
- Prunty, L. 1983: *Soil water and population influence on hybrid sunflower and uniformity of stand*. Agron. J. 75, 745-749
- Quinlivian, B.J., McComb, J.A. e Devitt, A.C. (sem data): *Annual medics in Western Australia*. Western Australian Dep. of Agriculture, Bulletin No. 3874
- Rauterberg, E. von e Kremkus, F. 1951: *Bestimmung von Gesamthumus und alkalilöslichen Humusstoffen im Boden*. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 54 (3), 240-249
- Roberts, H.A. e Dawkins, P.A. 1967: *Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in soil*. Weed Res. 7, 290-301
- Robinson, R.G., Ford, J.H., Lueschen, W.E. Rabas, D.L., Smith, L.J., Warnes, D.D. e Wiersma, J.V. 1980: *Response of sunflower to plant population*. Agron. J. 72, 869-871
- Rojas, G., Alvarez, D. e Chavarría, J. 1984: *Comparación de tres sistemas de labranza del suelo en trigo (*Triticum aestivum* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y avena (*Avena sativa* L.) durante tres temporadas*. Ciencia e Investigación Agraria 11 (1), 63-72
- Rovira, A.D. e Greacen, E.L. 1957: *The effect of aggregate disruption on the activity of micro-organisms in the soil*. Aust. J. Agric. Res. 8, 659-673
- Russell, E.W. 1975: *Reduced cultivation and direct drilling: the present position and the research needs of these techniques*. Outlook Agric. 9, 257-259
- Salgueiro, T.A. 1970a: *A problemática das pastagens melhoradas de sequeiro. II. A investigação agrária e a expansão das pastagens*. Revista Agronómica LIII, Tomos III e IV, 261-271
- Salgueiro, T.A. 1970b: *A problemática das pastagens melhoradas de sequeiro. I. As pastagens melhoradas e o ordenamento agrário do território*. Revista Agronómica LIII, Tomos III e IV, 251-259
- Saraiva, J.H. 1978: *História concisa de Portugal*. 2ª Edição, Edição Europa-America, Lisboa

- Scheffer, F. e Schachtschabel, P. 1979: *Lehrbuch der Bodenkunde*. 10a Edição, Ferdinand Enke, Stuttgart
- Schlichting, E. 1973: *Pseudogleye und Gleye - Genese und Nutzung hydromorpher Böden*, 1-6. Em: Schlichting, E. e Schwertmann, U. (Edit.) 1973: *Pseudogley und Gley*. Verhandlungen der Kommissionen V und VI der Int. Bodenkdl. Ges., Verlag Chemie, Weinheim
- Schlichting, E. e Blume, H.P. 1966: *Bodenkundliches Praktikum*. Paul Parey, Hamburg e Berlin
- Schuster, W.H. e Lochow, J. von 1979: *Anlage und Auswertung von Feldversuchen*. DLG-Verlag, Frankfurt
- Schwerdtle, F. 1971: *Untersuchungen zum Direktsaatverfahren im Vergleich zu herkömmlicher Bestellung bei verschiedenen Kulturen unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautflora*. KTBL-Berichte über Landtechnik 149
- Sidiras, N., Henklain, J.C. e Derpsch, R. 1982: *Vergleich von drei Bodenbearbeitungsverfahren in bezug auf einige physikalische Eigenschaften, Boden- und Wasserkonser- vierung und Erträge von Soja und Weizen auf einem Oxisol*. Z. Acker- Pflanzenb. 151, 137-148
- Simon, J. 1976: *Investigation of some problems of direct drilling in Czechoslovakia*. Outlook Agric. 9, 26-29
- Smith, K.A. e Dowdell, R.J. 1974: *Field studies of the soil atmosphere. 1. Relationships between ethylene, oxygene, soil moisture content and temperature*. J. Soil Sci. 25, 217-227
- Soane, B.D., Butson, M.J. e Pidgeon J.D. 1975: *Soil/ machine interactions in zero-tillage for cereal and raspberries in Scotland*. Outlook Agric. 9, 221-226
- Soane, B.D. e Pidgeon, J.D. 1975: *Tillage requirement in relation to soil physical properties*. Soil Sci. 119 (5), 376-384
- Stengel, P., Douglas, J.T., Guérif, J. Goss, M.J., Monnier, G. e Cannell, R.Q. 1984: *Factors influencing the variation of some properties of soils in relation to their suitability for direct drilling*. Soil & Tillage Res. 4, 35-53
- Stibbe, E. e Ariel, D. 1970: *No-tillage as compared to tillage practices in dry-land farming of a semi-arid climate*. Neth. J. Agric. Sci. 18, 293-307
- Stranák, A. 1968: *Soil compaction and direct drilling of cereals*. Outlook Agric. 6, 241-246

- Tebrügge, F. e Gabriel, J. 1984: *Vom Pflug bis zur Direkt-saat; Bestellverfahren im Vergleich.* Landtechnische Zeitschrift 35 (3), 318-325
- Tomlinson, T.E. 1974: *Soil structural aspects of direct drilling.* 10th Int. Congr. of Soil Sci. 10 (1), 203-213
- Tomoroga, P. e Simota, H. 1974: *Contributions to sunflower crop technology under irrigation in Dobrudia.* Proc. of the 6th Int. Sunflower Conf., Bucharest, Romania, 569-575
- Triplett, G.B., Van Doren, D.M. e Schmidt, B.L. 1968: *Effect of corn (Zea mays L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration.* Agron. J. 60, 236-239
- Troll, C. e Paffen, K.H. 1964: *Karte der Jahreszeiten - Klimate der Erde.* Erdkunde 18, 5-28
- Ungaro, M.R.G., Veiga, A.A. e Toledo, N.M.P. 1983: *Estudo de espaçamento de girassol em plantios "da seca".* Revista de Agricultura, Piracicaba, Brazil, 58 (1/2), 95-107
- Unger, P.W. e McCalla, T.M. 1981: *Conservation tillage systems.* Adv. Agron. 33, 1-58
- Van Ouwerkerk, C. e Boone, F.R. 1970: *Soil physical aspects of zero tillage.* Neth. J. Agric. Sci. 18, 247-261
- Veiz, A. 1979: *Soil tillage in a long term wheat monoculture.* The 8th Conf. of the Int. Soil Tillage Res. Org. (ISTRO), BRD, 263-269
- Vilamajo, J.C. 1986: *Utilización eficiente de herbicidas para reducir el coste de las labores.* I. Simposium sobre minimo laboreo en cultivos herbaceos, Madrid, 63-74
- Wahmhoff, W. 1985: *Mit dem Schätzrahmen Unkräuter zählen.* DLG-Mitteilungen 100 (3), 1-4
- Watson, E.R. 1969: *The influence of subterranean clover pastures on soil fertility.* III. The effect of applied phosphorus and sulphur. Aust. J. Agric. Res. 20, 447-456
- Watson, E.R. e Lapins, P. 1964: *The influence of subterranean clover pastures on soil fertility.* II. The effects of certain management systems. Aust. J. Agric. Res. 15, 885-895
- Watson, E.R., Lapins, P. e Barron, R.J.W. 1976: *Effect of water logging on the growth, grain and straw yield of wheat, barley and oats.* Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 16, 114-121
- Wienberg, D. 1982: *Information über die portugiesische Landwirtschaft.* Embaixada da RFA, Lisboa

Wiersum, E. 1957: *Density of root branching as affected by substrate and separate ions*. Acta Bot. Neerl. 7, 174-178

Young, H.M. 1973: *No-tillage farming in the United States - its profit and potential*. Outlook Agric. 7, 143-148

ANEXO

Figura 1: Temperatura e precipitação no período dos ensaios; Mitra

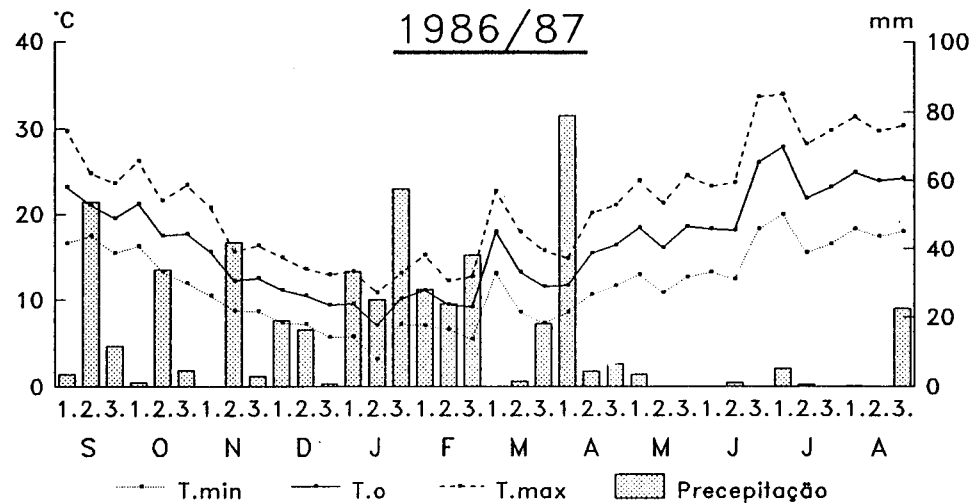
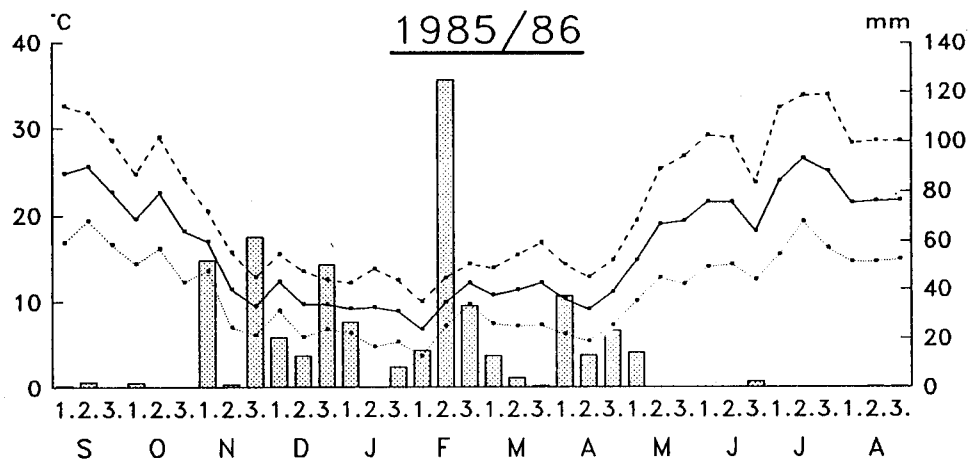
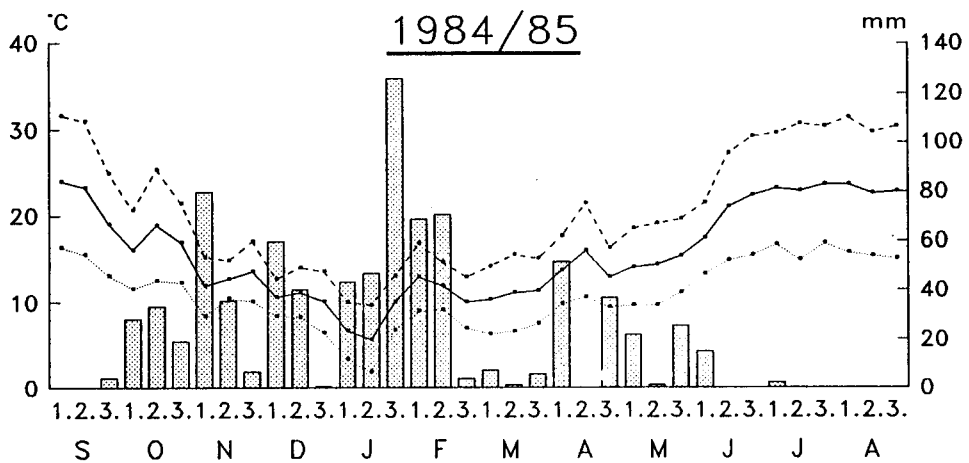


Figura 2: Temperatura e precipitação no período dos ensaios; Almocreva

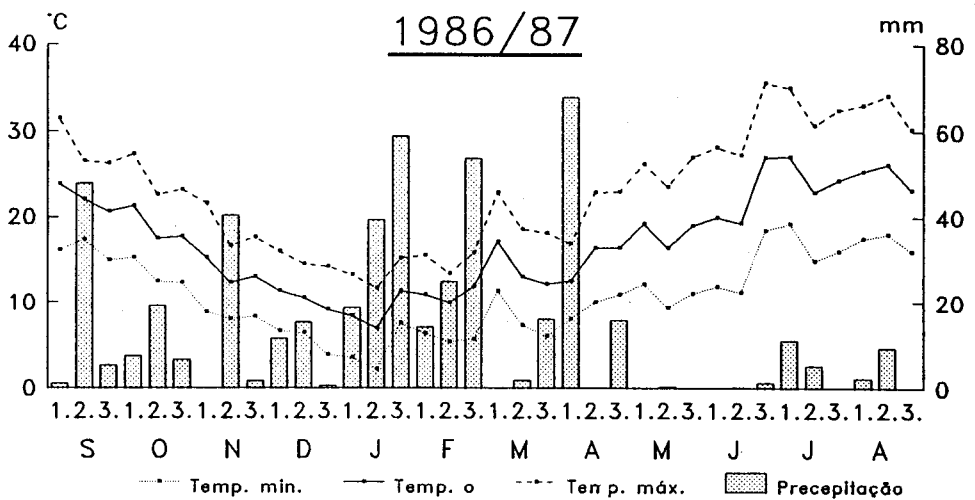
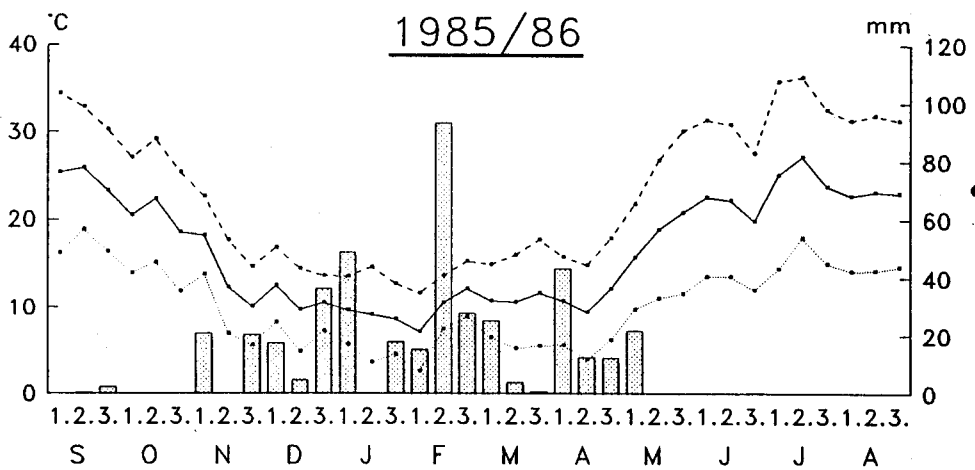
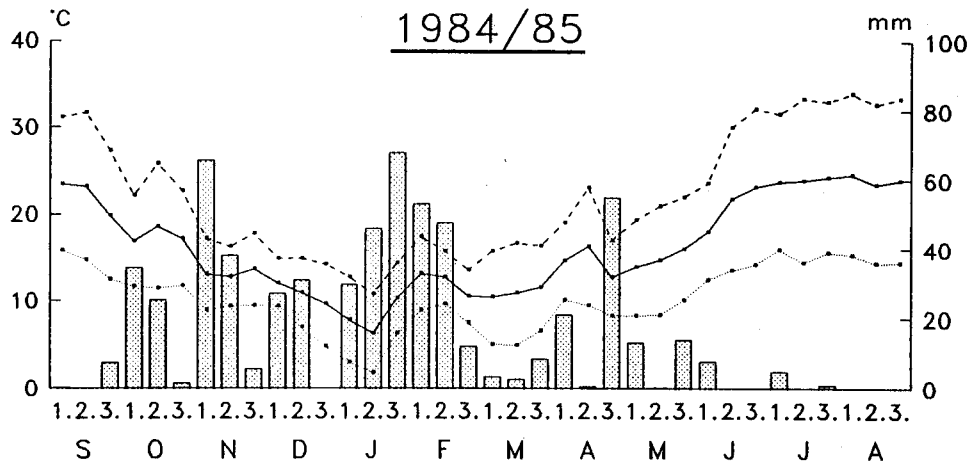


Figura 3: Produção da pastagem após um ano de cereal e em função da mobilização do solo e da aplicação de herbicidas

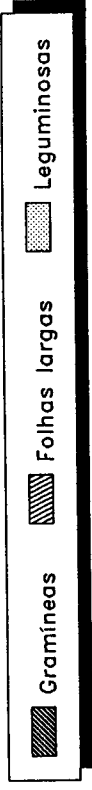
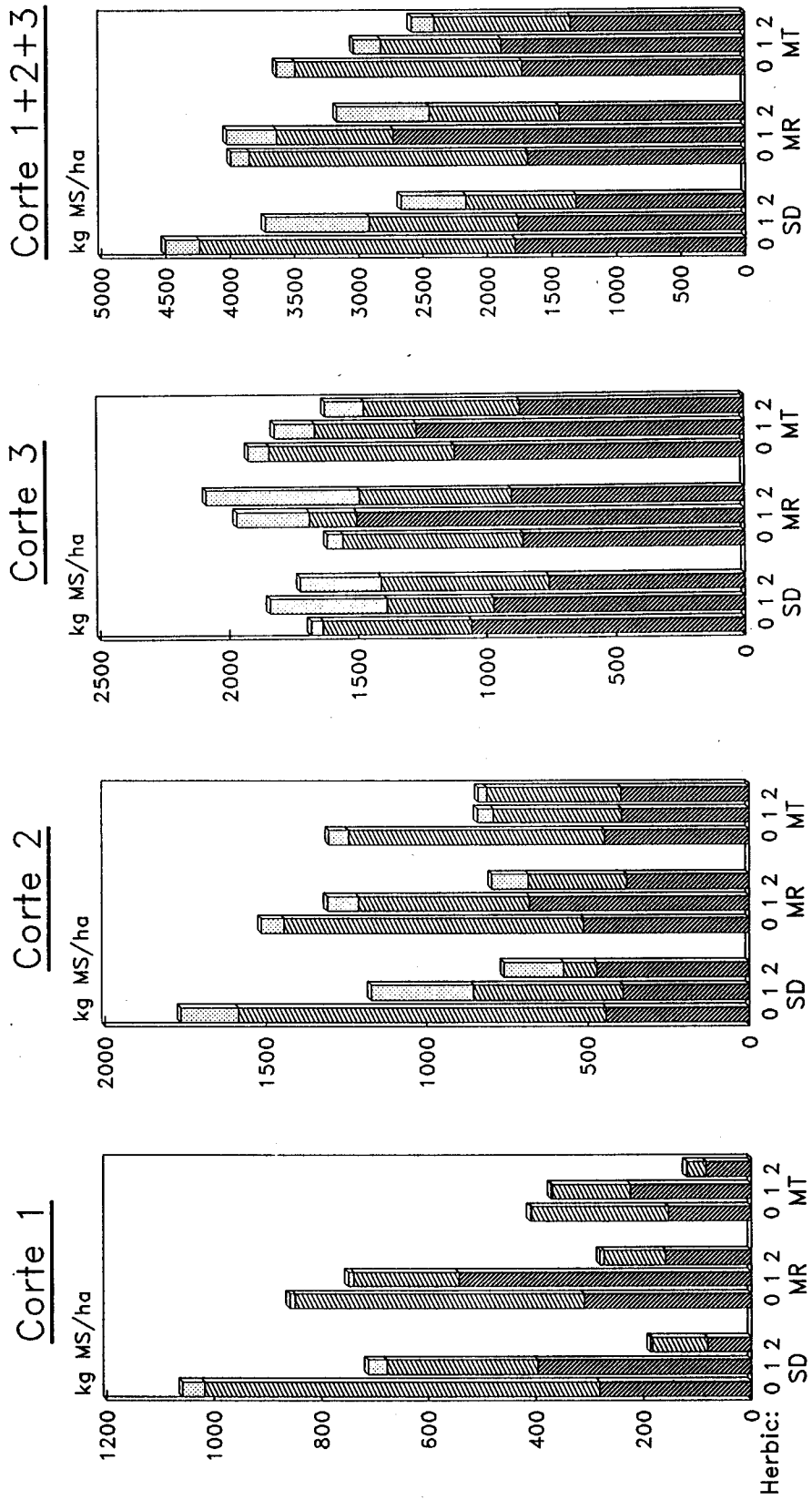


Tabela 1: Ensaio de herbicidas na Mitra (1986); Médias da combinação dos factores e significância das interacções

	Sementeira directa		Mob. reduzida		Mob. tradicional			Significância interacções		
	0	1	2	0	1	2	0		1	2
	Prod. de grão (kg/ha)	1359	1834	1615	1053	1473	1705		1842	1925
Emergência (pl./m ²)	221	264	217	241	201	204	257	309	279	ns
Dens. Afilhamento (pés/m ²)	493	571	372	399	443	381	702	799	659	ns
Taxa Afilhamento (pés/pl)	2,20	2,17	1,67	1,67	2,23	1,97	2,73	2,57	2,33	ns
MS-total (kg/ha) ¹⁾	5393	6593	5840	5680	6710	7240	8020	8097	5060	ns
MS-espigas (kg/ha) ¹⁾	697	897	897	700	847	967	1020	1040	640	± 260/294
NE (espigas/m ²)	211	242	183	159	251	195	265	291	229	ns
PMG (g)	34,1	34,6	35,5	33,2	35,4	35,2	34,1	35,8	33,5	ns
NG/E	19,2	21,6	24,8	19,3	16,6	23,9	20,5	18,5	20,3	ns
IF (kg MS/ha)	2113	453	189	1411	1220	94	574	120	89	± 784/897
DC (pl./m ²)	266	239	49	354	406	44	88	98	9	ns
MC (pl./m ²)	170	166	15	539	738	30	345	365	29	± 264/303
AC (%)	14	11	5	44	43	5	8	8	3	ns

1) Produção de MS no corte em verde

Tabela 2: Ensaio de herbicidas em Almoçreva; Médias das combinações dos factores e significância das interações

Parâmetro	(A): (B): (C):	1985			1986			Signific.
		Sem.dir. sem com	Mob.red. sem com	Mob.trad. sem com	Sem.dir. sem com	Mob.red. sem com	Mob.trad. sem com	
Prod. de grão (kg/ha)		2023	1889	1234	1750	2018	2376	* AB
Emergência (pl./m ²)		266	281	269	181	207	280	* AB, ± AC
MS-total (kg MS/ha) ¹⁾		3498	4230	3331	4605	5609	5378	* AC, ± BC
MS-Espigas (kg MS/ha) ¹⁾		634	832	669	582	660	650	* AC
NE (Espigas/m ²)		250	315	203	200	226	258	* AB
PMG (g)		32,3	33,5	30,8	31,3	31,9	31,6	ns
NG/E		24,8	25,1	18,6	26,2	30,1	28,5	ns
Estimativa da infest.(0-9)		6,4	1,4	8,2	6,8	5,2	4,2	** AB, ** AC
Infest. (flo.) (kg TM/ha)		1835	118	731				* BC
Infest. (col.) (kg TM/ha)		2927	436	3278				ns
Prod. de grão (kg/ha)		1414	1453	1000	1291	2398	691	* AC
Emergência (pl./m ²)		272	292	239	174	193	274	ns
MS-total (kg MS/ha) ¹⁾			257	248	3477	4337	2371	ns
MS-Espigas (kg MS/ha) ¹⁾					560	700	359	ns
NE (Espigas/m ²)					250	343	178	ns
PMG (g)					34,7	37,1	30,8	ns
NG/E					13,2	18,9	10,8	ns

1) Produção de MS no corte em verde

Tabela 3: Ensaio de rotação de culturas na Mitra (TR¹), A1²), A2³) 1986; Médias das combinações dos factores

Parâmetro	Sem. dir.			Mob. red.			Mob. trad.		
	TR	A1	A2	TR	A1	A2	TR	A1	A2
Prod. de grão (kg/ha)	1253	1628	1178	1140	1240	909	1210	1715	1648
Energência (pl./m ²)	288	303	284	239	228	224	224	243	242
Dens.Afilham.(pés/m ²)	839	931	797	623	627	687	652	830	686
Taxa Afilham.(pés/pl)	0,92	3,08	2,79	2,62	2,79	3,08	2,92	3,38	2,83
MS-total (kg/ha) ⁴⁾	5570	7445	4225	4858	5034	3704	5006	5221	5351
MS-espigas (kg/ha) ⁴⁾	1001	1729	1027	1121	1451	908	1233	1254	1404
Peso/Espiga (g)	0,29	0,56	0,35	0,38	0,53	0,47	0,56	0,53	0,52
NE (Espigas/m ²)	230	198	198	188	175	136	140	170	190
PMG (g)	38,0	40,1	36,2	38,6	38,4	37,1	38,6	40,0	36,1
NG/E	12,3	20,8	14,9	13,9	17,3	17,2	20,2	26,0	24,2

- 1) TR = Rotação tradicional
- 2) A1 = Rotação alternativa 1
- 3) A2 = Rotação alternativa 2
- 4) Produção de MS no corte em verde

Tabela 4: Ensaio de rotação de culturas na Mitra (rotação alternativa 1 (A1) e 2 (A2)), 1986 u. 1987; Médias da combinações dos factores

Parâmetro	1986						1987					
	Sem.dir.		Mob.red.		Mob.trad.		Sem.dir.		Mob.red.		Mob.trad.	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Prod. de grão (kg/ha)	1628	1178	1240	909	1715	1648	767	1199	1155	1460	1658	1081
Energência (pl./m ²)	303	284	228	224	243	242	240	236	214	243	231	212
Dens.Afilham.(pés/m ²)	931	797	627	687	830	686	625	587	569	634	617	573
Taxa Afilham.(pés/pl.)	3,08	2,79	2,79	3,08	3,38	2,83	2,62	2,50	2,66	2,60	2,63	2,28
NE (Espigas/m ²)	198	198	175	136	170	190	148	173	223	259	278	192
PMG (g)	40,1	36,2	38,4	37,1	40,0	36,1	33,6	34,7	34,6	35,8	35,3	33,0
NG/E	20,8	14,9	17,2	17,2	30,0	24,2	15,7	18,8	15,5	15,1	15,7	15,6

Tabela 5: Ensaio de rotação de culturas em Almocreva, 1986 e 1987; Médias das combinações dos factores

		<u>Parâmetro</u>							
		Prod. 1)	Em. 2)	NE	PMG	NG/E	MS-tot.	MS-E ³⁾	Peso/E
		kg/ha	pl/m ²	NE/m ²	g		kg MS/ha		g
1986	TR ⁴⁾	1484	197	186	31,7	24,2	3846	463	0,20
	SD A1 ⁵⁾	2880	199	290	31,6	31,2	6083	845	0,25
	A2 ⁶⁾	1526	202	162	31,3	29,0	4196	508	0,25
	TR	2015	296	265	29,0	26,7	5152	616	0,22
	MR A1	2476	290	279	32,2	27,9	5685	710	0,22
	A2	2037	292	242	31,3	26,4	5915	704	0,22
	TR	2549	292	265	31,3	29,5	4938	595	0,21
	MT A1	2479	280	272	31,2	29,5	6254	757	0,25
	A2	2794	256	255	31,9	40,2	5429	716	0,24
	TR	1829	229	253	30,7	24,6			
	SD A1	2154	285	309	31,9	22,6			
	A2	2224	253	274	30,3	27,4			
1987	TR	2564	366	372	31,3	21,2			
	MR A1	2055	356	359	29,7	19,2			
	A2	2345	363	383	30,7	19,8			
	TR	2242	356	379	34,1	17,3			
	MT A1	2484	392	366	34,8	18,7			
	A2	2115	354	338	30,4	19,9			

- 1) Prod = Produção de grão
- 2) Em = Emergência
- 3) Produção de MS no corte em verde
- 4) TR = Rotação tradicional
- 5) A1 = Rotação alternativa 1
- 6) A2 = Rotação alternativa 2

Tabela 6: Teor de água no solo em três sistemas de mobilização do solo em duas datas escolhidas na Primavera (Vol %)

		NITRA		ALMOCREVA		
Ano:		1984/85	1985/86	1984/85	1985/86	1986/87
Data:		15.5. - 15.6.	3.5. - 12.6.	22.5. - 14.6.	21.4. - 6.6.	7.5. - 3.6.
Precepitação (mm):		41,5	14,4	21,7	41,9	0,5
Prof. (cm)						
SD	20	21,2 - 9,9	15,4 - 8,6	27,3 - 25,8	25,6 - 21,9	24,6 - 22,3
	30	22,8 - 12,4	18,1 - 10,6	27,9 - 27,4	27,3 - 23,8	25,6 - 23,7
	40	23,7 - 14,1	20,5 - 12,3	29,4 - 29,0	29,5 - 26,1	27,3 - 25,7
	50	25,3 - 16,4	21,9 - 13,6	30,3 - 30,1	30,3 - 28,2	28,5 - 26,9
	60	27,0 - 19,3	23,3 - 15,8	31,2 - 30,6	31,3 - 28,2	29,6 - 28,2
HR	20	20,6 - 9,8	15,8 - 8,6	27,8 - 26,4	26,7 - 22,0	25,0 - 22,7
	30	22,1 - 11,8	18,6 - 10,7	29,9 - 28,1	28,6 - 24,2	26,4 - 24,9
	40	24,9 - 13,1	20,3 - 12,6	31,5 - 30,6	30,8 - 26,4	27,7 - 26,8
	50	23,8 - 14,9	21,8 - 14,2	32,0 - 31,2	31,1 - 27,8	30,2 - 28,3
	60	24,8 - 17,1	23,5 - 15,1	32,4 - 31,3	32,2 - 29,0	33,3 - 30,6
MT	20	21,3 - 11,9	15,9 - 8,3	28,3 - 26,8	26,2 - 21,6	25,6 - 23,0
	30	22,4 - 14,1	18,0 - 10,0	30,2 - 28,5	27,3 - 23,9	27,1 - 25,1
	40	23,7 - 15,6	19,4 - 10,9	31,2 - 30,2	29,5 - 25,6	29,0 - 26,8
	50	25,3 - 17,6	20,8 - 12,4	31,1 - 31,2	31,7 - 27,7	30,8 - 28,4
	60	27,1 - 20,8	23,4 - 14,7	31,0 - 28,9	33,5 - 28,5	32,0 - 30,8

Tabela 7: Recrescimento da pastagem após um ano de cereal em função do sistema de mobilização do solo e da aplicação de herbicidas; Médias das combinações dos factores¹⁾

Parâmetro	Sement. directa			Mob. reduzida			Mob. tradicional			
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
Sementes/m ²	3003	2512	2714	2194	1415	1934	520	606	895	
Corte 1	Gra. ²⁾	282	396	82	311	544	159	154	224	84
	Leg. ³⁾	41	35	4	10	10	8	2	3	1
	F.l. ⁴⁾	736	282	101	538	196	114	254	144	35
	Tot. ⁵⁾	1059	712	187	859	750	281	411	371	120
Corte 2	Gra.	444	392	472	514	681	380	448	396	398
	Leg.	179	319	186	71	97	115	60	50	27
	F.l.	1142	463	103	930	532	304	797	397	416
	Tot.	1765	1174	761	1516	1310	800	1304	843	842
Corte 3	Gra.	1060	974	757	858	1503	902	1122	1269	867
	Leg.	47	455	315	62	283	597	81	158	152
	F.l.	576	413	653	699	183	589	720	395	606
	Tot.	1682	1842	1723	1620	1968	2088	1923	1822	1624
Σ(1+2+3)	Gra.	1786	1762	1310	1683	2727	1441	1723	1889	1348
	Leg.	267	809	504	144	390	720	143	211	181
	F.l.	2453	1158	857	2167	911	1007	1770	936	1056
	Tot.	4506	3728	2671	3994	4029	3168	3636	3036	2585

1) não se verificaram diferenças significativas nas interacções dos factores do ensaio

2) Gra. = gramíneas

3) Leg. = leguminosas

4) F.l. = Folhas largas

5) Tot. = Recrescimento total

Tabela 8: Produção, parâmetros da produção e extracção de água na cultura de girassol em função da data (DA) e da densidade de sementeira (DE) (plantas/m²); Médias das combinações dos factores de ensaio

Parâmetro	DA: 17.2.			16.3.			14.4.		
	DE: 2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5
Prod. de grão (kg/ha)	983	1580	1481	998	1200	1080	653	640	726
Cabeças/m ²	1,79	3,47	5,10	1,72	3,53	4,62	1,27	2,56	3,86
Cab. comidas/m ²	0,28	0,93	1,39	0,27	0,75	0,80	0,19	0,85	1,40
PWG (g)	59,0	53,9	50,1	55,2	44,8	45,1	50,9	43,6	36,2
Sementes/cabeça	1036	836	597	1037	735	495	1035	609	513
H ₂ O (12.5.) (mm)	170,3	171,2	167,8	180,0	167,3	171,8	181,9	175,7	175,8
H ₂ O (4.8.) (mm)	110,7	138,0	128,2	117,4	113,3	113,1	116,5	109,4	116,9
(12.5.) - (4.8.)	59,6	33,2	39,6	62,6	54,1	58,8	65,5	66,4	58,9

