

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE
MOBILIZAÇÃO DO SOLO NUMA EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA
CARACTERÍSTICA DA ZONA DOS BARROS DE BEJA

*Dissertação apresentada como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Economia Agrícola*

Por:

Maria de Belém Ferreira da Silva Costa Freitas Martins

Sob Orientação de:

Prof. Doutor Carlos Alberto Falcão Marques

ÉVORA

1994

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE
MOBILIZAÇÃO DO SOLO NUMA EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA
CARACTERÍSTICA DA ZONA DOS BARROS DE BEJA



87521

*Dissertação apresentada como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Economia Agrícola*

Por:

Maria de Belém Ferreira da Silva Costa Freitas Martins

Sob Orientação de:

Prof. Doutor Carlos Alberto Falcão Marques

ÉVORA

1994

*Ao Eduardo,
à Francisca,
à Catarina e
à Leonor*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Carlos Marques por toda a orientação e colaboração prestadas durante a realização desta tese.

Ao Prof. Ário Lobo de Azevedo pelos esclarecimentos técnicos prestados, e pela disponibilidade e interesse sempre demonstrados.

À Eng.^a Raquel Ventura Lucas, ao Eng.^o Miguel Neto, à Eng.^a Cristina Marreiros, à Prof. Leonor Silva Carvalho e à Dr.^a Marta Silvério pelas sugestões e conselhos ao longo do trabalho.

Aos Profs. Mário de Carvalho e Gottlieb Bach pela colaboração que sempre deram.

À Eng.^a Helena de Freitas, do Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural pela inestimável disponibilidade e colaboração.

A todos os docentes dos Departamentos de Zootecnia e Fitotecnia que prestaram conselhos técnicos, contribuindo para a definição das actividades animais e vegetais presentes no modelo.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta tese e não foram expressamente mencionados, quero deixar aqui o meu agradecimento.

ÍNDICE

	pág.
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE QUADROS	XI
SUMÁRIO	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE MOBILIZAÇÃO REDUZIDA E SEMENTEIRA DIRECTA	6
2.1. Principais efeitos das tecnologias de mobilização do solo	6
2.2. A introdução de novas tecnologias no Alentejo	10
2.3. As tecnologias incluídas neste trabalho.....	11
3. METODOLOGIA	15
3.1. Modelos de programação matemática desenvolvidos para o Alentejo	16
3.1.1. Revisão das principais características dos modelos de programação linear desenvolvidos para o Alentejo	16
3.1.2. A inclusão das novas tecnologias de mobilização do solo nos modelos de programação matemática desenvolvidos para o Alentejo.....	20
3.2. Um modelo de programação linear para avaliar novos sistemas de mobilização do solo.....	21

4. IMPLEMENTAÇÃO EMPÍRICA DO MODELO	28
4.1. Recursos	30
4.1.1. Terra.....	31
4.1.2. Mão-de-obra.....	32
4.1.3. Tracção	32
4.2. Actividades.....	33
4.2.1. Investimento	33
4.2.2. Produção vegetal	39
4.2.2.1. Proveitos e custos das actividades de	
produção vegetal	43
4.2.3. Produção pecuária	43
4.2.3.1. Unidades de produção	44
4.2.3.2. Proveitos e custos das actividades de	
produção pecuária	46
4.2.3.3. Necessidades dos animais - Energia	
Metabolizável (EM) e Proteína Bruta (PB))	
e ingestão de Matéria Seca (MS)	46
4.2.4. Venda	48
4.2.5. Armazenamento.....	49
4.2.6. Consumo de alimentos para animais.....	49

5. TECNOLOGIAS TRADICIONAIS VERSUS	
MOBILIZAÇÕES REDUZIDAS E SEMENTEIRAS	
DIRECTAS	50
5.1. Resultados.....	50
5.2. Implicações	61
6. A ADOÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE	
MOBILIZAÇÃO DO SOLO FACE À PAC	64
6.1. Avaliação para o ano de 1995/96	68
6.2. Avaliação para o ano de 2003/04	78
7. CONCLUSÕES	85
7.1. Implicações para as explorações agrícolas típicas da	
<i>zona dos Barros de Beja</i>	86
7.2. Notas para futuras investigações	89
BIBLIOGRAFIA	92
ANEXO I - Notas sobre as actividades vegetais	102
ANEXO II - Notas sobre as actividades pecuárias.....	105
ANEXO III - <i>Diskette</i> com o modelo desenvolvido neste trabalho.....	112

LISTA DE TABELAS

Capítulo 4

Tabela 4.1. <i>Trens</i> de tracção considerados no modelo	34
Tabela 4.2. Períodos para execução de operações, segundo o calendário agrícola	38
Tabela 4.3 - Actividades de produção vegetal incluídas no modelo	42
Tabela 4.4 - Actividades animais incluídas no modelo	45

Capítulo 5

Tabela 5.1. - Resultados dos modelos incluindo (modelo 2) ou não (modelo 1) as novas tecnologias: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo)	51
Tabela 5.2. - Resultados do modelo tradicional em que o alqueive revestido dos solos argilosos é feito com um tractor de 120 CV: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo)	56
Tabela 5.3. - Resultados dos modelos incluindo (modelo inovador) ou não (modelo tradicional) as novas tecnologias: <i>trens de</i> tracção necessários	58

Capítulo 6

- Tabela 6.1.** - Resultados dos modelos para 1995/96 incluindo (modelo inovador) ou não (modelo tradicional) as novas tecnologias: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo) 69
- Tabela 6.2.** - Resultados dos modelos incluindo (modelo inovador) ou não (modelo tradicional) as novas tecnologias: *trens* de tracção necessários 72
- Tabela 6.3.** - Resultados do modelo tradicional em que o alqueive revestido dos solos argilosos é feito com um tractor de 120 CV: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo) 73
- Tabela 6.4.** - Resultados do modelo inovador para 1995/96, com restrições à área semeada: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo) 77

Tabela 6.5. - Resultados do modelo tradicional para 2003/04, fazendo o alqueive revestido dos solos argilosos com um tractor de 120 CV: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo)	79
Tabela 6.6. - Resultados do modelo inovador para 2003/04: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo)	80
Tabela 6.7. - Resultados do modelo inovador para 2003/04: <i>trens</i> de tracção necessários	83
Tabela 6.8. - Resultados do modelo inovador para 2003/04, com restrições à área semeada: margem líquida (contos), actividades vegetais (ha) e actividades animais (unidades de produção tipo)	84
 Anexo 1	
Tabela A.1.1. - Actividades vegetais - Produções anuais, períodos de disponibilidade, M.S., E.M. e P.B.	103
 Anexo 2	
Tabela A.2.1. - Cálculo das unidades de produção	106
Tabela A.2.2. - Necessidades dos animais em Proteína Bruta, Energia Metabolizável e Ingestão de Matéria Seca.....	108

LISTA DE QUADROS

Capítulo 4

Quadro 4.1. - Matriz simplificada do modelo desenvolvido 29

Quadro 4.2. - Matriz simplificada para o investimento em tracção 40

Capítulo 6

Quadro 6.1. - Cenários alternativos dos preços reais de mercado dos
produtos 65

Quadro 6.2. - Matriz simplificada para a introdução das medidas
da PAC 67

SUMÁRIO

A *zona dos barros de Beja* é uma das zonas portuguesas com maior produção de cereais. A adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia (CEE), com a consequente adopção da Política Agrícola Comum (PAC) e a recente reforma desta, ao levarem a uma diminuição acentuada dos preços praticados para os cereais, tenderão, após o fim das ajudas específicas à agricultura portuguesa, a provocar uma diminuição da rentabilidade das explorações produtoras desses produtos, nomeadamente das características dessa zona.

Uma das formas de evitar essa descida dos rendimentos é o desenvolvimento e adopção de novas tecnologias ou de melhoramentos tecnológicos. Este estudo analisa o interesse económico da introdução de tecnologias alternativas de mobilização do solo para a sementeira de cereais, nomeadamente a mobilização reduzida e a sementeira directa, nas explorações da zona.

O investimento em tracção necessário é estimado com o recurso a um modelo de programação linear, desenvolvido para uma exploração característica da zona, sendo o número de *trens* de tracção do parque de máquinas calculado em função de períodos críticos, para os quais, de acordo com as culturas, as necessidades de tracção são elevadas e a disponibilidade de horas para trabalhar reduzida. O modelo é analisado para o ano agrícola de 1991/92 e são feitas análises para um cenário futuro, em dois anos diferentes, um com a adopção da totalidade das medidas decorrentes da reforma

da PAC (1995/96) e outro com o fim das ajudas específicas para Portugal (2003/04).

Sem a adopção das novas tecnologias de mobilização do solo a margem líquida obtida pelo plano de exploração indicado no modelo será relativamente baixa, havendo pelo menos 1 em cada 5 anos em que não é possível efectuar a totalidade do plano de exploração proposto. Com o fim das ajudas específicas não será possível efectuá-lo, pelo menos 2 em cada 5 anos e o valor da terra cairá para níveis muito baixos.

O recurso às novas tecnologias de mobilização do solo permite um melhor aproveitamento quer dos dias disponíveis para a realização das operações culturais de mobilização, quer do parque de máquinas da exploração. Tal aproveitamento permite executar em todos os anos o plano de exploração e, por conseguinte, considerar as rotações de cereais como uma ocupação cultural economicamente interessante para os solos da região, mesmo no contexto da adopção da reforma da PAC e do fim das ajudas específicas, e, conseqüentemente, permite que o valor da terra se mantenha em níveis elevados.

A disponibilidade de dias considerada para executar as operações necessárias ao estabelecimento dos cereais, para cada tecnologia considerada, leva a que a sementeira directa seja sempre uma tecnologia a utilizar, embora os custos anuais do investimento sejam menores no caso da tecnologia de mobilização reduzida.

1. INTRODUÇÃO

O problema da introdução de tecnologias alternativas de mobilização do solo em sistemas de produção de culturas arvenses é já referido por Azevedo, A. L. e Cary, F. (1972), em ensaios iniciados no ano agrícola de 1966/67, com o objectivo de estudar as consequências da aplicação destas tecnologias sobre o tempo de trabalho por hectare, o número de passagens de máquina por hectare, a produtividade física alcançada e o estado de agregação e condições de operabilidade dos terrenos.

Os mesmos problemas são apontados por estes autores (1989.b) que passados mais de 20 anos afirmam que o nível tecnológico da agricultura alentejana ainda apresenta limitações, com reflexos no aproveitamento das respectivas potencialidades e nas produtividades físicas alcançadas nas diferentes culturas. Um dos problemas que salientam é o das consequências operatórias da mobilização e preparação da cama para a semente.

Em sua opinião, a política agrícola que tem sido seguida desde 1986, com a adopção da Política Agrícola Comum (PAC), não tem considerado os aspectos tecnológicos como relevantes. Segundo Azevedo, A. L. e Cary, F. (1989.a), a situação vivida nos últimos anos em Portugal, mais do que promover a transformação e a adaptação da agricultura portuguesa, visou essencialmente beneficiar, no curto prazo, o rendimento dos agricultores, sem atender às novas condições a que a agricultura passou a estar sujeita e este objectivo levou a que, no caso concreto dos cereais,

nomeadamente milho e trigo, os preços estabelecidos fossem de tal forma convidativos que não incentivavam os agricultores a adoptarem outras soluções transformadoras.

Esta relação entre os níveis de preços fixados e o estímulo, ou procura por melhoramentos tecnológicos é também referida por outros autores. Barlow, C. e Jayasuriya, S. K. (1984), afirmam que quando o rendimento de determinada cultura, ou grupo de culturas, é largamente protegido pelo governo, tende a haver uma substituição da iniciativa individual que pode produzir uma fossilização das atitudes dos agricultores. Raymond, W. F. (1985) cita o relatório WHEAT'83 (ADAS, 1984), sublinhando que a contínua descida dos preços encoraja a adopção de sistemas com custos menores.

O problema que se põe hoje em dia é que a agricultura deve, por um lado, produzir não provocando desequilíbrios estruturais de mercado, logo não criando excedentes e minimizando os custos; por outro lado, os alimentos devem ser produzidos com menos uso de químicos, os animais devem ter um maneio menos intensivo de modo a salvaguardar o seu bem estar, as paisagens rurais devem ser preservadas e o acesso ao campo tornado mais fácil, e a mão de obra na agricultura deve ser mantida (Raymond, W. F., 1985). A conciliação destes diferentes objectivos passa por conseguir, para a agricultura, um desenvolvimento sustentável. Este conceito de desenvolvimento supõe que devemos procurar modelos de produção agrícola que não tenham apenas como primeira prioridade um rápido crescimento económico, compatibilizando-se com o uso racional dos recursos naturais, o que enfatiza os limites da capacidade assimiladora do ambiente e da capacidade da tecnologia para contribuir para o bem estar humano (Sanders, J., 1991).

Malassis e Padilla (1986) comparando a produtividade da terra com a do trabalho em diversos países, situam a agricultura portuguesa no grupo das agriculturas dos países desenvolvidos. Realce-se que ainda assim este estudo utilizou estatísticas do meio da década de 70, com um número de activos na agricultura próximo dos 30%. Para este grupo de países, é necessário procurar um desenvolvimento sustentável da agricultura, uma vez que a sua prioridade já não deve ser conseguir um rápido crescimento económico mas sim ter em conta preocupações ecológicas, atendendo à capacidade assimiladora do ambiente, e contribuir para o bem estar humano. Os sistemas de mobilização do solo que pretendemos avaliar diminuem a delapidação de alguns recursos naturais (menos erosão do solo, menos perdas de água, menos perdas de nutrientes do solo, etc.), pelo que contribuem para um desenvolvimento sustentável da agricultura alentejana.

Klemme, R. M. (1985) é da opinião que a selecção de sistemas de mobilização tem um papel importante quer na conservação dos solos - é já evidente que a deterioração da estrutura do solo se observa principalmente em solos arados (Vez, A., 1984) - quer nas produções e no risco que o agricultor enfrenta ao produzir, mas adverte para o facto de que a comparação destes sistemas envolve comparações entre menores custos com maquinaria e maiores custos com herbicidas e/ou fertilizantes. Apesar disto, o facto de a mobilização tradicional ter custos elevados, não só porque tem um maior número de mobilizações do solo, como pelo facto de que o alongamento no tempo da preparação da cama da semente torna mais cara esta operação e reduz o tempo disponível para as mobilizações seguintes, tornando-as também mais caras, torna bastante atractivas as novas tecnologias que tentam diminuir

as mobilizações do solo na preparação da sementeira, reduzindo os efeitos negativos que têm e, eventualmente, baixando os custos de produção.

A diminuição dos custos de produção e a conservação dos solos referidas ganharam, no contexto da adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia e da adopção da PAC, bem como da sua recente reforma, primordial importância. Por um lado, as grandes descidas dos preços agrícolas tornarão a actual estrutura de custos dificilmente suportável, mesmo nos melhores solos da *zona dos barros de Beja* (Cary, F, 1985), o que leva a que seja de todo o interesse avaliar novas opções de sistemas de mobilização do solo que sustentem os rendimentos dos agricultores. Por outro lado, a nova PAC privilegia opções que reduzam a degradação a que estão sujeitos os recursos naturais, como o solo, pelo que sistemas de mobilização que promovam a sua conservação adaptar-se-ão com mais facilidade às novas regras da agricultura comunitária.

O presente trabalho tem como principal objectivo avaliar economicamente se a introdução de tecnologias alternativas de mobilização do solo, com o custo anual de investimento que lhe está associado, tem efeitos economicamente positivos no caso de uma exploração agrícola característica da *zona dos barros de Beja*. Não serão avaliados os aspectos relativos à degradação e erosão do solo e à relação deste factor com a produtividade das culturas seguintes ou às alterações do risco de produção sob estas tecnologias, nomeadamente a diminuição do risco que decorre de haver mais tempo disponível para a sementeira, permitindo uma maior probabilidade de semear na altura correcta. Também não será avaliada a influência de os agricultores não terem experiência técnica relativamente a estas tecnologias, o que pode baixar as

produtividades físicas alcançadas nos primeiros anos de aplicação, mas é um factor de risco que tende a desaparecer com o tempo.

Outro objectivo do trabalho é avaliar se, modificando as condições de preços e ajudas a que os agricultores estão sujeitos, é possível ou não manter os cereais na *zona dos barros de Beja*, recorrendo à tecnologia tradicional, e até que ponto é rentável fazê-lo se os agricultores adoptarem as novas tecnologias. Tendo em vista este objectivo, obter-se-ão resultados para um cenário de preços e ajudas avaliado em dois anos diferentes, o primeiro no ano agrícola de 1995/96, com a implantação das medidas anunciadas decorrentes da reforma da PAC, e o segundo, no "fim de século", no ano agrícola de 2003/04, quando terminarem para Portugal as ajudas específicas de que beneficia a agricultura.

O trabalho está organizado em mais seis capítulos. No capítulo 2 discutem-se as novas tecnologias de mobilização do solo, a sua introdução nos sistemas agrícolas praticados no Alentejo, e explicitam-se, detalhadamente, as características das tecnologias consideradas neste trabalho. No capítulo 3 revêem-se brevemente os modelos de programação matemática desenvolvidos para o Alentejo e nomeadamente aqueles em que já foi considerada a introdução destas tecnologias de mobilização, e apresenta-se o modelo matemático que serve de metodologia a este trabalho. No capítulo 4 discute-se a implementação empírica do modelo. No capítulo 5 apresentam-se os resultados para o ano-base considerado (1991/92) e no capítulo 6 apresentam-se os resultados para os dois anos de avaliação referidos. Finalmente, no capítulo 7, tiram-se as conclusões mais relevantes deste trabalho, que têm com toda a certeza grande interesse para os produtores de cereais da região.

2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE MOBILIZAÇÃO REDUZIDA E SEMEITEIRA DIRECTA

2.1. Principais efeitos das tecnologias de mobilização do solo

A tecnologia tradicional de mobilização do solo para a sementeira de cereais, com um alqueive antes do primeiro cereal da rotação, tem como objectivos principais criar condições para obter uma taxa de germinação e emergência máxima, modificar a estrutura do solo, conservar a água, acumular azoto mineral, controlar as infestantes e incorporar resíduos da cultura anterior (Basch, G. *et al*, 1989; Mason, I. B. e Fischer, R. A., 1986). No entanto, este tipo de mobilização apresenta graves inconvenientes, porque deixa a cama da semente exposta às condições atmosféricas (Ball, B. C. *et al*, 1990), apresentando, por essa razão, maiores riscos de erosão (Basch, G. *et al*, 1989; Mason, I. B. e Fischer, R. A., 1986). Tem ainda efeitos negativos nas propriedades do solo (Basch, G. *et al*, 1989; Mason, I. B. e Fischer, R. A., 1986), como uma maior compactação (Ball, B. C. *et al*, 1990) e maiores custos de produção, deixando menos tempo disponível para os trabalhos seguintes (Basch, G. *et al*, 1989).

É do conhecimento geral que solos recentemente lavrados têm uma estrutura pouco estável, sendo bastante grande o risco de compactação pelas máquinas agrícolas o que faz com que o aumento de porosidade conseguido seja geralmente pouco durável (Vez, A., 1984). Já os resultados obtidos por Keen, B. A., em 1931, permitiam concluir que o empolamento conseguido por uma mobilização (que

correspondeu a uma subida do nível do terreno em cerca de 10 cm) tinha quase desaparecido após 30 dias.

Estes efeitos negativos que a mobilização tradicional do solo apresenta, levaram a que, em muitos países, se estudassem possibilidades alternativas para o estabelecimento das culturas; estas alternativas passam ou por uma redução acentuada do número de mobilizações, nomeadamente evitando a "viragem" da camada mais superficial do solo, ou pela total ausência de mobilização do solo (Basch, G. *et al*, 1989).

Também Gibb, J. A. C., 1986, na revisão do livro *A System Approach to Conservation Tillage (Agricultural Systems, 20*, pp. 313-314) refere a importância da mobilização na conservação do solo e da água, nos gastos em energia e no tempo de trabalho, enquanto Basch, G. *et al*. (1989) salientam a redução da erosão, a diminuição dos custos, a realização da sementeira na época mais apropriada, o controle de infestantes e a alteração de algumas propriedades do solo.

É reconhecido que a mobilização afecta positivamente a quantidade e o tamanho das raízes dos cereais, pela alteração das propriedades físicas do solo, tais como o tamanho dos poros e a densidade, e ainda que esta alteração no crescimento das raízes pode, por seu lado, afectar o crescimento e a produção dos cereais (Chan, K. Y. e Mead, J. A., 1992). Diferenças na geometria dos poros criados pela lavoura ou pela sementeira directa parecem ser responsáveis pelas variações na taxa de infiltração e redistribuição de água no perfil do solo, durante o período de humedecimento do solo, ou seja, antes de qualquer retirada substancial de água por parte do cereal (Hamblin, A. P. *et al*, 1982). O mesmo é referido por Ehlers, W., *et al*. (1980/1981), que no

entanto advertem que, embora em estados vegetativos precoces a mobilização tradicional pareça acelerar o crescimento, verifica-se que mais tarde o crescimento das plantas é mais acelerado nos talhões com sementeira directa. Este menor crescimento precoce para os cereais em sementeira directa é também referido por outros autores (Mason, I. B. e Fischer, R. A., 1986). Para além da conservação da água, pela menor exposição, em solos com menos mobilizações, parece haver evidência de que as raízes conseguem extrair bastante menos água nos solos arados do que naqueles de sementeira directa, como se conclui de experiências feitas com trigo e com aveia (Ehlers, *et al.*, 1980/1981). Os resultados de Nyborg, M. e Malhi, S. S. (1989), também indicam que a sementeira directa não apenas conserva mais água no solo, como aumenta a proporção de água disponível para as plantas.

Por outro lado, verifica-se uma muito maior compactação dos solos submetidos a uma mobilização tradicional do que com mobilização reduzida ou sementeira directa (Gill, K. S. e Aulakh, B. S., 1990; Ball *et al.*, 1990) o que dificulta as mobilizações e condiciona o desenvolvimento radicular das plantas. Esta compactação parece ser devida não só a uma diminuição da matéria orgânica do solo como ao impacto das gotas de chuva e ao movimento na superfície do solo (Gill, K. S. e Aulakh, B. S., 1990). Também Haines, P. J. e Uren, N. C. (1990) afirmam que a sementeira directa pode, pelo menos, reduzir a velocidade de degradação do solo.

Outro aspecto que importa referir é o facto de que a biomassa microbiana do solo, que pode ser uma fonte importante de nutrientes disponíveis para as plantas, tais como o carbono orgânico (C) ou o azoto total (N), responde mais rapidamente às mudanças nas práticas agrícolas do que o C e o N directamente (Haines, P. J. e Uren,

N. C., 1990); os mesmos autores referem que a sementeira directa pode aumentar consideravelmente o N na biomassa microbiana do solo. Resultados semelhantes são obtidos por Doughton, J. A. *et al.*, 1991, que argumentam que a sementeira directa pode ter um papel importante na conservação do nitrogénio do solo. Alguns trabalhos confirmam a existência de maiores quantidades de azoto mineral em solos com mobilização tradicional do que naqueles com sementeira directa; uma vez que esta forma de azoto está sujeita a perdas por denitrificação e lavagens, menores taxas de mineralização do azoto em solos sujeitos a sementeira directa podem reduzir as potenciais perdas e, conseqüentemente, conservar melhor este nutriente no solo do que os solos sujeitos à mobilização tradicional (Nyborg, M. e Malhi, S. S., 1989). Embora no curto prazo os sistemas de mobilização que provocam menor mineralização do azoto requeiram uma maior adubação azotada, no longo prazo estes sistemas de mobilização podem revelar-se particularmente importantes uma vez que permitirão vir a diminuir a quantidade de azoto fornecida ao solo.

A melhoria no estado de agregação do solo e nas condições de operabilidade dos terrenos, ou, como referido por Basch, G. *et al.*, 1989, a alteração de algumas propriedades do solo, a diminuição da erosão e a realização da sementeira na época mais apropriada vão ao encontro do que Marques, C., 1988, citando um estudo do Banco Mundial, refere como sendo um dos factores mais limitativos do potencial agrícola do Alentejo em geral - má drenagem da generalidade dos solos, o que inibe o desenvolvimento radicular e dificulta a realização das operações necessárias aos cereais de Inverno, além de prejudicar a produção de grão.

2.2. A introdução de novas tecnologias no Alentejo

A agricultura portuguesa tem sofrido nos últimos anos algumas alterações, decorrentes da enorme quantidade de capital investido. Será interessante verificar o tipo de investimentos feito e até que ponto terão podido contribuir para um verdadeiro desenvolvimento da agricultura alentejana.

Cary, F. e Azevedo, A. L. (1993) indicam que 50% do total do investimento realizado com recurso ao Reg. 797/75 se destinou à aquisição de máquinas (tractores e ceifeiras debulhadoras), 9% se destinou ao sector pecuário (bovinos de leite e carne e ovinos) e 15% se destinou às construções, parte das quais de apoio ao sector pecuário. Logo, cerca de 75% dos investimentos realizados nas explorações agrícolas, com recurso ao Reg. 797/75, incidiram sobre produções - cereais, ovinos, bovinos de carne e leite - em relação às quais a reforma da PAC coloca restrições de produção, recomenda a extensificação ou o abandono dos sistemas culturais. Teria sido importante que este enorme investimento tivesse sido canalizado no sentido de diminuir os custos, através de melhoramentos tecnológicos, ou introdução de novas tecnologias. No caso dos cereais, poder-se-iam alterar, caso uma avaliação económica assim o recomendasse, os sistemas de mobilização do solo praticados, mas esta alteração não parece ter ocorrido em larga escala. As sementeiras directas efectuadas até 1991 foram-no apenas com um semeador propriedade da Universidade de Évora, em apenas algumas explorações e a título quase experimental; não há registo, até esse ano, de aquisição de algum semeador deste tipo. Em 1992, no entanto, começou a operar em Beja uma empresa de serviços que efectua sementeiras directas, a qual

realizou nesse ano 400 ha de cereais (conversa informal com o Dr. Carpinteiro Albino). Ao nível da exploração, no entanto, continua a não haver registos de alguma modificação que tenha em atenção a modificação possível no parque de máquinas da exploração, nomeadamente recorrendo à utilização de tractores com menor potência.

Joaquim, V. (1993), embora considere que o sector agrícola conseguiu nos últimos anos razoáveis acréscimos de produtividade, afirma também que este sector deve agora empenhar-se em atingir níveis de competitividade que permitam aumentos dos rendimentos dos agricultores, e que para atingir este objectivo se deve privilegiar uma política de investimento mais selectiva na escolha de projectos que sejam rentáveis. Não tendo sido praticada uma política de selectividade do investimento, as empresas utilizaram deficientemente os subsídios e terão dificuldades, por decréscimos dos rendimentos respectivos, em satisfazer os compromissos financeiros decorrentes da fracção dos capitais próprios, isto é, os não subsidiados, integrados nos investimentos efectuados (Cary, F. e Azevedo, A. L., 1993).

2.3. As tecnologias incluídas neste trabalho

As tecnologias de mobilização do solo incluídas neste trabalho são a tecnologia tradicional, a mobilização reduzida e a sementeira directa.

Presentemente, a mobilização tradicional do solo envolve um alqueive, revestido ou não, em que se faz uma mobilização primária com charrua e, de um modo geral,

para um ano que podemos considerar "médio", duas mobilizações secundárias com grade antes da sementeira. As alternativas ao sistema tradicional de mobilização do solo têm como característica importante a redução da mobilização em relação à intensidade (força de tracção) e/ou à sua frequência (número) quando comparadas com o sistema tradicional (Basch, G., 1991).

As tecnologias alternativas de mobilização incluídas neste trabalho são as apontadas por Basch, G. (1991) e foram escolhidas em função das alfaias que se encontram mais frequentemente no Alentejo (escarificador e vibrocultor) e em função do semeador disponível capaz de efectuar a sementeira directa (semeador de sementeira directa do tipo "disco triplo"). A mobilização reduzida é feita fazendo apenas uma mobilização primária com um escarificador e uma mobilização secundária com um vibrocultor, antes da sementeira. Na sementeira directa, não há mobilização primária, e a mobilização secundária reduz-se à aplicação de um herbicida total antes (de poucos dias a poucas horas antes) da sementeira. Este tipo de mobilização permite utilizar tractores de menor potência que os necessários para efectuar as operações conducentes ao estabelecimento das culturas em qualquer das outras tecnologias referidas.

No caso de rotações em que se pretenda anteceder o trigo (cereal que ocupa o lugar principal da rotação na *zona dos Barros de Beja*) com o girassol, é de referir que não se considera a sementeira directa desta cultura por falta de semeador apropriado. No entanto, consideram-se rotações em que a data de sementeira do girassol é antecipada para Fevereiro, permitindo assim semear variedades de ciclo mais longo, mais produtivas. Esta antecipação é possível pelo facto de se diminuírem as

mobilizações que antecedem a sementeira e permite aproveitar o período húmido inverno-primaveril, fugindo à seca primavero-estival.

Fischer, R. A. *et al*, 1988, encontraram diminuições acentuadas da produtividade, em anos com Inverno chuvoso (precipitação total nos três meses de Inverno superior ao total destes três meses para uma média de 40 anos), para cereais semeados com sementeira directa, não havendo diferenças significativas num ano seco. Também Hamblin, A. P. *et al*, (1982) referem uma diminuição de produtividades para cereais cultivados com sementeira directa, em solos de areia. Gowman, M. A. (1976) sublinha que o sucesso da sementeira directa depende das condições físicas do solo. Gill, K. S. e Aulakh, B. S. (1990) encontraram diferenças significativas entre três tipos de tecnologias consideradas, sendo a sementeira directa aquela que conseguiu sempre melhores resultados, seguida de perto pela mobilização reduzida. Resultados semelhantes são obtidos por Cannel, R. Q. e Graham, J. P. (1979) cujas produtividades obtidas em ensaios de sementeira directa em trigo são sempre superiores às obtidas com mobilização tradicional, situando-se a mobilização reduzida numa posição intermédia. Frankinet, M. *et al* (1979), afirmam que reduzir a profundidade da mobilização não afecta as produtividades, sendo o trigo e a aveia pouco sensíveis à redução da intensidade das mobilizações. Outros autores referenciam que é possível obter aumentos substanciais da produtividade dos cereais com a diminuição das mobilizações (Azevedo, A. L. e Cary, F., 1972; Nyborg, M. e Malhi, S. S., 1989). O fraco crescimento precoce de trigos em sementeira directa referido nalguns trabalhos (Gates *et al*, 1981; Chan *et al*, 1987; Chan *et al*, 1989) parece dever-se às condições físicas do solo com este tipo de mobilização, que limitam o crescimento das raízes e do cereal, embora se sugira que tal facto se prende mais

com factores biológicos do solo do que com factores físicos (Chan, K. Y. e Mead, J. A., 1992).

Embora possamos encontrar diversas opiniões, é aceite a de que, em igualdade de circunstâncias (ou seja, se o solo estiver em boas condições, de modo a permitir realizar a sementeira na época mais apropriada, qualquer que seja a mobilização) as alterações propostas em termos de mobilização do solo, não têm influências negativas na produtividade dos mesmos (Azevedo, A. L. e Cary, F., 1972; Basch, G. *et al*, 1989; Gill, K. S. e Aulakh, B. S., 1990; Haines, P. J. e Uren, N. C., 1990; Mason, I. B. e Fischer, R. A., 1986).

Estudos referidos por Knipscheer, H. C., *et al*. (1983) referem que a exequibilidade económica dos sistemas de mobilização reduzida depende bastante da experiência técnica necessária para obter níveis de produtividade comparáveis com os dos sistemas tradicionais de mobilização do solo.

Ao longo deste trabalho a produtividade considerada nas diversas culturas será a mesma para todos os tipos de mobilização. As condições necessárias à realização de uma mobilização dependem no entanto do estado do solo, que é influenciado pela sua textura, pela precipitação que ocorre e pelas mobilizações que já sofreu. O tempo disponível para realizar as diferentes operações necessárias ao estabelecimento das diferentes culturas variará de acordo com a tecnologia de mobilização considerada (com o tipo e número de mobilizações já efectuadas), com a precipitação ocorrida e com o solo.

3. METODOLOGIA

A forma apropriada para avaliar uma tecnologia depende, entre outros aspectos, do seu próprio estágio de desenvolvimento. O desenvolvimento de uma nova tecnologia é um processo contínuo que pode ser conceptualizado como passando por duas fases, às quais podemos chamar *preliminar* e *desenvolvida*. As tecnologias que estão numa fase preliminar não estão ainda estudadas para serem aplicadas por um grupo específico de agricultores, pelo que a avaliação terá que ser mais geral. No entanto, como a generalização corre o risco de tornar a avaliação desinteressante para os agricultores, é necessário utilizar uma metodologia que retenha a essência da investigação de sistemas em agricultura evitando os custos associados aos ensaios de campo (Knipscheer, H. C., *et al.*, 1983).

A comparação de sistemas de mobilização do solo é, basicamente, uma comparação entre a tecnologia existente (tecnologia tradicional) e as tecnologias alternativas. A adopção de novos métodos de mobilização requiere, potencialmente, adaptações económicas e da empresa (Klemme, R. M., 1985).

Um modelo de programação linear adapta-se bem a este tipo de avaliação, uma vez que a programação linear tem em conta, explicitamente, as circunstâncias em que o agricultor produz (preços, recursos), sem incorrer nos custos de uma experiência de campo ao nível da exploração. Além disso, a possibilidade de modelar o aparelho de produção permite avaliar as necessárias adaptações, nomeadamente os investimentos necessários. Através dos preços sombra, a programação linear pode oferecer uma

definição rigorosa e significativa, ao nível económico, de "restrições" ou "factores limitantes" (Knipscheer, H. C., *et al.*, 1983; McCarl, B. A. & Nuthall, P., 1985). Os modelos de programação linear permitem comparar várias opções tecnológicas e considerar factores económicos e naturais que influenciam a taxa de adopção da tecnologia (Spharim, I. e Seligman, N. G., 1983). Por outro lado, a programação linear facilita a determinação dos custos de oportunidade dos recursos usados em sistemas alternativos e pode ser facilmente usada para simular cenários prováveis, o que é especialmente importante com tecnologias preliminares, que devem ser potencialmente adequadas para um grande leque de condições (Knipscheer, H. C., *et al.*, 1983) e para diferentes evoluções das políticas agrícolas relevantes para a região em estudo (Sharin, I. e Seligman, N. G., 1983).

3.1. Modelos de programação matemática desenvolvidos para o Alentejo

3.1.1. Revisão das principais características dos modelos de programação linear desenvolvidos para o Alentejo

De acordo com Marques, C. (1992) a implementação empírica dos modelos de programação matemática, sendo os lineares os de forma funcional mais utilizados, desenvolvidos para o Alentejo, tem evoluído desde 1982, sendo essa evolução registada principalmente na forma como as principais características dos mesmos e as actividades agrícolas foram sendo incorporadas nos modelos, no que se refere à

modelação das diferenças na qualidade dos recursos, da sazonalidade, dos produtos conjuntos e dos produtos intermédios e secundários. A evolução registada teve um papel determinante na forma como este trabalho modela esses aspectos pelo que faz sentido fazer-lhe uma breve referência.

O primeiro modelo foi desenvolvido por Silva, G. *et al* (1982), justamente para a herdade em que também se baseia este trabalho, a herdade de Almocreva. A qualidade da terra foi modelada adoptando o processo de dividir a terra em termos de qualidade - terra de sequeiro e terra de regadio - dividindo ainda a primeira, de acordo com a carta de capacidade de uso do solo, nas classes AB, C e D. Em 1985 Percheiro, A. desenvolveu um modelo para duas empresas representativas do perímetro de rega do Mira em que considerou, para o factor terra, uma divisão um pouco diferente: havendo também duas classes principais - regadio e sequeiro - apenas o regadio estava dividido nas sub-classes 1-2 e 3-4. Em 1989, Rego, P. desenvolve um modelo de investimento multi-período em que introduz uma melhoria importante, ao considerar a terra dividida em unidades de utilização, tendo em conta os tipos de solo e a sua aptidão para as diferentes culturas e não apenas para os cereais.

Quanto à sazonalidade no uso e disponibilidade do trabalho e tracção, Silva, G. *et al*, (1982), dividiram o ano seis períodos iguais de 2 meses cada, prevendo o modelo actividades de compra e venda desses factores em todos os períodos considerados. O mesmo procedimento foi utilizado por Serrão, A. (1988), ao desenvolver um modelo bio-económico de programação discreta e estocástica para a região de Évora. Com importância é a introdução por Percheiro A. (1985) do conceito de dias indisponíveis, nos quais a precipitação é superior a 10 mm, o que reduz o

tempo útil para algumas operações culturais. Canha, B. (1988), num modelo desenvolvido para Santiago do Cacém, modela a sazonalidade da disponibilidade e necessidade de mão de obra e tracção tendo por base o calendário de operações culturais, o que é mais correcto que a anterior divisão arbitrária (Marques, C., 1992). Finalmente, Marques, C. (1988) ao desenvolver um modelo sectorial para o sequeiro alentejano, baseado em modelos sequenciais de programação discreta e estocástica de três tipos de empresas representativas do Alentejo, definiu períodos em que determinados conjuntos de operações podem ser executados e sub-períodos em que são limitados os dias disponíveis para operações específicas de cada cultura ou grupo de culturas.

Quanto à modelação da alimentação animal, Silva, G. *et al.* definiram três períodos de acordo com a alimentação predominante: 1) Outubro a Março, 2) Abril a Junho e 3) Julho a Setembro. A alimentação animal é modelada nas linhas do modelo referentes a cada período, representando os coeficientes das actividades de produção vegetal a quantidade de unidades forrageiras produzidas por cada actividade no período respectivo. Na mesma linha, os coeficientes das actividades animais representam as necessidades mínimas das unidades pecuárias, também em unidades forrageiras. Este processo de modelação foi melhorado por Percheiro, A. (1985) que passou a considerar as necessidades como necessidades mínimas de Proteína Bruta (PB) e Energia Metabolizável (EM) e introduziu restrições ao consumo mínimo de matéria verde e de alimentos concentrados, ao consumo máximo de ureia e à máxima ingestão de Matéria Seca (MS). A modelação da alimentação animal foi ainda melhorada por Canha B. (1988) tomando individualmente todos os alimentos, e introduzindo actividades de consumo para os alimentos não conservados e actividades

de consumo, venda e transferência para os alimentos conservados. Este desenvolvimento permite que seja o modelo a escolher, indicando-o na solução, a combinação óptima dos alimentos a fornecer às actividades pecuárias em cada período. Esta forma de modelação permite obter na solução óptima a valorização dada a cada um dos recursos, o que é um dado de muito interesse relativamente a produtos não comercializados, como a bolota ou as pastagens. Marques, C. (1988) apresenta os animais divididos em jovens e adultos, o que é mais correcto, pois as anteriores formas de modelação indicavam soluções que podiam estar desajustadas para os animais jovens, combinando alimentos que, satisfazendo os requerimentos mínimos diários para obter determinados aumentos de peso vivo, excederiam a sua capacidade de ingestão.

Finalmente, Raposo, M. (1992) desenvolveu um trabalho em que os períodos de alimentação animal foram alterados, de modo a ter em conta não só os habituais períodos, mais ou menos coincidentes com o Verão, Outono e Inverno, como ainda dois períodos na Primavera, um correspondendo ao início desta estação e outro ao fim; este desenvolvimento vai ao encontro do apontado por Abreu, M. (1993), que salienta que a qualidade e quantidade da erva sofre variações tão acentuadas entre o princípio e o fim da Primavera que se justifica modelar para esta época dois períodos diferentes.

3.1.2. A inclusão das novas tecnologias de mobilização do solo nos modelos desenvolvidos para o Alentejo

O modelo desenvolvido em 1989 por Rego, P., é um modelo multi-período em que nas estratégias de desenvolvimento propostas se incluem alternativas culturais efectuadas com mobilização reduzida - a que a autora se refere como "mobilização mínima" - uma vez que "se reconhece à lavoura fundamentalmente, papel na incorporação de resíduos e correctivos e no controlo de infestantes, operação que é actualmente facilitada pelo emprego de herbicidas de fraco poder residual, os quais permitem a operação de sementeira 24 horas após a sua aplicação" (Rego, P., 1989, pp. 39). Por esta razão, este modelo merece o destaque deste ponto deste capítulo.

Trata-se de uma avaliação económica destas alternativas muito grosseira. A sua introdução não é estudada do ponto de vista da alteração necessária no parque de máquinas da exploração e das suas implicações. Por um lado, as duas tecnologias consideradas não são propostas ao mesmo tempo, ou seja, quando no modelo se introduz a tecnologia de "mobilização mínima", deixa de se considerar a tecnologia tradicional. Por outro lado, existe um parque de máquinas que disponibiliza horas nos diferentes períodos considerados (sete ao longo do ano, 5 bimensais e 2 mensais), o qual não é modificado, não havendo um redimensionamento do parque de máquinas resultante da alteração de tecnologias. Este modelo não tem em conta os períodos críticos para as diferentes culturas nem a diferente disponibilidade de dias, nos períodos considerados, para efectuar as tecnologias em análise. Os dias disponíveis em cada período são todos menos meios sábados, domingos e feriados, havendo ainda

"20% de perdas por impedimento da realização de certas operações culturais devido ao excesso de água no solo", o que significa que em cada período os dias disponíveis são os mesmos, qualquer que seja a tecnologia de mobilização considerada (Rego, P., 1989, pp. 38).

3.2. Um modelo de programação linear para avaliar novos sistemas de mobilização do solo

O tipo de operações culturais realizadas e a sua intensidade, nomeadamente as técnicas de sementeira directa e de mobilização reduzida e os seus efeitos nos rendimentos e nos custos dos sistemas de produção dos agricultores e a avaliação da competitividade dos sistemas que utilizam estes tipos de mobilizações são aspectos já considerados por Marques, C. (1992) como aspectos a avaliar em novos modelos que se dediquem a explorações agrícolas representativas da agricultura do Alentejo.

No presente trabalho o objectivo principal será avaliar se a introdução de novas tecnologias de mobilização do solo, com o investimento que lhe está associado, tem efeitos económicos positivos para o agricultor. O modelo tem em conta que os cereais produzem alguns sub-productos (palha e restolhos) que os agricultores normalmente utilizam para alimentar gado pelo que, embora o nosso principal objectivo não seja avaliar tecnologias de produção de gado, o modelo incluirá duas tecnologias de produção de ovinos, uma menos extensiva e outra mais extensiva, uma vez que é esta espécie que melhor se adapta a sistemas de manejo que façam o aproveitamento dos

sub-produtos resultantes de uma exploração essencialmente cerealífera. A disponibilidade de alimento será calculada pelo modelo de acordo com as actividades de produção vegetal escolhidas, sendo o custo de oportunidade deste alimentos calculado endogenamente.

Dado que assumimos que os produtores actuam num mercado competitivo para os factores e para os produtos, os preços são exógenos. O problema de maximização do lucro de um empresário agrícola é escolher entre a actividades vegetais em f tipos de solo, sucedendo-se as culturas individuais rotativamente nas o folhas de cada tipo de solo, e entre b actividades animais, cujas necessidades alimentares são expressas em w parâmetros, e fornecidas por k alimentos produzidos na exploração e comprando ração. A produção destas actividades vegetais e animais é possível recorrendo a d trabalhadores permanentes e e horas de trabalho eventual, investindo em h *trens* de tracção (que podem fornecer, além das horas normais de trabalho diárias, m horas extraordinárias), e comprando i horas de tracção eventuais. As mesmas actividades levam à venda de c produtos.

$$1) \text{ MAX } Z = - C_a X_a + C_b X_b + C_c X_c - C_d X_d - C_e X_e - C_h X_h - C_i X_i - C_q X_q - C_m X_m$$

sujeito a:

2) *Disponibilidades de terra:*

$$A_{fa} X_a \leq b_f$$

3) *Formação das rotações:*

$$-A_{nr} X_a + A_{nr} X_a \leq 0$$

$$n=0 \quad n=0+1$$

$$r=a \quad r=a-1$$

4) *Necessidades de trabalho indiferenciado e tractorista:*

$$A_{pa} X_a + A_{pb} X_b - A_{pd} X_d - A_{pe} X_e + A_{pl} X_l \leq 0$$

5) *Necessidade de pastor:*

$$A_{pb} X_d - A_{pd} X_b \geq 0$$

6) *Uso de trens de tracção/ano:*

$$X_g - X_j \leq 0$$

7) *Uso de horas de tracção/periodo:*

$$-A_{ta} X_a - A_{tb} X_b + A_{tg} X_g - A_{tl} X_l + X_m \geq 0$$

8) *Horas extraordinárias de tracção fornecidas/periodo:*

$$A_{ug} X_g - X_m \geq 0$$

9) *Balanço de tracção:*

$$-1200 X_h - X_i + 1200 X_j \leq 0$$

10) *Necessidades nutritivas dos animais em EM e Pb e Capacidade Máxima de Ingestão:*

$$A_{mb} X_b - A_{wk} X_k - A_{wq} X_q \leq 0$$

11) *Produtos vendidos:*

$$-A_{xa} X_a + X_c \leq 0$$

12) *Palha armazenada:*

$$-A_{xa} X_a + X_l \leq 0$$

As variáveis deste modelo são as seguintes:

X_a - vector das actividades vegetais;

X_b - vector das actividades pecuárias;

X_c - Vector das actividades de venda das produções vegetais;

- Xd - Vector das actividades de trabalho permanente;
- Xe- Vector das actividades de compra de trabalho eventual;
- Xg - Vector das actividades de disponibilização de *trens* de tracção;
- Xh - Vector das actividades de investimento ou compra de *trens* de tracção;
- Xi - Vector das actividades de compra de horas de tracção;
- Xj - Vector das actividades de consumo de *trens* de tracção;
- Xk - Vector das actividades de consumo de alimentos para animais produzidos na exploração;
- Xq - Vector das actividades de consumo de alimentos para animais comprados fora da exploração;
- Xl - Vector das actividades de armazenagem de palha;
- Xm - Vector das actividades de disponibilidade de horas extraordinárias de tracção;

Os parâmetros do modelo são:

- Afa - matriz dos coeficientes que relacionam o uso de terra com as actividades vegetais;
- Anr - matriz dos coeficientes que relacionam a formação de rotações com as actividades vegetais;
- Apa - matriz dos coeficientes que relacionam o trabalho indiferenciado e de tractorista com as actividades vegetais;
- Apb - matriz dos coeficientes que relacionam o trabalho indiferenciado, de tractorista e de pastor com as actividades pecuárias;

Apd- matriz dos coeficientes que relacionam o trabalho indiferenciado, de tractorista e de pastor com os trabalhadores permanentes;

Ape - matriz dos coeficientes que relacionam a trabalho eventual com a compra de trabalho eventual;

Apl - matriz dos coeficientes que relacionam o trabalho indiferenciado e de tractorista com a actividade de armazenamento de palha;

Ata - matriz dos coeficientes que relacionam o uso de tracção/período com as actividades vegetais;

Atb - matriz dos coeficientes que relacionam o uso de tracção/período com as actividades pecuárias;

Atg - matriz dos coeficientes que relacionam o uso de tracção/período com as actividades de disponibilização de tracção/período;

Atl - matriz dos coeficientes que relacionam o uso de tracção/período com as actividades de armazenagem;

Aug - matriz dos coeficientes que relacionam as horas extraordinárias de tracção/período com as actividades de disponibilização de tracção/período;

Amb - matriz dos coeficientes que relacionam as necessidades nutritivas com o nível unitário das actividades pecuárias;

Awk - matriz dos coeficientes que relacionam os parâmetros nutritivos com as actividades de consumo de alimentos para animais produzidos na exploração;

Awq - matriz dos coeficientes que relacionam os parâmetros nutritivos com as actividades de compra de alimentos para animais;

Axa - matriz dos coeficientes que relacionam as actividades vegetais com as produções vegetais vendidas e armazenadas;

Finalmente, as disponibilidades do modelo são:

bf - vector da disponibilidade máxima de terra;

O modelo desenvolvido é um modelo estático de um período anual. Representa a situação de uma exploração agrícola típica da *zona dos Barros de Beja* no ano base considerado. A sua resolução para outros anos, incorporando os preços dos produtos agrícolas e as ajudas decorrentes da reforma da PAC anunciados para esses anos, possibilita-nos conhecer os ajustamentos de longo prazo necessários.

A função objectivo, equação 1, maximiza a margem líquida do empresário agrícola, que é o rendimento da terra e do seu trabalho directivo.

A equação 2 define a máxima quantidade de terra, de cada grupo de solos considerado, que o empresário pode usar. A equação 3 modela uma restrição técnica, obrigando as culturas a formarem rotações, de modo a que ocupem o solo segundo a ordem definida nessas rotações.

Nas equações 4 e 5 modela-se o trabalho. Na equação 4 limita-se o trabalho indiferenciado e de tractorista àquele que é fornecido pelos trabalhadores permanentes mais o que é contratado a trabalhadores eventuais. Na equação 5 limita-se o trabalho especializado de pastor ao que é fornecido pelos pastores.

As equações 6, 7, 8 e 9 respeitam à tracção. A equação 6 indica que o número de *trens* de tracção consumidos anualmente deve ser igual ao número de *trens* de tracção que anualmente disponibilizamos para as actividades produtivas. Na equação 7 definimos as horas de tracção que necessitamos de disponibilizar por período, tendo em conta as necessidades que têm, nesses períodos, as actividades produtivas. Na equação 8 limitamos as horas extraordinárias de tracção às que nos é possível disponibilizar por período e, finalmente, na equação 9 determinamos o número de *trens* de tracção que necessitamos de comprar, anualmente, mais as horas de tracção que eventualmente necessitemos de comprar, de acordo com a tracção que consumimos.

Na equação 10 definimos a alimentação do efectivo pecuário, limitando, por um lado, o consumo de EM e PB à disponibilidade que temos destes nutrientes e, por outro, a capacidade de ingestão dos animais, estando neste caso os coeficientes afectados de sinal contrário ao que aparece, de forma genérica, na equação.

A equação 11 limita as produções vegetais vendidas à quantidade que é produzida pelas actividades vegetais, e a equação 12 permite armazenar a palha produzida pelas actividades vegetais.

A estrutura do modelo é mais facilmente visualizada na forma matricial, que apresentamos no quadro 4.1. do próximo capítulo, em que nos vamos dedicar à implementação empírica do modelo.

4. IMPLEMENTAÇÃO EMPÍRICA DO MODELO

O modelo que desenvolvemos neste capítulo tem como principal objectivo avaliar o interesse económico, da introdução dos sistemas alternativos de mobilização de solo. Para considerar essas alternativas, é crítico considerar a necessidade de modificar o parque de máquinas da exploração, a diminuição da potência necessária nas tecnologias de sementeira directa e a diferença nos dias disponíveis para realizar as operações, decorrente das diferentes operações e da diversa maquinaria utilizada. Para modelar estes aspectos, o modelo considera actividades de compra ou investimento em *trens* de tracção, que incluem um tractor e todas as alfaias necessárias para cada tecnologia.

Considera-se que o único recurso limitante é a terra, i.e., todos os factores podem variar, ou não limitam as actividades produtivas, à excepção da terra, conforme indica o quadro 4.1., onde se apresenta a matriz simplificada do modelo desenvolvido. Em termos gerais, temos actividades de produção vegetal e de produção animal que consomem, para além de terra (no que diz respeito às primeiras), trabalho e tracção. As actividades de produção vegetal fornecem produtos destinados à venda e à alimentação animal, sendo estes últimos consumidos pelas actividades pecuárias. A tracção é fornecida por *trens* de tracção - o número de *trens* necessário é determinado pelas necessidades das actividades vegetais e pecuárias no período crítico, admitindo-se que cada *trem* necessário gera uma capacidade de horas de tracção por ano, determinando assim a capacidade total em horas de tracção.

O trabalho é fornecido quer por trabalhadores permanentes, indiferenciados e tractoristas, quer por mão de obra alugada ao dia. Ao longo deste capítulo explicaremos detalhadamente o modelo desenvolvido, caracterizando a empresa agrícola que lhe serviu de base, no que diz respeito aos recursos e às actividades consideradas.

4.1. Recursos

A empresa escolhida como potencial utilizadora é uma empresa do concelho de Beja - freguesias do Penedo Gordo e Senhora da Vitória -, pertencente à Universidade de Évora, a Herdade Experimental da Almocreva.

Com aproximadamente 437 ha, esta empresa tem uma dimensão que, dentro das classes de dimensão de exploração que produzem cereais, está na classe das mais representativas (classe de 200 a 500 ha) (INE, 1989). A terra é o único recurso considerado limitante. Os níveis dos outros factores considerados, mão de obra e tracção, podem ser ajustados para os valores óptimos, e por conseguinte não limitam a escolha da tecnologia de mobilização que se relevar otimizada do rendimento.

A escolha baseou-se também no facto de ser nesta Herdade que se tem desenvolvido todo o trabalho experimental sobre mobilizações de solos feito em barros e haver informações sobre fertilizações, mobilizações, produtividades e uso de

factores das diferentes culturas, recolhidas ao longo de vários anos pelos responsáveis da Universidade.

4.1.1. Terra

A herdade da Almocreva tem uma combinação de solos que é considerada característica da região e que inclui os solos Bvc - Barro castanho-avermelhado calcário não descarbonatado de formações argilosas calcárias; Sr - Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (de rañas ou materiais afins); Ps - Planossolos (de arenitos ou conglomerados argilosos); Vc - Solos Calcários Vermelhos (de calcários); Vcx - Solos Calcários Vermelhos (de xistos associados a depósitos calcários); Px - Solos Mediterrâneos Pardos (de xistos ou grauvaques).

Tendo em conta esta combinação, a terra foi dividida em dois grupos, de acordo com a textura do solo. O primeiro, grupo de solos I, agrupa os solos de textura argilosa; o segundo, grupo de solos II, agrupa os solos de textura franco-arenosa. A herdade da Almocreva tem 237 ha de solos do grupo I e 200 ha de solos do grupo II.

4.1.2. Mão-de-obra

Embora não exista um número máximo de trabalhadores que limite a quantidade de trabalho que o modelo pode utilizar, as horas de mão-de-obra que um trabalhador indiferenciado ou um tractorista podem fornecer ao longo do ano está limitada pelos dias úteis de trabalho (todos os dias, excepto meios sábados, domingos e feriados).

No entanto, é de todo o interesse considerar os dias úteis de trabalho por período, de modo a identificar possíveis estrangulamentos resultantes de existirem na exploração períodos críticos em termos de trabalho.

Dado que a necessidade de mão de obra apresenta as características de sazonalidade das operações culturais que envolvem tracção, os períodos considerados são referidos na próxima secção relativa ao investimento em tracção (tabela 4.2.).

4.1.3. Tracção

Também para a tracção a limitação reside no número de horas que cada *trem* pode fornecer ao longo do ano. No entanto, e considerando os períodos e sub-períodos que são apresentados na tabela 4.2., a disponibilidade de horas de tracção nestes períodos e sub-períodos é limitada aos dias cujas condições climáticas,

nomeadamente a precipitação, e do solo permitam a execução das diferentes operações culturais que necessitam de tracção.

4.2. Actividades

4.2.1. Investimento

Para modelar o custo com o número de horas de tracção necessárias, incorporaram-se actividades de investimento ou de compra de *trens* de tracção.

Tomando em consideração as diferentes necessidades de máquinas na exploração e a sua potência, e as diferenças nos dias disponíveis para realizar as diferentes operações, considerámos seis actividades de investimento, cinco das quais correspondem a *trens* de tracção necessários para cada tipo de mobilização considerada, e a última a um tractor de lagartas com charrua. Os *trens* de tracção considerados estão descritos na tabela 4.1. A sementeira directa pode ser efectuada com um tractor de 80 CV ou com um tractor de 105 CV, pelo que considerámos dois *trens* cujas alfaias são as mesmas, diferindo apenas no tractor utilizado. Utilizando o *trem* de 105 CV conseguimos aumentar a velocidade de tracção, embora aumentando o custo anual de investimento que temos, em relação ao *trem* com as mesmas alfaias

TABELA 4.1. - TRENS DE TRACÇÃO CONSIDERADOS NO MODELO

TREM COM TRACTOR DE LAGARTAS

- Tractor de lagartas, 105 CV;
- Charrua de aivecas, corpo fixo, rebocada, 16", 2 ferros;

TREM PARA SEMENTEIRA TRADICIONAL EM BARROS

- Tractor de 105 CV, 4 RM;
- Grade de discos offset, 24 discos, 24", com 2,7 m de largura de trabalho;
- Distribuidor centrífugo, montado, a lança, 12 m de superfície, 600 litros;
- Pulverizador montado, convencional, 12 m de superfície, 600 litros;
- Reboque de 7 ton;
- Semeador fertilizador para cereais de Outono, linhas a 17,5cm, 23 linhas;

TREM PARA SEMENTEIRA TRADICIONAL EM FRANCO-ARENOSOS

- Tractor de 105 CV, 4 RM;
- Charrua de 2 ferros, 14", reversão mecânica, montada;
- Escarificador de 13 braços, 3,5 m de largura de trabalho;
- Grade de discos offset, 24 discos, 24", com 2,7 m de largura de trabalho;
- Distribuidor centrífugo, montado, a lança, 12 m de superfície, 600 litros;
- Pulverizador montado, convencional, 12 m de superfície, 600 litros;
- Reboque de 7 ton;
- Semeador fertilizador para cereais de Outono, linhas a 17,5cm, 23 linhas;

FONTE: Especialistas do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora

TABELA 4.1. (continuação)

TREM PARA MOBILIZAÇÃO REDUZIDA (BARROS OU FRANCO-ARENOSOS)

- Tractor de 105 CV, 4 RM;
- Vibrocultor, sulcos a 10 cm, com rolo destorroador;
- Escarificador de 13 braços, 3,5 m de largura de trabalho;
- Grade de discos offset, 24 discos, 24", com 2,7 m de largura de trabalho;
- Distribuidor centrífugo, montado, a lanço, 12 m de superfície, 600 litros;
- Pulverizador montado, convencional, 12 m de superfície, 600 litros;
- Reboque de 7 ton;
- Semeador fertilizador para cereais de Outono, linhas a 17,5cm, 23 linhas;

TREM PARA SEMEITEIRA DIRECTA (BARROS OU FRANCO-ARENOSOS), COM TRACTOR DE 105 CV

- Tractor de 105 CV, 4 RM;
- Distribuidor centrífugo, montado, a lanço, 12 m de superfície, 600 litros;
- Pulverizador montado, convencional, 12 m de superfície, 600 litros;
- Reboque de 7 ton;
- Semeador de sementeira directa;

TREM PARA SEM. DIRECTA (BARROS OU FRANCO-ARENOSOS), COM TRACTOR DE 80 CV

- Tractor de 80 CV, 4 RM;
- Distribuidor centrífugo, montado, a lanço, 12 m de superfície, 600 litros;
- Pulverizador montado, convencional, 12 m de superfície, 600 litros;
- Reboque de 7 ton;
- Semeador de sementeira directa;

FONTE: Especialistas do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora

mas com um tractor de 80 CV. A tecnologia tradicional, nos solos argilosos, é feita com um *trem* sem charrua, sendo considerado que o alqueive necessita de ser feito com um tractor de lagartas, enquanto que nos solos de textura franco-arenosa o *trem* necessário à tecnologia tradicional inclui uma charrua. A mobilização reduzida tem um *trem* sempre com tractor de 105 CV. Os dias disponíveis para realizar as operações culturais diferem de *trem* para *trem*, uma vez que o estado do solo depende não só da precipitação ocorrida como, em cada momento, das operações já efectuadas no solo. Por último, importa referir que cada um destes *trens* é considerado duas vezes, uma trabalhando em solos argilosos, e outra em solos franco-arenosos, uma vez que, para cada *trem*, os dias disponíveis diferem, para a mesma precipitação, de acordo com a textura do solo no qual trabalham.

Cada *trem* tem um custo de investimento que corresponde à amortização anual mais os encargos fixos adicionais e um custo de operação que inclui os custos com reparações e os combustíveis e lubrificantes. Os custos de operação correspondem à utilização média de cada tractor durante 1200 horas de trabalho anualmente. Finalmente, embora, como já foi referido, a tracção não seja limitante, no sentido em que não há um número de tractores máximo, que não possa ser ultrapassado, a quantidade de horas que cada actividade de investimento em tracção, i.e., cada *trem*, pode fornecer ao longo do ano está limitada pelos dias disponíveis para realizar as diferentes operações.

Assim, no que respeita às operações culturais, o ano está dividido em cinco períodos, os quais, nalguns casos estão, por sua vez, divididos em sub-períodos que se sobrepõem em alguns dias (tabela 4.2), de acordo com Marques, C. (1988). Estas

divisões correspondem aos dias em que é tecnicamente possível realizar as operações em causa (preparação da terra, sementeira e adubação de fundo, adubação de cobertura, tratamentos fitossanitários e colheita), para cada cultura.

Os dias disponíveis, dentro destes tecnicamente possíveis, dependem do teor de humidade no solo, que é condicionado pela precipitação e evaporação, e das máquinas que se pretendem utilizar. O cálculo desses dias disponíveis foi feito com a metodologia utilizada pelo Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural (IEADR), utilizando a fórmula de Eimeck-Herbst, a qual faz, diariamente, um balanço dos ganhos e perdas de água no solo num intervalo de 5 dias (o considerado e os 4 anteriores), utilizando valores de precipitação e evaporação e tendo em consideração o solo, pela inclusão de um factor de correcção para o tipo de solo, de acordo com as suas características de textura. De acordo com este balanço o autor definiu 5 classes, limitadas por valores de precipitação efectiva, cada uma das quais permite realizar determinadas operações culturais. O número de dias disponíveis é calculado, por decénio, para cada ano, após o que se determina para os 30 anos considerados as frequências relativa e acumulada. A frequência acumulada dá-nos o grau de certeza de que para o decénio que estamos a considerar, temos um determinado número de dias disponíveis - assim, uma frequência acumulada de 0.80 correspondendo a uma ocorrência de, por exemplo, 3 dias disponíveis para sementeira no primeiro decénio de Outubro, indica que, neste decénio, a probabilidade de que haja 3 dias disponíveis para realizar a sementeira é de 80%. O IEADR publica normalmente os seus trabalhos de estimativa de dias disponíveis com uma probabilidade de 60%, considerando que, sendo os dias disponíveis uma média de 30 anos, 80% de probabilidades é o máximo com que é viável contar.

TABELA 4.2. PERÍODOS PARA EXECUÇÃO DE OPERAÇÕES, SEGUNDO O CALENDÁRIO AGRÍCOLA

Período 1 : Preparação da terra e sementeira de cereais de inverno e pastagens (15 de Setembro a 15 de Dezembro).

Período 1.1 (15 de Setembro a 31 de Outubro)

* Preparação da terra e sementeira de cereais de Inverno para feno, pastagem e silagem, e trevo subterrâneo.

* Adubação do trevo subterrâneo no 2º ano e subsequentes.

* Colheita do girassol.

Período 1.2 (1 de Outubro a 30 de Novembro)

* Preparação da terra e sementeira de aveia e cevada forrageira.

Período 1.3 (1 de Outubro a 15 de Dezembro)

* Preparação da terra e sementeira de trigo e cevada dística.

Período 2: Preparação da terra e sementeira dos cereais de Primavera/Verão. Adubações de cobertura e mondas nos cereais de Inverno (15 de Dezembro a 30 de Abril).

Período 2.1 (15 de Dezembro a 28 de Fevereiro)

* Preparação da terra para a sementeira dos cereais de Primavera/Verão.

* Sementeira precoce dos cereais de Primavera/Verão.

Período 2.2 (1 de Março a 30 de Abril)

* Sementeira tradicional dos cereais de Primavera/Verão.

Período 2.3 (15 de Janeiro a 15 de Março)

* Adubação de cobertura e monda dos cereais de Inverno.

Período 3: Monda dos cereais de Primavera/Verão. Colheita dos cereais de Inverno para feno e silagem. (1 de Maio a 31 de Maio).

Período 4: Colheita dos cereais de Inverno para grão (1 de Junho a 15 de Agosto).

Período 4.1 (1 de Junho a 15 de Julho)

* Colheita da aveia e da cevada forrageira.

Período 4.2 (1 de Julho a 15 de Agosto)

* Colheita do trigo e da cevada dística.

Período 5: Alqueive de Verão (15 de Agosto a 15 de Setembro).

Período 5.1 (15 de Agosto a 1 de Setembro)

* Queima do restolho, nas tecnologias tradicionais, da aveia e cevada forrageira.

Período 5.2 (1 de Setembro a 15 de Setembro)

* Queima do restolho, nas tecnologias tradicionais, do trigo e cevada dística.

FONTE: Adaptado de Marques, C. (1989)

Tendo em conta as disponibilidades por unidade de cada *trem* de tracção em cada período e sub-período e os respectivos custos, e as necessidades de tracção das diferentes actividades vegetais e animais, a escolha do plano de exploração para a empresa, ou solução do modelo, determina o número de *trens* de tracção necessários, tendo em conta os respectivos custos. A matriz simplificada para o investimento em tracção está apresentada no quadro 4.2.

É importante referir que para atender às necessidades de *trens* de tracção da empresa, considerámos que, em cada dia disponível, o tractor poderia trabalhar as 8 horas normais de um dia de trabalho e de 2 a 4 horas extraordinárias, consoante a época do ano (tendo em atenção a duração do período de luz do dia) e ainda que o empresário agrícola poderia alugar tracção sempre que julgasse necessário. O custo de aluguer de cada hora de um *trem* de tracção corresponde ao custo anual do *trem*, mais o salário do tractorista, admitindo que para a actividade de aluguer ser rentável quem a faz necessita de cobrir o custo do *trem* de tracção e o tractorista em 1000 horas de trabalho/ano.

4.2.2. Produção vegetal

As actividades de produção vegetal consideradas no modelo são culturas individuais, divididas por tipo de mobilização e por tipo de solo. Assim temos cereais, principais ou secundários, semeados com sementeira tradicional, mobilização reduzida ou sementeira directa, nos dois grupos de solos considerados - grupo I, solos de

QUADRO 4.2. - Matriz simplificada para o investimento em tracção

	Actividades produtivas			Tracção disponível/período		Horas extraor./período (divisão idêntica à anterior)	Compra de trens (divisão idêntica à anterior)	Compra de horas (divisão idêntica à anterior)	Consumo de horas de tracção	
	Tradic.	Vegetais		80 CV	105 CV				X1	X2
		80 CV	105 CV							
Tracção:										
Uso Anual										
80 CV				1					-1	= 0
105 CV					1					= 0
Tracção:										
Uso/per.										
80 CV - per.1		-A142		+A149		+1				>= 0
:										
80 CV - per.5	-A141		-A143		+A1410	+1				>= 0
105 CV - per.1		-A152		+A159		+1				>= 0
:										
105 CV - per.5	-A151		-A153		+A1510	+1				>= 0
Tracção:										
Horas extr./per.										
80 CV - per.1				+A169		-1				>= 0
:										
80 CV - per.5					+A1610	-1				>= 0
105 CV - per.1				+A179		-1				>= 0
:										
105 CV - per.5					+A1710	-1				>= 0
Balanco:										
80 CV							-1200		+1200	<= 0
105 CV							-1200		+1200	<= 0

textura argilosa, grupo II, solos de textura franco-arenosa -; girassol, semeado com mobilização tradicional ou mobilização reduzida, também nos mesmos grupos de solos, e finalmente pousios, de 1º ou 2º ano, no grupo II de solos (Tabela 4.3).

As culturas das rotações são escolhidas pelo próprio modelo, de tal forma que no grupo de solos I tenhamos uma rotação de três anos:

I II III
Girassol - Cereal - Cereal

A rotação é iniciada com uma oleaginosa, o girassol. Os cereais principais, que ocupam a posição II, são o trigo mole e o trigo duro; os cereais secundários, que ocupam a posição III, são a cevada dística e, também, o trigo mole. As rotações permitem conseguir todas as possíveis combinações de culturas que ocupam as posições I, II e III, excepto aquelas que dão Trigo mole - Trigo mole.

No grupo de solos II a rotação tipo é a seguinte:

I II III IV V
Alqueive - Cereal - Cereal - Pousio - Pousio

Neste grupo de solos os cereais principais são o Trigo mole e o Triticale, e os cereais secundários o Triticale, a Aveia e a Cevada Forrageira; também aqui se excluem rotações com dois anos seguidos de Triticale.

TABELA 4.3 - ACTIVIDADES DE PRODUÇÃO VEGETAL INCLUÍDAS NO MODELO

Grupo de solos	Cultura	Tipo mobilização	Código
I	Girassol	Tradicional	GI-TD-I
I	Girassol	Reduzida	GI-MR-I
I	Girassol	Reduzida	GI-MR-I2
I	Trigo duro	Tradicional	TJ-TD-I
I	Trigo duro	Reduzida	TJ-MR-I
I	Trigo duro	Sementeira directa	TJ-SD-I
I	Trigo mole	Tradicional	TR-TD-I
I	Trigo mole	Reduzida	TR-MR-I
I	Trigo mole	Sementeira directa	TR-SD-I
I	Cevada dística	Tradicional	CD-TD-I
I	Cevada dística	Reduzida	CD-MR-I
I	Cevada dística	Sementeira directa	CD-SD-I
II	Triticale	Tradicional	TI-TD-II
II	Triticale	Reduzida	TI-MR-II
II	Triticale	Sementeira directa	TI-SD-II
II	Aveia	Tradicional	A-TD-II
II	Aveia	Sementeira directa	A-SD-II
II	Aveia	Tradicional+pastagem	A-TD-P II *
II	Aveia	Sem. dir.+pastagem	A-SD-P II *
II	Cevada For.	Tradicional	CF-TD-II
II	Cevada For.	Sementeira directa	CF-SD-II
II	Trigo mole	Tradicional	TR-TD-II
II	Trigo mole	Reduzida	TR-MR-II
II	Trigo mole	Sementeira directa	TR-SD-II
II	Pousio-1º Ano	-	POUS-II1
II	Pousio-2º Ano	-	POUS-II2
II	Pousio-Alim.an.	-	POUSIO

* - Aveia com possibilidade de pastoreio em Janeiro

Fonte: RICA e Especialistas do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora

Sempre que não seja praticada qualquer cultura neste grupo de solos o modelo pode escolher um pousio que se destina apenas à alimentação animal.

4.2.2.1 Proveitos e custos das actividades de produção vegetal

Os custos das actividades vegetais consideradas no modelo incluem os custos com as sementes, adubos e produtos fito-sanitários, o seguro do grão e da palha e os gastos gerais. Os custos resultantes da mão de obra utilizada são considerados em actividades próprias, as quais têm um custo imputado directamente na função objectivo. Os proveitos resultantes da venda dos produtos e os subsídios de que possam eventualmente beneficiar não são considerados nestas actividades, mas sim em actividades de venda. Quanto às produções utilizadas como alimento dos animais, o seu valor é contabilizado indirectamente, através das actividades animais.

4.2.3. Produção pecuária

As actividades de produção pecuária consideradas no modelo são os ovinos,. Incluímos duas tecnologias, ambas com um parto/ano, cuja diferença reside na idade e peso de venda de borregos - aos 3 ou 4 meses, com, respectivamente, 25 ou 20 Kg de peso vivo, dependendo do ganho médio diário, que se relaciona directamente com as necessidades em Energia Metabolizável e Proteína Bruta. Os animais vendidos aos 3

meses com 25 Kg seguem um regime menos extensivo, com necessidades maiores e, conseqüentemente, ganhos médios diários também maiores. Ambas as tecnologias são estudadas com a utilização de um pastor tradicional, ou, em alternativa, com a utilização de um trabalhador durante o ano, e utilizando cercas (tabela 4.4.). Por razões de economia de escala relativamente ao trabalho, as actividades de ovinos consideradas baseiam-se em rebanhos de 800 ovelhas, no caso de um pastor tradicional, e em rebanhos de 1000 ovelhas no caso de um trabalhador anual.

4.2.3.1. Unidades de produção

As actividades animais têm por base a definição de uma unidade de produção tipo, que é calculada de acordo com as taxas de fertilidade, mortalidade, relação nº de machos/nº de fêmeas, nº médio de borregos/parto, idade ao primeiro parto e idade de substituição.

Uma unidade de produção tipo é assim constituída por:

- 1 ovelha
- 0.04 carneiros
- 0.2149 borregos (5-9 meses)
- 0.8976 borregos (1-4 meses)

O cálculo da unidade de produção é apresentado no anexo II.

TABELA 4.4 - ACTIVIDADES ANIMAIS INCLUÍDAS NO MODELO

Espécie	Raça	Tecnologia de produção e período de vendas	Pastor	Código
Ovinos	<i>Merino</i>	Um parto/ano em Março venda de borregos aos 3 meses com 25 Kg PV.	Sim	S1MS3CP
	<i>Merino</i>	Um parto/ano em Março venda de borregos aos 3 meses com 25 Kg PV.	Não	S1MS3
	<i>Merino</i>	Um parto/ano em Março venda de borregos aos 4 meses com 20 Kg PV.	Sim	S1MS4CP
	<i>Merino</i>	Um parto/ano em Março venda de borregos aos 4 meses com 20 Kg PV.	Não	S1MS4

FONTE: Especialistas do Departamento de Zootecnia da Universidade de Évora

4.2.3.2. Proveitos e custos das actividades de produção pecuária

As receitas das actividades pecuárias incluem as vendas dos animais jovens e dos animais de refugo, os prémios à produção e a venda de lã.

Os custos destas actividades incluem trabalho eventual, depreciação de cercas e melhoramentos fundiários, seguros, veterinário (serviços e produtos) e juro do capital fixo investido.

4.2.3.3. Necessidades dos animais - Energia Metabolizável (EM) e Proteína Bruta (PB) e ingestão de Matéria Seca (MS)

As necessidades dos animais em termos de EM foram calculadas de acordo com uma publicação do *Agricultural and Food Research Council, 1990*, tendo em conta a espécie animal, o seu estado fisiológico e a época do ano, que tem influência no facto de o animal estar a mobilizar reservas ou a repô-las.

A ingestão de MS foi também calculada de acordo com a mesma publicação, e tendo em conta os mesmos pressupostos, e admitindo que a época do ano influencia a relação entre a Energia Bruta (EB) e a EM, a qual é dada por um coeficiente q_m , que tem uma influência directa na ingestão de MS.

Quanto às necessidades em PB, foram calculadas de acordo com uma publicação do National Research Council (1985), tendo em conta também a espécie animal, o estado fisiológico e a época do ano.

A produção das culturas que se destinam à alimentação animal, é quantificada em Kg de MS. A qualidade dessa produção é avaliada em termos de PB (g/Kg MS) e EM (MJ/Kg MS) e ainda pela relação da energia bruta (EB) com a EM, dada por um coeficiente q_m , que influencia a capacidade de ingestão do animal.

Ao longo do ano, a variação na quantidade e qualidade da MS produzida é bastante grande. De uma maneira geral, enquanto a temperatura é baixa e há bastante precipitação, não há grande produção mas a qualidade da pastagem é boa; o aumento de temperatura, enquanto é acompanhado por precipitação, aumenta a quantidade produzida embora diminua a qualidade, e nas alturas em que não há precipitação não se regista qualquer produção.

De acordo com os parâmetros de quantidade e qualidade medidos por Abreu, M. (1992), definimos 5 períodos diferentes do ano, que correspondem aos períodos mais significativos em termos de variação da quantidade e do valor nutritivo das pastagens.

1º período - 16/9 a 15/11 \Rightarrow neste período aparecem as primeiras chuvas e a erva jovem começa a rebentar, com qualidade mas ainda com uma disponibilidade muito baixa.

2º período - 16/11 a 31/1 ⇒ neste período a pastagem ainda não está bem estabelecida e a chuva torna difícil o acesso às áreas a pastorear, embora a qualidade da pastagem seja bastante boa.

3º período - 1/2 a 30/4 ⇒ neste período a pastagem começa a ganhar grande vigor e a sua quantidade aumenta, enquanto a qualidade, por seu lado, começa a baixar, embora se mantenha ainda a bons níveis.

4º período - 1/5 a 30/6 ⇒ finalmente, neste período, as pastagens têm uma enorme produção, baixando, no entanto, a sua qualidade. Em princípio, se o rebanho estiver dimensionado para uma produção média, esta produção não é totalmente consumida pelos animais, passando, seca e com uma qualidade muito reduzida, para o período seguinte;

5º período - 1/7 a 15/9 ⇒ neste período as pastagens estão completamente secas e os alimentos disponíveis são os restolhos de cereais e alimentos conservados.

4.2.4. Venda

Uma vez que as actividades de produção vegetal têm apenas custos, os proveitos resultantes da venda das suas produções são considerados nestas actividades, que apenas têm proveitos, e cuja receita é a resultante da venda das produções físicas (Kg)

obtidas nas actividades vegetais pelo seu preço/Kg e dos subsídios atribuídos às diferentes culturas .

4.2.5. Armazenamento

A palha produzida pelas actividades vegetais entra em armazém, considerando uma actividade de armazenamento, sendo daqui transferida para a alimentação animal.

4.2.6. Consumo de alimentos para animais

Esta actividade transfere a matéria seca das palhas e restolhos produzidos na exploração, das palhas que estão em armazém e das rações compradas, para a alimentação animal

5. TECNOLOGIAS TRADICIONAIS VERSUS MOBILIZAÇÕES REDUZIDAS E SEMENTEIRAS DIRECTAS

5.1 Resultados

Para estudar o problema enunciado desenvolvemos dois modelos, um em que apenas considerámos culturas semeadas com tecnologia tradicional, a que chamaremos **modelo tradicional** e outro em que admitimos os três sistemas de mobilização, e ao qual chamaremos **modelo inovador**. Para o girassol propõe-se apenas a mobilização tradicional e a mobilização reduzida, sendo de relembrar que no grupo de solos I a mobilização reduzida permite a sementeira quer na data normal, quer antecipada.

Os resultados obtidos pelo modelo tradicional e pelo modelo inovador são apresentados na tabela 5.1. Nesta tabela apresentam-se o modelo tradicional para 60% e o modelo inovador para 60% e 80% de probabilidades de ocorrência da disponibilidade de dias considerada (estas probabilidades passarão, ao longo do texto, a ser referidas unicamente por 60% e 80%, devendo entender-se, respectivamente, 60% e 80% de probabilidades de ocorrência da disponibilidade de dias considerada). Embora 60% seja a probabilidade considerada pelo IEADR como indicada para trabalhar em termos de dias disponíveis, interessa verificar se a introdução das tecnologias de sementeira directa e mobilização reduzida permitem aumentar o grau de certeza de que o agricultor poderá efectuar a totalidade do plano de exploração indicado na solução óptima, ou seja, que é suposto ser seguido pelo agricultor.

TABELA 5.1. - RESULTADOS DOS MODELOS INCLUINDO (MODELO INOVADOR) OU NÃO (MODELO TRADICIONAL) AS NOVAS TECNOLOGIAS: MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

MODELO	TRADICIONAL	INOVADOR	
	60%	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	4.187	17.188	11.227
ACTIVIDADES VEGETAIS			
- GRUPO DE SOLOS I			
GI-TD-I	79		
GI-MR-I		79	79
TJ-TD-I	79		
TJ-SD-I		79	34
TR-TD-I	79		
TR-SD-I		8,8	22
TR-MR-I		70,2	57
CD-SD-I			45
SUB-TOTAL	237	237	237
-GRUPO DE SOLOS II			
A-TD-II	8,76		
A-SD-II		50	50
TI-TD-II	8,76		
TI-SD-II		50	50
POUS-II1	8,76	50	50
POUS-II2	8,76	50	50
POUSIO	156,2		
ALQUEIVE	8,76		
SUB-TOTAL	200	200	200
ACTIVIDADES ANIMAIS			
S1MS4	873	399	399

FONTE: Resultados do modelo

Como podemos verificar, para os solos de textura argilosa, o modelo escolhe a rotação de 3 anos com girassol, trigo rijo e trigo mole, que ocupa os 237 ha disponíveis. Para os solos de textura franco-arenosa, o modelo tradicional apenas escolhe uma rotação de 5 anos em 43.8 ha, com alqueive, tritica e aveia e dois anos de pousio, aproveitando os restantes 156.2 ha para fazer um pousio destinado à alimentação animal. A remuneração da terra, para este modelo, é de 17.201\$20/ha para os solos de textura argilosa, e 620\$00/ha para os solos de textura franco-arenosa.

O facto de a rotação escolhida para os solos franco-arenosos ocupar apenas 43.8 ha está certamente relacionado com a necessidade de horas de tracção da rotação, e com a disponibilidade limitada que cada *trem* pode fornecer. O número de *trens* necessário para garantir as necessidades de horas de tracção em períodos de ponta é, logicamente, desnecessário em períodos de menos trabalho, pelo que o facto de cada *trem* ter um custo anual, e não horário, leva a que o modelo faça um balanço entre os custos em que incorre por adquirir cada *trem* de tracção e a remuneração que daí lhe advém, pela área que consegue trabalhar. Por outro lado, é bom não esquecer que a rotação tradicional tem um ano de alqueive nú, pelo que as culturas escolhidas têm que pagar não só os seus custos, nomeadamente a tracção, como os custos do alqueive nú. A remuneração da terra, neste caso, é dada pela pecuária extensiva.

Para os solos de textura argilosa, este problema não se põe, porque as culturas são mais rentáveis, e o próprio alqueive é revestido de girassol.

Quando, neste modelo, aumentamos para 80% o grau de certeza da probabilidade de ocorrência do número de dias disponíveis, não é rentável para o

agricultor efectuar a totalidade do plano de exploração. Repare-se que, mesmo sendo o alqueive revestido nos solos argilosos, um menor número de dias disponíveis conduz à necessidade de maior número de *trens* de tracção, e nomeadamente de *trens* com um tractor de lagartas e charrua, que apenas são necessários para alqueivar o girassol. Este aumento do número de *trens* necessário leva à não rentabilização das culturas, pelo que não há produção nos solos argilosos. Quanto aos solos franco-arenosos, a diminuição dos dias disponíveis reforça os problemas anteriores, deixando de ser rentável qualquer das rotações propostas para esses solos, e a produção extensiva de ovinos, sem palhas e restolhos que permitam diminuir os custos com a alimentação, nomeadamente nos períodos em que o pousio não fornece qualquer alimento (períodos 1 e 5), também deixa de ser rentável.

A introdução das novas tecnologias de mobilização do solo que temos vindo a analisar altera o plano cultural praticado na exploração. Assim, para 60%, e para os solos de textura argilosa, embora se continue a fazer a mesma rotação, de girassol, trigo rijo e trigo mole, nos 237 ha existentes, faz-se o trigo rijo com sementeira directa, utilizando um *trem* de tracção cujo tractor tem uma potência de 80 CV e o trigo mole com sementeira directa em apenas 8.8 ha, utilizando o mesmo *trem* de tracção, fazendo os restantes 70.2 ha com mobilização reduzida. Repare-se que a utilização de um *trem* de mobilização reduzida para fazer trigo estará certamente relacionada com o facto de este tipo de *trem* ser necessário para semear o girassol, que não se faz com sementeira directa. Já para os solos de textura franco-arenosa, os resultados do modelo indicam uma rotação nos 200 ha disponíveis, com triticales, aveia e dois anos de pousio, fazendo os cereais sempre com sementeira directa, utilizando o *trem* de tracção com tractor de 80 CV.

É importante referir que a introdução das novas tecnologias de mobilização do solo que queremos estudar nos permitem aumentar o grau de certeza de que podemos praticar o plano de exploração indicado. Para 80%, e nos solos de textura argilosa, o modelo vai já utilizar o *trem* de tracção de sementeira directa (sempre com o tractor de 80 CV) para fazer 45 ha de cevada dística, 34 ha de trigo rijo e 22 ha de trigo mole, fazendo ainda, com mobilização reduzida, 79 ha de girassol e 56 ha de trigo mole. As diferenças para o plano com 60% prendem-se certamente com o facto de que, para 80%, o número de dias disponíveis é menor, e a sementeira directa não só dispõe, para o mesmo ano, de maior número dias disponíveis, relativamente à mobilização reduzida, como também tem uma menor necessidade de horas de tracção. Para os solos franco-arenosos a ocupação cultural do solo mantém-se, relativamente a 60%.

A remuneração da terra passará a ser, neste modelo, de 62.508\$00 e 11.869\$40, respectivamente para os solos de textura argilosa e franco-arenosa, para 60%, e de 38.972\$30 e 9.951\$10, também para os solos de textura argilosa e franco-arenosa, para 80%.

O aumento substancial do valor atribuído à terra está relacionado, por um lado, para os solos argilosos, com a menor necessidade de *trens* que cada ha trabalhado necessita, uma vez que deixa de ser necessário o *trem* com tractor de lagartas, e com o aumento possível na produção de girassol, que é semeado precocemente, com um considerável aumento de produção e, para os solos franco-arenosos, com o facto de se utilizar a totalidade dos solos franco-arenosos para a produção de uma rotação com

cereais. Como é evidente, em ambos os casos, junta-se ao já exposto o facto de o *trem* de mobilização reduzida ter um custo menos elevado do que o tradicional.

Uma vez que não é muito viável pensar que os empresários agrícolas que utilizam a tecnologia tradicional apenas conseguem remunerar todos os factores utilizados na produção e ainda a terra e o seu trabalho directivo, utilizando o parque de máquinas mais adequado às suas necessidades, em 60% dos anos, o que significaria que apenas o fazem 3 em cada 5 anos, estudámos os resultados de um modelo em que permitíamos que o alqueive revestido dos solos argilosos fosse efectuado com um tractor de 120 CV de potência e 4 rodas motrizes, dados os custos muito elevados dos tractores de lagartas e o facto de apenas realizarem um número limitado de mobilizações. Esta modificação, embora não possa ser apoiada por dados estatísticos respeitantes à evolução do número de tractores e lagartas existentes na região, uma vez que este dado deixou de ser apurado pelos técnicos do Instituto Nacional de Estatística, é pelo menos suportada pelo contacto com agricultores da região, que a utilizam. Neste caso, substituímos todo o *trem* da tecnologia tradicional para os solos argilosos por um *trem* com o tractor indicado, acrescentando a charrua de aivecas, corpo fixo, rebocada, 16", 2 ferros às restantes alfaias que compõem o *trem* da tecnologia tradicional para os solos argilosos. Os resultados deste modelo são os indicados na tabela 5.2.

Deixando de ser necessário um tractor de lagartas para permitir realizar a rotação nos solos argilosos, já é possível em 80% dos anos realizar a totalidade do plano indicado na solução óptima, embora os solos franco-arenosos se destinem

TABELA 5.2. - RESULTADOS DO MODELO TRADICIONAL EM QUE O ALQUEIVE REVESTIDO DOS SOLOS ARGILOSO É FEITO COM UM TRACTOR DE 120 CV: MARGEM LÍQUIDA (CONTOS) ACTIVIDADES VEGETAIS (HA), E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	10.072	2.236
ACTIVIDADES VEGETAIS		
- GRUPO DE SOLOS I		
GI-TD-I	79	79
TJ-TD-I	79	79
TR-TD-I	79	79
SUB-TOTAL	237	237
-GRUPO DE SOLOS II		
A-TD-II	8.76	
TI-TD-II	8.76	
POUS-II1	8.76	
POUS-II2	8.76	
POUSIO	156.2	200
ALQUEIVE	8.76	
SUB-TOTAL	200	200
ACTIVIDADES ANIMAIS		
SIMS4	873	1028

FONTE: Resultados do modelo

exclusivamente à produção pecuária, cuja alimentação é complementada com os restolhos e palhas dos cereais produzidos nos solos franco-arenosos.

Quanto à utilização dos *trens* de tracção, os resultados do modelo são os apresentados na tabela 5.3.

No caso do modelo tradicional sem tractor de lagartas, passamos a ter, para 60%, 1.991 *trens* de 120 CV, para efectuar a tecnologia tradicional nos solos argilosos e 0.148 *trens* de 105 CV, para efectuar a tecnologia tradicional nos solos franco-arenosos, utilizando ainda 0.672 ceifeiras-debulhadoras. Para 80%, utilizamos 3,466 *trens* de 120 CV, para efectuar a tecnologia tradicional nos solos argilosos e 1.097 ceifeiras-debulhadoras. Os *trens* de tracção são expressos no modelo em valores não inteiros. No caso das tecnologias inovadoras, cada tecnologia tem dois *trens*, um que trabalha em solos argilosos e outro em solos franco-arenosos, uma vez que a disponibilidade de dias para realizar as operações culturais é diferente, para a mesma operação, consoante a textura do solo. Sendo assim, não seria correcto obrigar o modelo a escolher *trens* de tracção inteiros, que conduziriam a um falso aumento de custos.

Comparando as margens líquidas obtidas, podemos verificar que no primeiro modelo tradicional desenvolvido a margem líquida obtida em 60% dos anos é de 4.187 contos, havendo uma grande diferença entre esta margem líquida e a do modelo

TABELA 5.3. - RESULTADOS DOS MODELOS INCLUINDO (MODELO INOVADOR) OU NÃO (MODELO TRADICIONAL) AS NOVAS TECNOLOGIAS : TRENS DE TRACÇÃO NECESSÁRIOS

MODELO	TRADICIONAL	INOVADOR	
	60%	60%	80%
NÚMERO DE <i>TRENS</i> :			
105 CV, ARGILOSOS, T.T.	1.846		
105 CV, FRANCO-A., T.T.	0.148		
105 CV, ARGILOSOS, M.R.		1.110	1.870
80 CV, ARGILOSOS, S.D.		0.667	0.865
80 CV, FRANCO-A., S.D.		0.449	0.533
LAGARTAS	1.971		
CEIFEIRA-DEBULHADORA	0.672	0.881	1.401

FONTE: Resultados do modelo

inovador, que em 60% dos anos é de 17.188 contos e em 80% de 11.227 contos. Podemos agora confirmar que uma parte substancial da diferença de margem líquida obtida entre o modelo tradicional e o modelo inovador, reside no facto de o primeiro necessitar de tractores de lagartas, pois o modelo sem tractor de lagartas tem margens líquidas de 10.072 contos para 60% e 2.236 contos para 80%. Isto significa que há um custo bastante elevado (cerca de 6000 contos) associado ao facto de a tecnologia tradicional necessitar de um tractor de lagartas para fazer o alqueive nos solos argilosos. Devemos recordar que modelámos a tracção por períodos e que dizer que a empresa necessita de 1.971 *trens* de tracção com tractor de lagartas, significa que há períodos críticos para a utilização destes *trens*, e que existe de certa forma um sobredimensionamento do parque de máquinas para fazer face a eles. A diferença, ainda substancial, que existe entre o modelo sem tractor de lagartas e o modelo inovador, quer para 60%, quer para 80%, deve-se, por um lado, ao aumento de ração necessário, no modelo tradicional, para alimentar correctamente o maior efectivo ovino, e por outro lado à redução dos custos com tracção, no modelo inovador, que se deve quer ao redimensionamento do parque de máquinas, com a utilização de menos *trens* de tracção, que por se destinarem à mobilização reduzida têm menores custos, quer à diminuição da potência necessária, uma vez que o modelo inovador escolhe sempre realizar a tecnologia de sementeira directa com o *trem* que inclui um tractor de 80 CV. É de salientar que o modelo escolhe fazer ovinos apenas quando a tecnologia de produção de cereais utilizada implica custos de tracção de tal forma elevados que os ovinos se tornam uma actividade relativamente mais rentável.

O sobredimensionamento que referimos em relação aos *trens* com tractores de lagartas, derivado do facto de haver períodos críticos de utilização das máquinas que

condicionam o parque do empresário agrícola, também se verifica para todos os outros *trens*. Assim, e falando apenas dos tractores necessários, temos uma empresa agrícola que tem 437 ha de superfície agrícola útil, e que necessita, para efectuar a tecnologia tradicional, para 60%, de 1.994 tractores de 105 CV, e 1.971 tractores de lagartas. No caso das tecnologias inovadoras, a mesma empresa precisa, para 60% de 1.11 tractor de 105 CV e 1.166 tractores de 80 CV, e para 80% de 1.87 tractores de 105 CV e 1.398 tractores de 80 CV. Caso não tivéssemos modelado a utilização da tracção por períodos, mas por ano, teríamos necessidade de apenas 1.16 tractores de 105 CV e 0.566 tractores de lagartas, no caso da tecnologia tradicional e no caso das tecnologias inovadoras, para 60% e 80%, respectivamente, de 0.74 tractores de 105 CV e 0.56 tractores de 80 CV e de 0.79 tractores de 105 CV e de 0.57 tractores de 80 CV. É óbvio que, na tecnologia tradicional, os períodos críticos determinam um número de *trens* necessário mais elevado, uma vez que esta tecnologia tem necessidade de mais tempo de tracção para realizar as operações culturais e menos tempo disponível para o fazer. Para o caso da tecnologia tradicional sem a utilização de tractores de lagartas temos, obviamente, um melhor aproveitamento dos *trens* utilizados. Assim, a necessidade, em termos anuais, de tracção é de, para 60%, 1.22 tractores de 120 CV e de 0.313 tractores de 105 CV e de, para 80%, 1.4 tractores de 120 CV. A existência de períodos críticos faz-nos necessitar de, para 60%, 1.991 tractores de 120 CV e 0.148 tractores de 105 CV e de, para 80%, 3.466 tractores de 120 CV. As diferenças encontradas entre o número de tractores que a empresa necessita considerando ou não os períodos críticos é de grande importância, uma vez que os tractores que trabalham apenas algumas horas durante o ano têm custos horários superiores, pelo que o aumento do número de tractores da empresa, provocado por tractores que apenas são

necessários em períodos críticos do ano, tem um peso importante na estrutura de custos da empresa, aumentando o custo horário da tracção.

5.2. Implicações

Apresentámos neste capítulo os resultados dos modelos com e sem introdução das novas tecnologias de mobilização do solo.

Os resultados indicam que, nas actuais condições de produção, e com a tecnologia tradicional, apenas em 60% dos anos é possível executar a totalidade das operações culturais necessárias à instalação e desenvolvimento de uma rotação nos 237 ha de solos argilosos existentes, isto é, é possível semear a área desejada e disponível para o efeito, remunerando todos os factores de produção. Também nos solos franco-arenosos, apenas em 60% dos anos se consegue executar uma rotação, que, ainda assim, apenas ocupa 43.8 ha, deixando o resto da área em pousio destinado à alimentação de uma produção pecuária extensiva. É de salientar de novo que estamos a trabalhar com margens líquidas, ou seja, remuneramos todos os factores de produção, à excepção da terra e do trabalho de gestão do empresário. Quando propomos fazer a tecnologia tradicional sem tractor de lagartas, melhoramos estes resultados, no sentido em que já conseguimos executar a totalidade do plano de exploração proposto para 80% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de dias considerada, mas a ocupação cultural mantém-se para 60%, e para 80% apenas se

propõe fazer uma rotação nos 237 ha de solos argilosos, mantendo os 200 ha de solos franco-arenosos em pousio destinado à alimentação animal.

A introdução das novas tecnologias de mobilização do solo altera esta ocupação cultural e passamos a ter rotações quer nos 237 ha de solos argilosos, quer nos 200 ha de solos franco-arenosos. O parque de máquinas da empresa também vai ser alterado, passando a utilizar um menor número de tractores e, sempre que possível (i.e., no caso da sementeira directa) tractores com menor potência. O maior número de hectares realizados com sementeira directa, para 80%, prende-se, como já foi dito, com a menor disponibilidade de dias neste caso. A combinação de culturas não se altera relativamente ao modelo tradicional, continuando a fazer a rotação Girassol - Trigo Rijo - Trigo Mole nos solos argilosos e a rotação Triticale - Aveia - Pousio - Pousio nos solos franco-arenosos.

O ambiente económico em geral e da agricultura em particular, não vai manter-se estável, pelo que as condições de preços e ajudas que foram consideradas para o ano agrícola de 1991/92 não se vão manter e, requerendo as decisões de adopção das tecnologias de mobilização alterações dos capitais de exploração fixos, nomeadamente investimentos na modificação do parque de máquinas da exploração, para o adaptar à tecnologia adoptada, ou substituição de *trens* de tracção, à medida que os actualmente existentes se depreciam, importa avaliar os efeitos da alteração dessas condições no sistema de produção do empresário agrícola ao nível do longo prazo. É importante referir que a adopção das tecnologias alternativas de mobilização do solo que são propostas neste trabalho, nas condições de preços e subsídios do ano base para que avaliámos o modelo (1991/92) poderia aumentar substancialmente a margem líquida

dos empresários agrícolas e também o valor da terra. No entanto, a aplicação da totalidade das medidas decorrentes da reforma da PAC, por um lado, e a combinação deste facto com o fim das ajudas específicas para Portugal, por outro, poderão pôr em causa este aumento.

6. A ADOÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE MOBILIZAÇÃO DO SOLO FACE À PAC

De acordo com os resultados já obtidos, é fundamental avaliar economicamente estas tecnologias no contexto da implantação da totalidade de medidas decorrentes da reforma da PAC já anunciadas. Esta avaliação é feita para o ano agrícola de 1995/96, que é o primeiro ano em que estarão totalmente implantadas estas medidas. É premente saber se a actual estrutura de custos permitirá manter os cereais nalguns solos da região em estudo, e ainda se a modificação na estrutura de custos provocada pela introdução das novas tecnologias de mobilização de solo permitirá que os cereais continuem a ser competitivos nesta região. No "fim do século", é oportuno avaliar a ocupação do solo permitida e os sistemas culturais praticados quando, para além das medidas da reforma da PAC, Portugal deixar de ter ajudas específicas para os cereais, o que se prevê aconteça em 2003/04. Estas duas avaliações consideram que os preços dos factores evoluem da mesma forma que a inflação, pelo que a valores reais se mantêm. Quanto aos preços dos produtos, a evolução registada, a preços reais, fará com que os valores dos preços e ajudas em 1995/96 e 2003/04 sejam os que apresentamos no quadro 6.1.

O estudo do IEADR (1993) em que se baseia este quadro admite, no que respeita à evolução da taxa verde ao longo dos próximos anos, que o comportamento do escudo face ao ECU irá permitir que, até 1996, não só seja totalmente absorvida a sobrevalorização do escudo verificada em 1992, que foi avaliada em cerca de 15% em termos nominais, como também se verifique uma desvalorização a ritmo idêntico ao

QUADRO 6.1. - PREÇOS REAIS DE MERCADO DOS PRODUTOS PARA OS DOIS ANOS AVALIADOS

PREÇOS	Ano de 1995/96	Ano de 2003/04
Preço de intervenção (esc/Kg) (todos os cereais)	22\$20	21\$00
Preço do girassol (esc/Kg)	36\$30	34\$40
Ajuda ao hectare (esc./ha)		
- Cereais	33.495\$00	30.256\$00
- Oleaginosas	58.065\$00	52.443\$00
Ajuda específica (esc/Kg)		
- Trigo mole	17\$00	
- Cevada, centeio e tritcale	11\$30	
Ajuda/hectare de trigo rijo (esc/ha)	63.823\$30	57.630\$00
Ajuda à retirada de terras		
- Valor base (esc/ha)	42.455\$00	38.324\$00
- Compensação suplem.(esc/Kg)	14.840\$00	
Prémio aos ovinos (esc/animal)	5.893\$00	5.340\$00
Preço do borrego (esc/Kg)		
- Junho	288\$00	261\$00
- Julho	322\$00	291\$00
Animais de refugo (esc/animal)	4.108\$00	3.724\$00
Lã (esc/Kg)	103\$00	93\$00

Fonte: Adaptado de "Preços e ajudas decorrentes da reforma da PAC e do mercado único", Instituto dos mercados agrícolas e indústria agro-alimentar, IMAIAA, 1994 , "Estudo sectorial/regional de base micro-económica para o planeamento da agricultura portuguesa", IEADR, 1993 e SIMA, 1992.

diferencial de inflacções, o que ocorrerá entre esse ano e o ano 2000. A combinação destes factos levam a que se considere, em 1995/96, 1 ECU = 212\$00, e em 2003/2004, 1 ECU = 192\$00. Esta evolução do comportamento do escudo face ao ECU pode, no entanto, não ocorrer, uma vez que a evolução que se tem vindo a registar apresenta desvios relativamente a ela, pelo que poderíamos avaliar as mesmas tecnologias para evoluções mais favoráveis, em que houvesse estabilidade cambial, sendo concertiza os resultados mais favoráveis para a competitividade da produção cerealífera da região.

Para o ano de 1995/96 temos que considerar, em termos de implantação da PAC, a introdução das medidas de retirada de terras aráveis, as ajudas ao hectare, para cereais e oleaginosas, as ajudas específicas para Portugal, para a comercialização do trigo mole, cevada, centeio e triticale e ainda a ajuda ao hectare de trigo rijo, cultura para a qual não existe ajuda específica à comercialização.

A forma como foram modeladas estas medidas é apresentada no quadro 6.2, onde temos a matriz simplificada para a introdução das medidas da PAC. No quadro podemos observar que cada hectare semeado com uma cultura sujeita a retirada deve ser multiplicado por 0.17647 de modo a obter a totalidade de terra a retirar de produção, e que esta terra, mais aquela que está afectada às culturas, não pode exceder o total de hectare disponíveis na exploração. Por outro lado, cada hectare semeado com um cereal terá um rendimento adicional correspondente à ajuda ao hectare que é dada pela PAC, o mesmo acontecendo com cada hectare semeado com girassol. Finalmente, cada hectare de terra retirada à produção terá também afecto um rendimento, correspondente ao subsídio à retirada de terras aráveis.

Quer a ajuda específica para a comercialização de cereais, quer a ajuda ao hectare de trigo rijo são contabilizadas no preço/Kg do cereal.

6.1. Avaliação para o ano de 1995/96

Os resultados obtidos para o ano de 1995/96 estão sintetizados na tabela 6.1 e indicam que para 60% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de dias considerada, o modelo continua a escolher a mesma rotação nos 237 hectares de solos argilosos, mas sugere que deixe de ser executada qualquer rotação nos solos franco-arenosos. Com a manutenção destes em pousio e utilizando os sub-produtos dos cereais (palha e restolhos) e comprando ração, consegue alimentar um efectivo de 756 ovinos, já com uma tecnologia de produção um pouco menos extensiva. A modificação verificada na tecnologia de produção escolhida resulta do aumento relativo da rentabilidade dos ovinos, devido ao aumento do prémio que recebem, o que permite aumentar o custo da alimentação, introduzindo maiores quantidades de ração, embora se registre uma diminuição do efectivo, de 873 para 756 ovinos. O aumento da margem líquida verificado, relativamente ao ano base, deve-se principalmente à diminuição da necessidade de *trens* com tractor de lagartas, resultado da menor área semeada nos solos argilosos.

O modelo inovador continua a escolher rotações tanto para os solos argilosos, como para os franco-arenosos, quer para 60%, quer para 80%. Como já tinha sido referido em relação ao modelo tradicional, podemos verificar que comparando com o

TABELA 6.1. - RESULTADOS DOS MODELOS PARA 1991/92 E 1995/96 INCLUINDO (MODELO INOVADOR) OU NÃO (MODELO TRADICIONAL) AS NOVAS TECNOLOGIAS: MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

MODELO	TRADICIONAL		INOVADOR			
	ANO		91/92		95/96	
	60%	60%	60%	80%	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	4.187	4.763	17.188	11.231	16.294	15.899
ACTIVIDADES VEGETAIS						
- GRUPO DE SOLOS I						
GI-TD-BJ	79	67.15				
GI-M-B2			79	79	67.15	67.15
TJ-TD-BJ	79	67.15				
TJ-SD-BJ			79	34		
TR-TD-BJ	79	67.15				
TR-SD-BJ			8.8	22	7.52	28.52
TR-MR-BJ			70.2	57	59.63	38.63
CD-SD-BJ				45	67.15	67.15
ÁREA RETIRADA		35.55			35.55	35.55
SUB-TOTAL	237	237	237	237	237	237
-GRUPO DE SOLOS II						
A-TD-II	8.76					
A-SD-II			50	50	34.61	34.61
A-SD-PII					7.89	7.89
TI-TD-II	8.76		50	50		
TI-SD-II					42.5	42.5
POUS-II1	8.76		50	50	50	50
POUS-II2	8.76		50	50	50	50
POUSIO	156.2	147.21				
ALQUEIVE	8.76					
ÁREA RETIRADA					15	15
SUB-TOTAL	200	147.21	200	200	200	200
ACTIVIDADES ANIMAIS						
SIMS3		756			405	405
SIMS4	873		399	399		

FONTE: Resultados do modelo

ano de 1991/92, os ovinos são uma actividade relativamente mais rentável, pelo que, tendo, neste caso, possibilidade de produzir nos solos franco-arenosos, o modelo diversifica a produção vegetal nestes solos, onde há possibilidade de fazer culturas que forneçam alimento de melhor qualidade para os ovinos (como é o caso da aveia com possibilidade de pastoreio em Janeiro), no sentido de conseguir alimentar um efectivo ovino um pouco menos extensivo, para o qual as necessidades nutritivas são maiores, mas que, por outro lado, vende borregos mais pesados, com idade inferior.

Com a adopção da PAC e a necessidade de retirada de terras, é possível estabilizar os rendimentos para o modelo inovador, aproximando bastante as margens líquidas deste modelo nos dois casos. Tal facto fica a dever-se em parte à circunstância de haver um rendimento fixo, que corresponde ao prémio concedido pela área retirada de produção, e também ao facto de, havendo menos área a semear, se tornar menos significativa a restrição de dias disponíveis; mesmo assim, o modelo escolhe ainda uma área maior de trigo mole semeado com sementeira directa para 80%, devido à menor necessidade de horas de tracção desta tecnologia de mobilização.

A remuneração da terra para o ano de 1995/96 será, para 60%, no modelo tradicional, de 20.096\$50/ha para os solos argilosos e nula para os solos franco-arenosos, uma vez que não são totalmente utilizados pelo modelo.

No modelo inovador a remuneração da terra eleva-se a 52.468\$00/ha e 19.306\$20/ha, respectivamente para os solos argilosos e franco-arenosos, para 60%, e a 52.228\$60/ha e 17.602\$70/ha, para os mesmos solos, para 80%. A diferença destes valores relativamente ao ano-base ajudam a explicar a aproximação verificada nas

margens líquidas. Para os solos franco-arenosos a remuneração da terra aumenta quer para 60%, quer para 80%, o que é devido ao aumento relativo da rentabilidade dos ovinos. Para os solos argilosos, no entanto, a remuneração da terra baixa para 60% e aumenta para 80%, o que é devido ao facto de, por haver menos superfície a semear, perder importância a diminuição dos dias disponíveis, tal como referimos anteriormente, e também ao facto de haver uma aproximação dos preços de todos os cereais, e nomeadamente do preço do trigo rijo em relação ao dos outros cereais, o que leva a que o modelo prefira escolher uma rotação com cevada em vez de trigo rijo, dado que esta cultura tem custos maiores. Para 60%, esta diferença condiciona a diminuição de rentabilidade verificada, uma vez que o modelo do ano-base tinha, neste caso, disponibilidade de tempo suficiente para escolher a cultura mais rentável; para 80%, tal já não se passa, pois o modelo do ano-base não conseguia escolher uma folha de 79 hectares de trigo rijo - sendo assim, prevalece o efeito da diminuição da importância da restrição aos dias disponíveis.

A utilização de *trens* de tracção neste cenário é apresentada na tabela 6.2..

A tracção necessária às tecnologias inovadoras aproxima-se bastante em ambos os casos, corroborando o que atrás ficou dito acerca da perda relativa de importância da diminuição dos dias disponíveis de um para outro caso.

Para este ano fomos verificar também qual o plano óptimo no caso de realizar a tecnologia tradicional sem tractor de lagartas. Para este caso, os resultados são os apresentados na tabela 6.3.

TABELA 6.2. - RESULTADOS DOS MODELOS INCLUINDO (MODELO INOVADOR) OU NÃO (MODELO TRADICIONAL) AS NOVAS TECNOLOGIAS EM 1991/92 E 1995/96: TRENS DE TRACÇÃO NECESSÁRIOS

MODELO	TRADICIONAL		INOVADOR			
	60%	60%	60%	80%	60%	80%
ANO	1991/92	1995/96	1991/92		1995/96	
NÚMERO DE <i>TRENS</i> :						
105 CV, ARGILOSOS, T.T.	1.846	1.569				
105 CV, FRANCO-A., T.T.	0.148					
105 CV, ARGILOSOS, M.R.			1.110	1.870	0.943	0.820
80 CV, ARGILOSOS, S.D.			0.667	0.865	0.535	0.536
80 CV, FRANCO-A., S.D.			0.449	0.533	0.382	0.453
LAGARTAS	1.971	1.675				
CEIFEIRA-DEBULHADORA	0.672	0.533	0.881	1.401	0.749	1.046

FONTE: Resultados do modelo

TABELA 6.3. - RESULTADOS DO MODELO TRADICIONAL EM QUE O ALQUEIVE REVESTIDO DOS SOLOS ARGILOSOS É FEITO COM UM TRACTOR DE 120 CV (1991/92 E 1995/96): MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

ANO	1991/92		1995/96	
	60%	80%	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	10.072	2.236	9.756	2.370
ACTIVIDADES VEGETAIS				
- GRUPO DE SOLOS I				
GI-TD-I	79	79	67.15	67.15
TJ-TD-I	79	79	67.15	67.15
TR-TD-I	79	79	67.15	67.15
ÁREA RETIRADA			35.55	35.55
SUB-TOTAL	237	237	237	237
-GRUPO DE SOLOS II				
A-TD-II	8.76			
TI-TD-II	8.76			
POUS-II1	8.76			
POUS-II2	8.76			
POUSIO	156.2	200	136.6	200
ALQUEIVE	8.76			
SUB-TOTAL	200	200	136.6	200
ACTIVIDADES ANIMAIS				
S1MS3			702	741
S1MS4	873	1028		

FONTE: Resultados do modelo

Verifica-se que para 60% há um aumento substancial da margem líquida, relativamente ao modelo com tractor de lagartas, embora diminua a área de pousio, nos solos franco-arenosos, destinada à produção de ovinos. Este facto pode-se explicar se observarmos a diminuição do número de *trens* de tracção necessários - o modelo sem tractores de lagartas precisa de apenas 1.692 *trens* de tracção com tractor de 120 CV para fazer a mobilização tradicional nos solos argilosos -, por um lado, e, por outro, se atendermos a que há um melhor aproveitamento destes em relação ao modelo com tractor de lagartas, como já foi verificado para o ano base, o que condiciona o número de ovinos que é possível fazer sem aumentar o número de *trens* de tracção.

Relativamente ao mesmo modelo (sem tractor de lagartas) no ano base, para 60%, há uma diminuição da margem líquida, enquanto no modelo tradicional com tractor de lagartas havia um aumento, mas tal fica a dever-se ao facto de, sendo os *trens* de tracção mais bem aproveitados no modelo sem tractor de lagartas, diminuir o efectivo ovino quando passamos para este modelo, o que não se verificava no ano base, e que se deve à tecnologia menos extensiva que pode ser adoptada e ao facto de não haver cereais, neste ano, nos solos franco-arenosos, o que diminui o número de *trens* de que dispõe a exploração e também condiciona o efectivo existente. Esta diminuição do efectivo sobrepõe-se à que resulta da menor necessidade de *trens*, por haver menos área a semear, e portanto a margem líquida para 60% é menor neste ano do que no ano base.

Importante é também verificar que, sem a utilização do tractor de lagartas, é ainda rentável trabalhar com 80% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de

dias considerada. Relativamente ao ano base voltamos agora a ter um aumento da margem líquida, que se deve, por um lado, ao facto de perder importância a restrição aos dias disponíveis, uma vez que a área a semear é menor e, por outro, ao facto de que, em 1991/92, já não era possível semear cereais nos solos franco-arenosos. Sendo assim, há uma diminuição do efectivo, que resulta do menor número de *trens* disponível, mas, sendo os ovinos relativamente mais rentáveis, esta diminuição é principalmente o resultado de ser usada a tecnologia menos extensiva, e este efeito aliado ao que resulta da menor necessidade de *trens*, por haver menos área a semear, permite que neste ano a margem líquida para 80% seja um pouco superior à do ano base.

Finalmente, há a considerar que no modelo tradicional há 134.3 hectares a receber o prémio/ha de cereais e 67.15 hectares a receber o prémio/ha de oleaginosas. Obviamente, no modelo inovador, porque há produção nos solos franco-arenosos, há mais área - 219.3 hectares - a receber o prémio/ha relativo aos cereais. Se admitirmos que um empresário agrícola, que trabalhava com a tecnologia tradicional em 1991/92, pretende agora utilizar as tecnologias de mobilização reduzida e sementeira directa, temos que considerar que ele não poderá aumentar a área que semeava com cereais, pois um aumento generalizado das áreas semeadas baixaria forçosamente os prémios para níveis muito mais baixos. Sendo assim, admitindo que ele trabalhava para 60% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de dias considerada, ocupava 43.8 hectares dos solos franco-arenosos com a rotação Alqueive - Triticale - Aveia - Pousio - Pousio, deixando em pousio destinado a alimentar os ovinos os restantes 156.2 hectares, pelo que não poderá em 1995/96 semear mais do que 17.52 hectares com cereais, correspondentes às áreas de Triticale e Aveia. Se, por outro lado, admitirmos

que ele trabalhava para 80% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de dias considerada, teremos que considerar que deixava toda a área de solos franco-arenosos em pousio destinado à alimentação animal, pelo que não poderá em 1995/96 semear cereais naquela área. Para estes casos, os resultados do modelo são os apresentados na tabela 6.4..

Em ambos os casos passa a destinar-se parte dos solos franco-arenosos à produção de ovinos, o que conduz a um aumento no número de ovinos do efectivo. Este aumento permite manter as margens líquidas para as situações com restrições à área semeada em níveis relativamente próximos dos que se registam sem restrições às áreas semeadas, não havendo uma diferença tão grande como se poderia supôr, pelo que continua a ser muito significativa a diferença de margem líquida entre a situação tradicional e a inovadora.

Como é óbvio, este facto condiciona uma diminuição do número de *trens* de tracção necessários, de acordo com a diminuição de área semeada. Para 60% o número de *trens* de tracção, com tractor de 80 CV para fazer sementeira directa nos solos franco-arenosos diminui para 0.067, deixando de ser necessário para 80%.

TABELA 6.4. - RESULTADOS DO MODELO INOVADOR PARA 1995/96, COM RESTRIÇÕES À ÁREA SEMEADA: MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	14.112	13.265
ACTIVIDADES VEGETAIS		
- GRUPO DE SOLOS I		
GI-MR-I	67.15	67.15
CD-SD-I	67.15	67.15
TR-SD-I	7.52	28.52
TR-MR-I	59.63	38.63
ÁREA RETIRADA	35.55	35.55
SUB-TOTAL	237	237
-GRUPO DE SOLOS II		
A-SD-PII	7.45	
TI-SD-II	7.45	
POUS-II1	8.76	
POUS-II2	8.76	
POUSIO	164.96	131.03
ÁREA RETIRADA	2.62	
SUB-TOTAL	200	131.03
ACTIVIDADES ANIMAIS		
SIMS3	678	674

FONTE: Resultados do modelo

6.2. Avaliação para o ano de 2003/04

Para o ano de 2003/04 optámos por um cenário (quadro 6.1) em que apenas deixam de existir as ajudas específicas para Portugal, mantendo-se os subsídios ao hectare, para os cereais e oleaginosas, o subsídio ao hectare de trigo rijo e o prémio à retirada de terras, que no entanto já não contempla a compensação suplementar para Portugal. A diminuição do preço/Kg dos cereais resulta da diminuição do valor real da taxa verde do ECU. Neste ano não é rentável produzir qualquer cultura com a tecnologia tradicional, mas, para 60% de probabilidade de ocorrência da disponibilidade de dias considerada, é ainda possível produzir se esta tecnologia for realizada sem o tractor de lagartas. Neste caso, os resultados do modelo são os apresentados na tabela 6.5.

O modelo utiliza, neste caso, 1.692 tractores de 105 CV. A remuneração da terra é de 11.479\$60/ha para os solos argilosos e, de novo, nulo, para os solos franco-arenosos. Para 80%, mesmo sem a utilização do tractor de lagartas, já não é possível produzir neste cenário.

Os resultados do modelo inovador apresentam-se na tabela 6.6.

Quanto a este modelo, é interessante notar que se voltam a inverter as posições do trigo rijo e cevada dística, uma vez que o preço relativo dos dois volta a favorecer o trigo rijo, para o qual se mantém a ajuda ao hectare. Assim sendo, a rotação nos solos argilosos volta a incluir o trigo rijo, em detrimento da cevada dística. Por outro lado, embora as rotações praticadas nos dois casos se aproximem bastante,

TABELA 6.5. - RESULTADOS DO MODELO TRADICIONAL EM QUE O ALQUEIVE REVESTIDO DOS SOLOS ARGILOSOS É FEITO COM UM TRACTOR DE 120 CV (1991/92 E 2003/04): MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

ANO	1991/92	2003/04
MARGEM LÍQUIDA	60%	60%
	10.072	2.721
ACTIVIDADES VEGETAIS		
- GRUPO DE SOLOS I		
GI-TD-I	79	67.15
TJ-TD-I	79	67.15
TR-TD-I	79	67.15
ÁREA RETIRADA		35.55
SUB-TOTAL	237	237
-GRUPO DE SOLOS II		
A-TD-II	8.76	
TI-TD-II	8.76	
POUS-II1	8.76	
POUS-II2	8.76	
POUSIO	156.2	129.18
ALQUEIVE	8.76	
SUB-TOTAL	200	129.18
ACTIVIDADES ANIMAIS		
SIMS3		664
SIMS4	873	

FONTE: Resultados do modelo

TABELA 6.6. - RESULTADOS DO MODELO INOVADOR (1991/92 E 2003/04): MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA) E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

ANO	1991/92		2003/04	
	60%	80%	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	17.188	11.227	7.340	6.992
ACTIVIDADES VEGETAIS				
- GRUPO DE SOLOS I				
GI-MR-I	79	79	67.15	67.15
TJ-SD-I	79	34	67.15	67.15
TR-SD-I	8.8	22	7.52	28.52
TR-MR-I	70.2	57	59.63	38.63
CD-SD-I		45		
ÁREA RETIRADA			35.55	35.55
SUB-TOTAL	237	237	237	237
-GRUPO DE SOLOS II				
A-SD-II	50	50	35.83	35.83
A-SD-II			6.67	6.67
TI-SD-II	50	50	42.5	42.5
POUS-II1	50	50	50	50
POUS-II2	50	50	50	50
POUSIO				
ÁREA RETIRADA			15	15
SUB-TOTAL	200	200	200	200
ACTIVIDADES ANIMAIS				
SIMS3			399	399
SIMS4	399	399		

FONTE: Resultados do modelo

continuamos a ter uma maior parcela de trigo mole semeada com sementeira directa, para 80%, devido à economia de tempo que isso proporciona . Para os solos franco-arenosos, continua a haver interesse em praticar uma rotação que inclua algum alimento para os ovinos, uma vez que a rentabilidade desta produção continua a ser, neste ano, superior à do ano-base.

No que se refere à margem líquida do modelo nestes dois casos, é de realçar que ela diminui bastante em relação quer à do cenário anterior, quer à do ano base, para o mesmo modelo. No entanto, se comparada com a do modelo tradicional, é bastante melhor, o que significa que, mesmo com o preço dos cereais ao nível mundial e sem ajudas específicas para Portugal, um agricultor que utilize as tecnologias de mobilização do solo avaliadas neste trabalho estará em muito melhor situação do que um agricultor que, aos preços praticados em 1991/92, utilizasse a tecnologia tradicional. Mesmo comparando com a situação sem utilização do tractor de lagartas, podemos ver que, embora a margem líquida piore relativamente à de 60%, no ano-base, melhora bastante em relação à de 80%.

Os resultados, no que respeita ao preço-sombra da terra, são os seguintes - para 60%, 24.416\$00/ha para os solos argilosos e 7.768\$00/ha para os solos franco-arenosos; para 80%, 24.087\$60/ha para os solos argilosos e 6.064\$40/ha para os solos franco-arenosos. Embora sejam também bastante inferiores às do modelo inovador, quer para o cenário I, quer para o ano-base, vêm mais uma vez mostrar que é preferível trabalhar em 2003/04 com as tecnologias inovadoras, do que em 1991/92 com a tecnologia tradicional.

Quanto aos *trens* de tracção necessários, podemos observar na tabela 6.7. que os resultados se aproximam bastante dos do cenário I, exactamente pelas mesmas razões: há uma perda relativa da importância da restrição aos dias disponíveis, resultado da menor superfície a semear.

Se para este cenário considerarmos as mesmas restrições à área que no cenário anterior, que ocorrem desde que admitamos que o empresário agrícola partiu de uma situação de tecnologia tradicional em 1991/92, os resultados seriam os apresentados na tabela 6.8.

Tal como no ano de avaliação anterior, há, em ambos os casos, uma parte não utilizada de solos franco-arenosos e um aumento no número de ovinos do efectivo. Na situação de 60%, o aumento do número de ovinos é mais significativo, havendo mesmo uma diversificação das tecnologias escolhidas, que se prende com um melhor aproveitamento dos recursos alimentares existentes. Este aumento permite aproximar as margens líquidas para as situações sem e com restrições à área semeada, sendo a diferença, em termos percentuais, praticamente idêntica ao que acontecia no cenário anterior (para 60%, redução de 15% em 1995/96 e de 15.6% em 2003/04, para 80%, redução de 18% para ambos os cenários). Como é evidente, sendo a margem líquida muito menor neste cenário, a mesma redução percentual tem maior importância para o empresário agrícola.

TABELA 6.7. - RESULTADOS DO MODELO INOVADOR EM 1991/92 E 2003/04: TRENS DE TRACÇÃO NECESSÁRIOS

ANO	1991/92		2003/04	
	60%	80%	60%	80%
NÚMERO DE <i>TRENS</i> :				
105 CV, ARGILOSOS, T.T.				
105 CV, FRANCO-A., T.T.				
105 CV, ARGILOSOS, M.R.	1.110	1.870	0.943	0.820
80 CV, ARGILOSOS, S.D.	0.667	0.865	0.567	0.578
80 CV, FRANCO-A., S.D.	0.449	0.533	0.382	0.453
LAGARTAS				
CEIFEIRA-DEBULHADORA	0.881	1.401	0.749	1.046

FONTE: Resultados do modelo

TABELA 6.8. - RESULTADOS DO MODELO INOVADOR PARA 2003/04, COM RESTRIÇÕES À ÁREA SEMEADA: MARGEM LÍQUIDA (CONTOS), ACTIVIDADES VEGETAIS (HA), E ACTIVIDADES ANIMAIS (UNIDADES DE PRODUÇÃO TIPO)

	60%	80%
MARGEM LÍQUIDA	6.399	5.977
ACTIVIDADES VEGETAIS		
- GRUPO DE SOLOS I		
GI-MR-I	67.15	67.15
TJ-SD-I	67.15	67.15
TR-SD-I	7.52	28.52
TR-MR-I	59.63	38.63
ÁREA RETIRADA	35.55	35.55
SUB-TOTAL	237	237
-GRUPO DE SOLOS II		
A-SD-II	7.45	
TI-SD-II	7.45	
POUS-II1	8.76	
POUS-II2	8.76	
POUSIO	128.82	103.59
ÁREA RETIRADA	2.62	
SUB-TOTAL	163.86	103.59
ACTIVIDADES ANIMAIS		
S1MS3	436	532
S1MS4	297	

FONTE: Resultados do modelo

7. CONCLUSÕES

Portugal entrou na CEE como membro de pleno direito e tem por isso que seguir as directivas da PAC. Uma das implicações deste facto é uma significativa descida dos preços agrícolas, nomeadamente dos preços dos cereais, que será acompanhada, durante algum tempo, de ajudas específicas à agricultura portuguesa. Outra implicação importante é a diminuição das áreas de cereais a semear, decorrente da aplicação do programa de retirada de terras aráveis (*set-aside*).

A competitividade na produção de cereais, após a adopção e reforma da PAC, implica a alteração dos sistemas de exploração praticados, nomeadamente a adopção de melhoramentos tecnológicos que permitem a diminuição dos custos de produção.

A estrutura do modelo desenvolvido neste estudo foi delineada de forma a determinar se os agricultores beneficiam economicamente da adopção das novas tecnologias de mobilização do solo, tendo em conta o custo anual que o investimento em tracção implica. Este custo depende do número de *trens* de tracção necessários, que se relaciona directamente quer com os períodos críticos, em que as necessidades de tracção são mais elevadas e simultâneas para diversas culturas, quer com as diferenças que as diversas tecnologias implicam em disponibilidade de dias para realizar operações culturais, resultado do estado diferente em que cada operação cultural deixa o solo, e da influência deste factor na operação ou operações seguintes. A estrutura do modelo permite ainda alterar os preços e ajudas, obtendo resultados para os anos em que julgámos relevante a avaliação.

7.1. Implicações para as explorações agrícolas características da zona dos barros de Beja

No ano agrícola de 1991/92 os empresários agrícolas obtêm uma margem líquida positiva, usando a tecnologia tradicional de mobilização do solo. No entanto, já não é rentável produzir cereais em grande parte dos solos franco-arenosos, ficando estes solos disponíveis para a alimentação de uma pecuária extensiva. Mesmo assim, as condições climáticas e as suas implicações ao nível das condições do solo, quando apenas se recorre à tecnologia tradicional, conduzem a que não seja possível realizar com lucro económico a totalidade do plano exploração proposto, pelo menos 1 em cada 5 anos. Grande parte deste resultado, em termos económicos, está relacionado com a necessidade de utilizar um tractor de lagartas para fazer o alqueive revestido de girassol nos solos argilosos.

O aumento verificado na margem líquida quando a tecnologia tradicional é realizada sem recurso ao tractor de lagartas determina que seja possível aumentar a certeza de que num ano médio é possível realizar a totalidade do plano de exploração proposto, mas recorrendo apenas à pecuária extensiva nos solos franco-arenosos.

Podemos portanto concluir, que o número de *trens* de tracção necessários ao alqueive, em solos argilosos (*trens* compostos por um tractor de lagartas e uma charrua), determinado em função dos períodos em que o seu uso é crítico, e dos dias

disponíveis, nesses períodos, para realizar o alqueive, é determinante para a rentabilização da produção de oleaginosas e cereais nestes solos, e por consequência, para a rentabilização da exploração.

A introdução e adopção de tecnologias alternativas de mobilização leva a que haja um aumento significativo da margem líquida do modelo e que seja possível fazer uma rotação de cereais em toda a área de solos franco-arenosos. A exploração apenas utiliza a tecnologia tradicional quando não tem alternativa, preferindo a mobilização reduzida e a sementeira directa, a qual realiza sempre com um tractor de 80 CV. Confirma-se o interesse económico em reduzir a potência dos tractores, apesar disso implicar algum acréscimo no tempo de tracção necessário. O facto de não se semear parte dos solos franco-arenosos com tecnologia tradicional é consequência directa dos custos em tracção que essa tecnologia implica. Sistemas com custos menores permitem rentabilizar a produção de cereais nesses solos.

Podemos assim afirmar que tendo a possibilidade de utilizar qualquer das tecnologias em estudo (tecnologia tradicional, mobilização reduzida e sementeira directa) as explorações agrícolas preferem sempre optar pelas inovadoras, escolhendo ainda fazer a sementeira directa com tractores de menor potência.

É de realçar também o valor atribuído à terra, que, no modelo tradicional, para os solos argilosos, é relativamente elevado e para os solos franco-arenosos é relativamente baixo, enquanto no modelo inovador é sempre bastante elevado, indicando que a adopção das novas tecnologias permitirá valorizar a terra como um recurso importante de que dispõe a região, o que é de todo o interesse, se tivermos em

conta que 12.6% da população activa desta região exerce a sua actividade profissional no sector primário (INE, 1991).

Para o ano de 1995/96, a tecnologia tradicional deixará de rentabilizar qualquer produção de cereais nos solos franco-arenosos. A maior produtividade dos solos argilosos permite que nesses se continue a produzir cereais, mesmo com esta tecnologia. Os subsídios de que beneficiarão os solos argilosos, ocupados culturalmente, influenciam o aumento do valor/ha deste tipo de solo, mas para os solos franco-arenosos o valor/ha diminui bastante.

Neste ano é ainda mais interessante, do ponto de vista económico, a adopção das novas tecnologias, que são sempre preferidas às tradicionais, permitindo continuar a fazer rotações de cereais em ambos os tipos de solos. O facto de haver retirada de terras, perdendo importância a restrição à disponibilidade de dias para realizar as operações culturais, conduz a que a margem líquida apresentada pelo modelo seja muito favorável aos empresários agrícolas, pelo menos 4 em cada 5 anos.

O estudo feito com restrições à área semeada permite concluir que a adopção tecnológica é de todo o interesse, mesmo para os empresários agrícolas que não tenham já semeado toda a sua área de solos franco-arenosos no ano de 1991/92. Uma vez que a descida de preços é relativamente recente não nos parece que tenha já acontecido em larga escala o abandono da produção de cereais, pelo que esta seria ainda uma altura favorável para operar a mudança tecnológica necessária, sem necessitar de restringir a área semeada.

Quanto à avaliação no "fim de século", é importante dizer que a *zona dos barros de Beja*, só manterá os sistemas produtivos que pratica se recorrer à adopção das novas tecnologias, não sendo rentável qualquer produção com a utilização da tecnologia tradicional. Mesmo admitindo a não utilização do tractor de lagartas para o alqueive, há pelo menos 1 em cada 5 anos em que não é possível realizar a totalidade do plano de exploração proposto. A não adopção tecnológica levará a um abandono da produção de cereais, com consequências inevitáveis na área em produção e obviamente no emprego, além de uma descida importante do valor da terra na região, o que terá consequências importantes em todo o tecido social.

7.2. Notas para futuras investigações

Os resultados e as conclusões obtidas com este trabalho mostram o interesse de estudar a adopção de novas tecnologias de mobilização do solo para a *zona dos barros de Beja*.

O modelo desenvolvido partiu, no entanto, do pressuposto de que, para um ano "médio", as produtividades físicas são iguais para as diferentes tecnologias de mobilização. Seria de grande importância que futuras investigações introduzissem no estudo o risco de produção, sob diferentes estados de natureza, para as três tecnologias consideradas. Dever-se-ia ter ainda em conta que o desenvolvimento tecnológico exige maiores conhecimentos quer em gestão quer em trabalho para o seu uso efectivo, como aponta Phillips, M. (1985) e que a exequibilidade económica das

novas tecnologias de mobilização do solo depende, em larga medida, da experiência técnica necessária à obtenção de níveis de produtividade comparáveis aos da tecnologia tradicional, o que implica que nos primeiros anos de implantação destas tecnologias poderá haver também um risco de produção que tende a desaparecer mas que seria importante quantificar.

Os aspectos relacionados com a degradação dos recursos naturais, que não quantificámos, seriam também evoluções importantes a introduzir no estudo. Klemme (1985) afirma que a percepção dos agricultores quanto à erosão provocada pelas práticas tradicionais tem um papel importante na sua decisão de adoptar tecnologias alternativas de mobilização do solo. A erosão do solo é maior quando a sua superfície está nua após alqueive, durante a sementeira e até ao estabelecimento da semente. Os resíduos à superfície servem como tampões que diminuem a taxa de passagem de água através da superfície do solo, diminuindo a erosão. A máxima eficiência no controlo de erosão é conseguida quando o solo está completamente coberto de resíduos antes da sementeira, pelo que a tecnologia de sementeira directa é particularmente eficiente no controlo da erosão. No entanto, mesmo a mistura dos resíduos, com escarificador ou disco, tal como é feita pela tecnologia de mobilização reduzida, é melhor do que a sua remoção, porque a incorporação de resíduos tende a aumentar a infiltração de água, diminuindo o escoamento superficial e, portanto, a erosão (Unger, P & McCalla, T. M., 1981).

A diminuição da adubação azotada que é possível a médio/longo prazo decorrente do aumento do azoto na biomassa microbiana do solo e da menor quantidade de azoto mineral existente, o qual é sujeito a importantes perdas por

denitrificação e lavagem, é também um aspecto importante, que deveria ser tomado em conta, aliás no quadro de um desenvolvimento sustentável e de uma evolução da política agrícola que tenha mais em conta os aspectos ecológicos da produção.

Bibliografia

Abreu, M. C. (1993) Valor Alimentar de Três Pastagens Anuais para Ovinos. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade de Évora, Évora.

Agricultural and Food Research Council (1990) Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Energy. AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients, Report Number 5.

Akinwumi, A. Adesina, *et al.* (1988). Ex-ante Risk Programming Appraisal of New Agricultural Technology: Experiment Station Fertilizer Recommendations in Southern Niger. Agricultural Systems, 27, 23-24.

Ardila, Sergio & Innes, Robert (1993) Risk, Risk Aversion, and On-Farm Soil Depletion. J. Environ. Econom. Management, 25, S-27-S-45.

Azevedo, A. L. & Cary, F. C. (1972) Sistemas de Exploração da Terra - Aspectos da Adaptação de Sistemas de Mobilização Mínima na Agricultura Mediterrânica. Separata do Volume XXXIII dos Anais do Instituto Superior de Agronomia.

Azevedo, A. L. & Cary, F. C. (1989.a) Problemas e Potencialidades da Agricultura Portuguesa, com Ênfase Especial para o Alentejo. Resultados dos Projectos de Investigação Agrária. Cooperação Luso-Alemã entre Universidades no Domínio da Investigação Agrária Aplicada. Vila Real, 135-161.

Azevedo, A. L. & Cary, F. C. (1989.b) Perspectivas de Mudança dos Sistemas de Agricultura Alentejanos. Texto cedido pelos autores.

Azevedo, A. L. & Cary, F. C. (1993) Aplicação das Novas Tecnologias - A Agricultura Portuguesa e a Reforma da PAC. *Economia e Sociologia*, **55**, 39-65.

Azevedo, A. L. (1994) Mecanização e Escolha de Itinerários Técnicos em Sistemas Culturais. *Vida Rural*, 11-16.

Baeumer, K. (1970) First Experiences with Direct Drilling in Germany. *Neth. J. Agric. Sci.*, **18**, 283-292.

Bakermans, W. A. P. & Wit, C. T. (1970) Crop Husbandry on Naturally Compacted Soils. *Neth. J. Agric. Sci.*, **18**, 225-246.

Ball, B. C. (1986) Cereal Production with Broadcast Seed and Reduced Tillage: a Review of Recent Experimental and Farming Experience. *J. Agric. Engng. Res.*, **35**, 71-95.

Ball, B. C., Bickerton, D. C. & Robertson, E. A. G. (1990) Straw Incorporation and Tillage for Winter Barley: Soil Structural Effects. *Soil & Till. Res.*, **15**, 309-327.

Ball, E. (1992) Sources of Agricultural Growth and Productivity: Discussion. *Amer. J. Agric. Econ.*, **74-3**, 764-765.

Barlow, C. & Jayasuriya, S. K. (1984) Problems of Investment for Technological Advance: The Case of Indonesian Rubber Smallholders. *J. Agric. Econ.*, **35-1**, 85-95.

Basch, G. *et al.* (1989) Comparação de Três Sistemas de Mobilização do Solo em Várias Culturas de Sequeiro. *Resultados dos Projectos de Investigação Agrária. Cooperação Luso-Alemã entre Universidades no Domínio da Investigação Agrária Aplicada.* Vila Real, 197-210.

Basch, G. (1991) Alternativas para o Sistema Tradicional de Exploração da Terra, no Alentejo, Tendo em Consideração Especial a Mobilização do Solo.

Dissertação para a obtenção de equivalência ao grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade de Évora, Évora.

Bassoco, L. M. & Norton, R. (1983) "A Quantitative Framework for Agricultural Policies" in The Book of CHAC: Programming Studies for the Mexican Agriculture, Norton and Solis, (Eds.), pp. 113-161, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Boateng, M., Ratchford, C. B. & Blase, M. (1987) Profitability Analysis of a Farming System in Africa. *Agricultural Systems*, **24**, 81-93.

Boone, F. R. & Kuipers, H. (1970) Remarks on Soil Structure in Relation to Zero-Tillage. *Neth. J. Agric. Sci.*, **18**, 262-269.

Cannell, R. Q. & Finney, J. R. (1973) Effects of Direct Drilling and Reduced Cultivation on Soil Conditions for Root Growth. *Outlook Agric.*, **7-4**, 184-189.

Cannell, R. Q. & Graham, J. P. (1979) Effects of Direct Drilling and Shallow Cultivation on the Nutrient Content of Shoots of Winter Wheat and Spring Barley on Clay Soils During an Unusually Dry Season. *J. Sci. Food Agric.*, **30**, 267-274.

Carvalho, M. J. G. P. R., Azevedo, A. L. & Albuquerque, J. C. D. (1991) Notas Sobre a Terminologia a Usar em Sistemas de Mobilização do Solo. *Revista de Ciências Agrárias*, **XIV-4**, 3-8.

Cary, F. C. (1985) Enquadramento e Perfis do Investimento Agrícola no Continente Português. Banco de Fomento Nacional | Estudos, Lisboa.

Chan, K. Y., Mead, J. A. & Roberts, W. P. (1987) Poor Early Growth of Wheat Under Direct Drilling. *Aust. J. Agric. Res.*, **38**, 791-800.

Chan, K. Y., *et al.* (1989) The Effect of Soil Compaction and Fumigation on Poor Early Growth of Wheat Under Direct Drilling. *Aust. J. Agric. Res.*, **40**, 221-228.

Chan, K. Y. & Mead, J. A. (1992) Tillage-Induced Differences in the Growth and Distribution of Wheat-Roots. *Aust. J. Agric. Res.*, **43**, 19-28.

Diário da República - I SÉRIE B (1994) Portaria nº 104/94, de 10 de Fevereiro.

Dickson, J. W. & Campbell, D. J. (1990) Soil and Crop Responses to Zero- and Conventional-Traffic Systems for Winter Barley in Sctotland, 1982-1986. *Soil & Till. Res.*, **18**, 1-26.

Dixon, B. L. & Hornbaker R. H. (1992) Estimating the Technology Coefficients in Linear Programming Models. *Amer. J. Agric. Res.*, **74-4**, 1029-1039.

Donaldson, G. F. (1968) Allowing for Weather Risk in Assessing Harvest Machinery Capacity. *Amer. J. Agric. Economics*, **50-1**, 24-40.

Doughton, J. A., Saffigna, P. G. & Vallis, I. (1991) Natural Abundance of ^{15}N in Barley as Influenced by Prior Cropping or Fallow, Nitrogen Fertilizer and Tillage. *Aust. J. Agric. Res.*, **42**, 723-733.

Dowdell, R. J. & Cannel, R. Q. (1975) Effect of Ploughing and Direct Drilling on Soil Nitrate Content. *J. Soil Sci.*, **26-1**, 53-61.

Dowdell, R. J. *et al.* (1979) Oxygen Concentrations in a Clay Soil After Ploughing or Direct Drilling. *J. Soil Sci.*, **30**, 239-245.

Ehlers, W. *et al.* (1980/1981) Tillage Effects on Root Development, Water Uptake and Growth of Oats. *Soil & Tillage Res.*, **1**, 19-34.

Ellis, F. B. & 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, J. P. & Christian, D. G. (1983) Interacting Effects of Tillage Method, Nitrogen Fertiliser and Secondary Drainage on Winter Wheat Production on a Calcareous Clay Soil. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 1068-1076.

- Ezeh, N. O. A. (1988) Comparative Economic Analysis of NAFPP and Traditional Cassava/Maize Production Technologies in Rivers State of Nigeria. *Agricultural Systems*, 27, 225-231.
- Fischer, R. A., Mason, I. B. & Howe, G. N. (1988) Tillage Practices and the Growth and Yield of Wheat in Southern New South Wales: Yanco, in a 425 mm Rainfall Region. *Aust. J. Exp. Agric.*, 28, 223-36.
- Frankinet, M., Rixhon, L. & Crohain, A. (1979) Tillage or No-Tillage, Depth of Ploughing, Consequences on Yields. *The 8th Conference of the International Soil Tillage Reserach Organization.*
- Gates, C. T. *et al.* (1981) The Interaction of Nutrients and Tillage Methods on Wheat and Weed Development. *Aust. J. Agric. Res.*, 32, 227-241.
- Gibb, J. A. C. (1986) Revisão do livro A systems Approach to Conservation Tillage. *Agricultural Systems*, 20, 313-319.
- Gill, K. S. & Aulakh, B. S. (1990) Wheat Yield and Soil Bulk Density Response to Some Tillage Systems on an Oxisol. *Soil & Till. Res.*, 18, 37-45.
- Goss, M. J. Howse, K. R. & Harris, W. H. (1978) Effects of Cultivation on Soil Water Retention and Water Use by Cereals in Clay Soils. *J. Soil Sci.*, 29, 475-488.
- Gowman, M. A. (1976) Identification of Soils Suitable for Direct Drilling. *The 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization.*
- Grierson, I. T. (1979) Effects of Varying Tillage Procedures On Crop Growth Factors in Southern Australia. *The 8th Conference of the International Soil Tillage Research Organization.*
- Haines, P. J. & Uren, N. C. (1990) Effects of Conservation Tillage Farming on Soil Microbial Biomass, Organic Matter and Earthworm populations, in North-Eastern Victoria. *Aust. J. Exp. Agric.*, 30, 365-371.

Hamblin, A. P., Tennant, D. & Cochrane, H. (1982) Tillage and the Growth of a Wheat Crop in a Loamy Sand. *Aust. J. Exp. Agric.*, 33, 887-97.

Hayami, Y. (1969) Resource Endowments and Technological Change in Agriculture: U. S. and Japanese Experiences in International Perspective. *Amer. J. Agric. Econ.*, 51-5, 1293-1303.

Hazell, P. & Norton, R. (1986) Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture. MacMillan Publishing Company, New York.

Holt, J. E. & Scoorl, D. (1985) Technological Change in Agriculture - The Systems Movement and Power. *Agricultural Systems*, 18, 69-80.

Instituto Nacional de Estatística (1989) Recenseamento Geral Agrícola.

Instituto Nacional de Estatística (1991) Censos 91 - Resultados Definitivos.

Joaquim, V. (1993) Estudo do Impacto da Política Sócio-Estrutural na Produtividade do Sector Agrícola em Portugal. *Documento de Trabalho nº 11*. Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, Direcção de Serviços de Estudos e Planeamento.

Kahnt, G. (1976) Tillage Problems for Cereal Production with Respect to Different N levels. *The 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization*.

Klemme, R. M. (1985) A Stochastic Dominance Comparison of Reduced Tillage Systems in Corn and Soybean Production under Risk. *Amer. J. Agric. Econ.*, 67, 550-557.

Knipscheer, H. C., Menz, K. M. & Verinumbe, I. (1983) The Evaluation of Preliminary Farming Systems Technologies: Zero-Tillage Systems in West Africa. *Agricultural Systems*, 11, 95-103.

Kollmorgen, J. F., Ridge, P. E. & Boer, R. F. (1987) Effects of Tillage and Straw Mulches on Take-All of Wheat in the Northern Wimmera of Victoria. *Aust. J. Exp. Agric.*, **27**, 419-23.

Kupers, L. J. P. & Ellen, J. (1970) Experience with Minimum Tillage and Nitrogen Fertilization. *Neth. J. Agric. Sci.*, **18**, 270-76.

Lu, Y. (1985) Impacts of Technology and Structural Change on Agricultural Economy, Rural Communities, and the Environment. *Amer. J. Agric. Econ.*, **67**, 1158-63.

Malassis & Padilla (1986) Economie Agro-Alimentaire. III - L'Économie Mondiale. Éditions Cujas, Paris.

Malhi, S. S. & Nyborg, M. (1990) Evaluation of Methods of Placement for Fall-Applied Urea under Zero Tillage. *Soil & Till. Res.*, **15**, 383-389.

Mann, R. A. (1988) New Dimensions of Crop Productivity Systems in the Developing Countries: Pakistan's Pursuit. *Agricultural Systems*, **28**, 213-235.

Marley, J. M. & Littler, J. W. (1990) Winter Cereal Production on the Darling Downs - a Comparison of Reduced Tillage Practices. *Aust. J. Exp. Agric.*, **30**, 83-93.

Marques, C. (1988) Portuguese Entrance into the European Community: Implications for Dryland Agriculture in the Alentejo Region. *PhD Thesis*, Purdue University, Purdue.

Marques, C. (1992) Implementações Empíricas Base de Modelos de Programação Linear de Empresas Agrícolas Representativas do Alentejo. *Anais da Universidade de Évora* (2).

Martins, R. J. & Felton, W. L. (1993) Effect of Crop Rotation, Tillage Practice, and Herbicides on the Population Dynamics of Wild Oats in Wheat. *Aust. J. Exp. Agric.*, **33**, 159-65.

McCarl, B. A. & Nuthall, P. (1982) Linear Programming for Repeated Use in the Analysis of Agricultural Systems. *Agricultural Systems*, **8**, 17-39.

Mason, I. B. & Fischer, R. A. (1986) Tillage Practices and the Growth and Yield of Wheat in Southern New-South Wales: Lockhart, in a 450 mm Rainfall Region. *Aust. J. Exp. Agric.*, **26**, 457-68.

Monke, E. *et al.* (1986) Portugal in the Brink of Europe: The CAP and Portuguese Agriculture. *J. Agric. Econ.*, **37**, 317-331.

Morin, J. *et al.* (1984) Tillage Practices for Soil and Water Conservation in the Semi-Arid Zone. II Development of the Basin Tillage System in Wheat Fields. *Soil & Till. Res.*, **4**, 155-164.

National Research Council (1985) Nutrient Requirements of Sheep. *Sixth Revised Edition, Nutrient Requirements of Domestic Animals.*

Nyborg, M. & Malhi, S. S. (1989) Effect of Zero and Conventional Tillage on Barley Yield and Nitrate Nitrogen Content, Moisture and Temperature of Soil in North-Central Alberta. *Soil & Till. Res.*, **15**, 1-9.

Okuneye, P. A. (1985) Profit Optimization, Improved Farming Methods and Government Objectives: A Nigerian Case Study. *J. Agric. Econ.*, **36-1**, 67-75.

Pereira, H. C. (1975) Agricultural Science and the Traditions of Tillage. *Outlook Agric.*, **9**, 211-212.

Phillips, M. (1985) Microeconomic Impacts of Emerging Technologies. *Amer. J. Agric. Econ.*, **67-5**, 1164-1169.

Pigram, J. J. (1977) Agricultural Systems in Transition. *Agricultural Systems*, **2**, 3-15.

Poeta, M. I. Q. D. (1990) A Viabilidade Económica de Explorações Agrícolas em Duas Zonas de Trás-os-Montes Face à Adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia. *Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Pollard, F. *et al.* (1981) Comparison of Direct Drilling, Reduced Cultivation and Ploughing on the Growth of Cereals. 4- Spring Barley and Winter Wheat on Silt Loam Soils over Chalk. *J. Agric. Sci. Camb.*, **97**, 677-684.

Raymond, W. F. (1985) Options for Reducing Inputs to Agriculture: A Non-Economist's View. *J. Agric. Econ.*, **36**, 345-354.

Rego, P. (1989) Estudo da Combinação Economicamente Óptima de Actividades Agro-Pecuárias Numa Empresa do Distrito de Évora. *Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agrícola, Universidade de Évora*.

Renkow, M. (1993) Differential Technology Adoption and Income Distribution in Pakistan: Implications for Research Resource Allocation. *Amer. J. Agric. Econ.*, **75**, 33-43.

Rovira, A. D., Smettem, K. R. J. & Lee, K. E. (1987) Effect of Rotation and Conservation Tillage on Earthworms in a Red-Brown Earth Under Wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, **38**, 829-34.

Sanders, J. H. & Lynam, J. K. (1982) Evaluation of New Technology on Farms: Methodology and Some Results from Two Crop Programmes at CIAT. *Agricultural Systems*, **9**, 97-112.

Sanders, J. H. (1991) Developing Sustainable Agricultural Technologies for Semi-Arid Sub-Saharan Africa. *Texto cedido pelo autor*.

Serrão, A. C. (1988) Farm-Level Response to Agricultural Development Strategies in the Evora Dryland Region of Portugal. *PhD Thesis*, Purdue University, Purdue.

Spharin, I. & Seligman, N. G. (1983) Identification and Selection of Technology for a Specific Agricultural Region: A Case Study of Sheep Husbandry and Dryland Farming in the North Negev of Israel. *Agricultural Systems*, **10**, 99-125.

Stibbe, 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.

Tessier, S. *et al.* (1991) Zero-Tillage Furrow Opener Effects on Seed Environment and Wheat Emergence. *Soil & Till. Res.*, **21**, 347-360.

Thirtle, C. G. (1985) Accounting for Increasing Land-Labour Ratios in Developed Country Agriculture. *J. Agric. Econ.*, **36**, 161-169.

Unger, P. W. & McCalla, T. M. (1981) Conservation Tillage Systems. *Adv. Agron.*, **33**, 1-58.

Utomo, W. H. & Dexter, A. R. (1980/1981) Effect of Ageing on Compression Resistance and Water Stability of Soil Aggregates Disturbed by Tillage. *Soil & Till. Res.*, **1**, 127-137.

Veze, A. (1984) Minimum or Intensive Soil Tillage?. *Soil & Till. Res.*, **4**, 133-114.

Wake, J. L., Kiker, C. F. & Hildebrand, P. E. (1988) Systematic Learning of Agricultural Technologies. *Agricultural Systems*, **27**, 179-193.

Walford, N. (1983) The Future Size of Farms: Modelling the Effect of Change in Labour and Machinery. *J. Agric. Econ.*, **34**, 407-416.

Walters, E. B. & Norton, G. W. (1988) Impacts of New Agricultural Technologies in Two Regions of Peru. *Agricultural Systems*, **27**, 241-249.



ANEXO I

TABELA A.1.1. - ACTIVIDADES VEGETAIS - PRODUÇÕES ANUAIS, PERÍODOS DE DISPONIBILIDADE, PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, ENERGIA METABOLIZÁVEL, PROTEÍNA BRUTA E qm

Actividades vegetais e grupos de solos	Produção anual Kg/ha	Períodos de disponibilidade	Produção de M.S. /período Kg/ha	E. M. Mj/Kg MS	P. B. g/Kg MS	qm (E.B./E.M.)
Grupo I						
Trigo Mole	3500	Todos	2600	5.6	31	3.25
. Palha	2900	5	2000	6.8	37	2.65
. Restolho	2000					
Trigo Rijo	3500	Todos	2600	5.6	31	3.25
. Palha	2900	5	2000	6.8	37	2.65
. Restolho	2000					
Cevada Dística	3100	Todos	2000	6.0	33	3.03
. Palha	2200	5	2000	6.8	37	2.65
. Restolho	2000					
Girassol	800					

Tabela A.1.1.(continuação)

Actividades vegetais e grupos de solos	Produção anual Kg/ha	Períodos de disponibilidade	Produção de M.S. /período Kg/ha	E. M. Mj/Kg MS	P. B. g/Kg MS	qm (E.B./E.M.)
Grupo II						
Trigo Mole	1800					
· Palha	1400	Todos	1340	5.6	31	3.25
· Restolho	1100	5	1100	6.8	37	2.65
Cevada forrageira	1200					
· Palha	1000	Todos	960	6.0	33	3.03
· Restolho	1100	5	1100	6.8	37	2.65
Triticale	1800					
· Palha	1200	Todos	1130	6.6	38	2.64
· Restolho	1100	5	1100	6.8	37	2.65
Aveia	1700					
· Palha	2000	Todos	1900	6.4	36	2.77
· Restolho	1100	5	1100	6.8	37	2.65
Aveia (grão + pastagem)	1200					
· Palha	1000	Todos	960	6.4	36	2.77
· Restolho						
· Pastagem		2	1000	9.9	59	1.71
Pousio 1º Ano		1	55	10.1	54	1.85
		2	82.5	10.1	54	1.85
		3	206.3	9.5	50	1.96
		4 e seguintes	206.3	9.0	48	2.06
Pousio 2º Ano		1	100	10.1	54	1.85
		2	150	10.1	54	1.85
		3	375	9.5	50	1.96
		4 e seguintes	375	9.0	48	2.06

ANEXO II

TABELA A.2.1. - CÁLCULO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO

As unidades de produção das actividades pecuárias consideradas neste trabalho são função das características consideradas para o rebanho, nomeadamente: taxa de fertilidade; taxa de mortalidade dos adultos; taxa macho/fêmea; taxa de prolificidade; taxa de mortalidade dos borregos; idade da ovelha ao 1º parto; idade de refugo da ovelha; nº de nascimentos/ovelha e idade de refugo dos carneiros.

Para rebanhos de ovinos com um parto/ano, como é o caso, considerámos os seguintes valores para estas características:

- taxa de fertilidade: 85%
- taxa de mortalidade dos adultos: 4%
- taxa macho/fêmea: 4%
- taxa de prolificidade: 120%
- taxa de mortalidade dos borregos: 12%
- idade da ovelha ao 1º parto: 24 meses (2 anos)
- idade de refugo da ovelha: 6 anos
- nº de nascimentos/ovelha: 5
- idade de refugo dos carneiros: 8 anos

Neste caso, a unidade de produção é constituída por:

- 1 ovelha {0.85 ovelhas gestantes

{0.15 ovelhas não gestantes

- 0.04 carneiros => da relação macho fêmea

- 0.2149 borregos (5-9 meses) => de:

$$(1 * 1.04) / 5 + (0.04 * 1.04) / 8 + (\alpha * 0.04) / 5 = \alpha$$

! ! ! ! ! ! ! ! !

ovelha ! nº nasc./ ! mortalidade ! mortalidade nº nasc./ovelha
 !/ovelha ! adultos ! adultos
 ! machos !
 mortalidade idade refugo machos
 adultos

- 0.8976 borregos (1-4 meses) => de:

$$[1.2 - (0.12 * 1.2)] * 0.85$$

! ! !

nº bor./ taxa mortal. taxa de
 /parto borregos fertilidade

Neste rebanho vendem-se:

- 0.6827 borregos => de:

$$0.8976 - 0.2149$$

- 0.2050 animais de refugo => de:

$$1 / 5 + 0.04 / 8$$

! ! ! !

f ! m idade refugo
 nº nasci./ machos
 /ovelha

TABELA A.2.2. - NECESSIDADES DOS ANIMAIS EM PROTEÍNA BRUTA E ENERGIA

METABOLIZÁVEL E INGESTÃO DE MATÉRIA SECA

NECESSIDADES DE P. B. (g/dia)								
ANIMAIS JOVENS								
Classe PV	PV Médio Kg	G. M. D. g	Fase Produtiva	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Vendidos aos 3 Meses								
10-25	17.5	272.0	Crescimento	140.48	141.67	141.08	139.29	136.91
25-35	30.0	200.0	Crescimento	125.04	126.83	125.64	122.06	117.89
35-45	40.0	110.0	Crescimento	109.0	111.38	110.19	106.02	100.65
Vendidos aos 4 Meses								
10-20	15.00	136.00	Crescimento	96.01	97.20	96.61	93.63	91.24
20-35	25.00	118.00	Crescimento	79.38	80.58	79.98	78.19	76.40
35-45	40.00	91.00	Crescimento	104.32	106.71	105.51	101.34	95.98
ANIMAIS ADULTOS								
Classe	PV Médio Kg		Fase Produtiva	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Carneiros	85.00			153.40	156.98	155.19	148.64	140.29
Ovelhas	50.00		Manutenção	99.80	102.19	101.00	96.23	90.27
Ovelhas	50.00		Gestação - simples - duplos	151.88 181.73	151.88 181.73	151.88 181.73	151.88 181.73	151.88 181.73

Tabela A.2.2. (continuação)

Classe	PV Médio Kg	Fase Produtiva	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	
Ovelhas	50.00	Lactação	194.25	194.25	194.25	194.25	194.25	
Ovelhas	50.00	- 1ª semana	202.60	202.60	202.60	202.60	202.60	
Ovelhas	50.00	- 2ª semana	209.15	209.15	209.15	209.15	209.15	
Ovelhas	50.00	- 3ª semana	213.92	213.92	213.92	213.92	213.92	
Ovelhas	50.00	- 4ª semana	216.90	216.90	216.90	216.90	216.90	
Ovelhas	50.00	- 5ª semana	218.69	218.69	218.69	218.69	218.69	
Ovelhas	50.00	- 6ª semana	218.69	218.69	218.69	218.69	218.69	
Ovelhas	50.00	- 7ª semana	217.50	217.50	217.50	217.50	217.50	
Ovelhas	50.00	- 8ª semana						
NECESSIDADES DE E. M. (Mj/dia)								
ANIMAIS JOVENS								
Classe PV	PV Médio Kg	G. M. D. g	Fase Produtiva	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Vendidos aos 3 Meses								
10-25	17.5	272.0	Crescimento	8.49	7.81	7.60	8.93	14.37
25-35	30.0	200.0	Crescimento	9.68	9.37	9.32	9.93	11.00
35-45	40.0	110.0	Crescimento	8.96	8.78	8.80	9.14	9.68
Vendidos aos 4 Meses								
10-20	15.00	136.00	Crescimento	3.93	3.84	3.84	4.02	4.32
20-35	25.00	118.00	Crescimento	7.08	6.88	6.88	7.23	7.82
35-45	40.00	91.00	Crescimento	8.96	8.78	8.80	9.14	9.68

Tabela A.2.2. (continuação)

ANIMAIS ADULTOS		Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Classe	PV Médio Kg	Fase Produtiva				
Carneiros	85.00	Manutenção	8.84	8.89	9.07	9.19
Ovelhas	50.00	Manutenção	8.33	8.33	6.33	4.41
		- Repôr reservas		9.34		
Ovelhas	50.00	Gestação				
		- semana 15	7.84	7.82	7.94	5.94
		- semana 16	8.23	8.20	8.33	6.32
		- semana 17	8.69	8.67	8.80	6.78
		- semana 18	9.23	9.20	9.33	7.30
		- semana 19	9.86	9.83	9.96	7.90
		- semana 20	10.49	10.46	10.59	8.59
		- semana 21	11.27	11.24	11.37	9.35
Ovelhas	50.00	Lactação				
		- 45 dias	36.10	17.10	17.40	17.90
		- 75 dias	14.20	14.10	14.40	14.80
		- 120 dias	9.56	9.52	9.69	9.69

Tabela A.2.2. (continuação)
INGESTÃO DE M. S. (Kg/dia)

ANIMAIS JOVENS		PV	G. M. D.	Fase Produtiva	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
		Kg							
Borregos		10.00		Crescimento	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21
		15.00		Crescimento	0.40	0.38	0.35	0.32	0.29
		20.00		Crescimento	0.51	0.48	0.45	0.42	0.38
		25.00		Crescimento	0.62	0.59	0.55	0.50	0.46
		35.00		Crescimento	0.84	0.80	0.75	0.69	0.62
Malatos		45.00		Crescimento	1.07	1.02	0.96	0.89	0.80
		50.00		Manutenção	1.19	1.13	1.07	0.99	0.89
ANIMAIS ADULTOS									
Classe		PV Médio		Fase Produtiva					
		Kg							
Carneiros		85.00		Manutenção	1.74	1.80	1.77	1.66	1.52
Ovelhas		50.00		Manutenção	1.05	1.09	1.07	0.99	0.89
Ovelhas		50.00		Gestação	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
Ovelhas		50.00		Lactação					
				- 1ª semana	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
				- 2ª semana	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
				- 3ª semana	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
				- 4ª semana	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
				- 5ª semana	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
				- 6ª semana	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
				- 7ª semana	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
				- 8ª semana	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63

ANEXO III