

RUI MANUEL DE SOUSA FRAGOSO

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SÓCIO-ECONÓMICOS
DO PLANO DE REGA DE ALQUEVA NO SECTOR
AGRÍCOLA DO ALENTEJO:
O CASO DO BLOCO DE REGA DA INFRA-ESTRUTURA 12**

Dissertação apresentada à Universidade
de Évora, para obtenção do grau de
Doutor em Gestão de Empresas.

ÉVORA

2001

RUI MANUEL DE SOUSA FRAGOSO

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SÓCIO-ECONÓMICOS
DO PLANO DE REGA DE ALQUEVA NO SECTOR
AGRÍCOLA DO ALENTEJO:
O CASO DO BLOCO DE REGA DA INFRA-ESTRUTURA 12**

Dissertação apresentada à Universidade
de Évora, para obtenção do grau de
Doutor em Gestão de Empresas.



155 0 724

ÉVORA

2001

RESUMO

Rui M. de Sousa Fragoso, Dissertação de Doutoramento, Universidade de Évora, 2001. Avaliação dos Impactos Sócio-económicos do Plano de Rega de Alqueva no Sector Agrícola do Alentejo: o caso do bloco de rega da infra-estrutura 12. Sob a orientação do Professor Doutor Carlos A.F. Marques.

A criação de 110 mil hectares de regadio no Alentejo no âmbito do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) constitui um elevado potencial económico, cujo o objectivo estratégico é promover a substituição progressiva das produções agrícolas de sequeiro por culturas de regadio. Essas culturas, em geral, têm uma rentabilidade e necessidades de capital superiores às tradicionais de sequeiro, podendo por isso constituir à partida um potencial de modernização e de desenvolvimento do sector agrícola, capaz de atenuar ou de inverter as tendências de perda de rendimento dos empresários agrícolas no médio e longo prazo e de gerar efeitos multiplicadores a jusante e a montante da produção. O principal objectivo do estudo consiste na avaliação dos impactos sócio-económicos do plano de rega de Alqueva no sector agrícola do Alentejo, tendo por base as empresas agrícolas tipo do bloco de rega denominado por infra-estrutura 12.

O âmbito teórico do estudo circunscreve-se à determinação do valor económico da água no contexto micro-económico da empresa agrícola. A metodologia utilizada baseia-se na elaboração de modelos de programação matemática estocásticos sequenciais e discretos para as condições de uso da água de rega, que maximizam a utilidade esperada do produtor em função da sua riqueza inicial e do rendimento esperado para diferentes situações de preço dos produtos nos mercados agrícolas. Esses modelos estão adaptados às características específicas das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e incluem actividades de investimento, de produção vegetal, de produção pecuária e de compra de bens e serviços e restrições para os recursos terra, água para rega, mão-de-obra, utilização e valorização de produtos forrageiros e financiamento dos capitais necessários.

Os resultados obtidos permitem concluir que o desenvolvimento do regadio no âmbito do plano de rega de Alqueva, constitui uma solução relativamente generalizada capaz de promover a modernização e o desenvolvimento do sector agrícola, através da reconversão do modelo tradicional de sequeiro num modelo agrícola de regadio mais integrado economicamente a montante e a jusante da produção, e de inverter as tendências de degradação do rendimento e do valor da produção. Para além dos efeitos dinamizadores do desenvolvimento do sector agrícola nos mercados de produtos agrícolas e dos factores de produção, os impactos sócio-económicos do desenvolvimento do regadio no Alentejo, traduzem também uma nova afectação dos recursos, que conduz à sua exploração mais eficaz, e uma melhoria da retribuição dos mesmos.

Palavras chave: Alqueva; infra-estrutura 12; regadio; valor económico da água; programação estocástica; utilidade esperada subjectiva;

À minha mulher Francisca, que sempre me acompanhou

Aos meus pais Maria Almerinda e Manuel Walter.

À memória dos meus avós,
Carminha, Maurício, Carmen e Manuel.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Doutor Carlos Alberto Falcão Marques, orientador desta tese, pelo seu constante estímulo e apoio. Seria difícil sintetizar em tão poucas linhas todo o seu esforço e contributos ao longo de tantos meses de trabalho contínuo e sem os quais, sublinho, que não teria sido possível a realização deste trabalho.

Agradeço ao Professor Doutor Guillermo Flichman, meu professor de mestrado no IAM de Montpellier e à Professora Maria Fonseca Blanco da Universidade Politécnica de Madrid, pelo interesse mostrado e pelas sugestões e recursos que me foram disponibilizando ao longo do trabalho de pesquisa, assim como ao Professor Doutor Luís Fernandes e à Professora Doutora Raquel Lucas da Universidade de Évora;

Quero exprimir os meus agradecimentos aos Professores e colegas da Área Departamental de Ciências Económicas e Empresarias, que foram os meus companheiros durante estes últimos anos e que mostraram todo o apoio nos momentos difíceis;

Devo agradecer aos técnicos da Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas de Alqueva e em especial ao Eng^o Brito Ramos e ao Eng^o Costa Gomes, pela sua atenção e disponibilidade para comigo;

Agradeço a todos os que de alguma forma me apoiaram e contribuíram para a realização deste trabalho e em especial à minha mulher, aos meus pais, aos meus sogros e aos meus amigos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE QUADROS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO ECONÓMICO DO SECTOR AGRÍCOLA E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO.....	11
I - Introdução	12
II – Evolução do Sector Agrícola.....	13
1 – A Adopção e Aplicação da PAC	14
2 – O Rendimento e a Retribuição do Trabalho Agrícola	16
3 – Crescimento e Composição da Produção Agrícola	18
III – Perspectivas do Desenvolvimento do Regadio no Alentejo	20
1 – Retornos das Culturas de Sequeiro e de Regadio no Alentejo.....	21
2 – Os Novos Regadios no Alentejo	22
3 – O Desenvolvimento da Produção Agrícola no Contexto da PAC	26
CAPÍTULO 2 - A ÁGUA E A AGRICULTURA DE REGADIO NO ALENTEJO.....	32
I - Introdução	33
II – A Água: um recurso económico estruturante e limitado.....	36
1 – Disponibilidade e Necessidades Hídricas	37
2 – Os Recursos Hídricos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva	40
3 – Orientações do Investimento em Infra-Estruturas Hidráulicas	42

III – Principais Características do Regadio no Alentejo	46
1 – A Taxa de Utilização nos Perímetros de Rega do Alentejo	48
2 – As Principais Culturas nos Perímetros de Rega do Alentejo	49
3 – A Disponibilidade de Água nos Perímetros de Rega do Alentejo.....	54
4 – A Estrutura Fundiária das Explorações Agrícolas nos Perímetros de Rega do Alentejo.....	55
5 – As Políticas de Gestão da Água e as Taxas de Exploração e Conservação nos Perímetros de Rega do Alentejo.....	57
CAPITULO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO E DEFINIÇÃO DAS EMPRESAS AGRÍCOLAS TIPO	62
I - Introdução	63
II – A Envolvente Agro-Social	64
1 - A População	64
2 – O Emprego e a Actividade Económica.....	66
3 – Os Factores Agro-Ecológicos	68
III – A Actividade Agrícola.....	72
1 – A Estrutura Fundiária e Organizacional	73
2 – O Perfil dos Empresários Agrícolas	74
3 – A Ocupação do Solo e as Principais Culturas.....	80
4 – A Comercialização dos Produtos Agrícolas.....	81
5 – A Definição das Empresas Agrícolas Tipo	82
CAPITULO 4 - ÂMBITO TEÓRICO DE ANÁLISE E ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	85
I – Introdução	86
II – O Valor Económico da Água	87

1 – A Determinação do Valor Económico da Água no Regadio	87
2 – Análise de Investimentos no Regadio na Óptica do Produtor	91
3 – O Carácter Inter-Temporal da Água no Regadio	95
4 – A Introdução do Risco nos Investimentos do Regadio.....	96
III – Abordagem Metodológica.....	102
1 – A Programação Matemática Aplicada ao Planeamento Agrícola	103
2 – Características Particulares das Empresas Agrícolas do Alentejo.....	106
3 – Procedimentos Metodológicos	109
4 – Metodologia Utilizada	111
5 – Definição do Problema de Decisão no Modelo Económico de Programação Matemática.....	116
6 – A Formulação do Modelo Económico de Programação Matemática.....	118
CAPITULO 5 – IMPLEMENTAÇÃO EMPÍRICA E VALIDAÇÃO DOS MODELOS	130
I – Introdução	131
II – Actividades de Investimento e de Produção Agrícola	135
1 – Investimento em Equipamentos de Rega.....	135
2 – Produção Vegetal.....	137
3 – Produção Pecuária	143
III – Recursos Modelados.....	146
1 – Terra Agrícola	147
2 – Mão-de-Obra e Maquinaria Agrícola	149
3 – Financiamento dos Capitais e Cálculo do Rendimento	152

IV – As Fontes de Risco no Modelo	155
1 – O Risco Associado ao Uso da Água.....	155
2 – O Risco de Mercado	159
IV – Validação dos Modelos.....	162
1 – Resultados dos Planos de Produção	163
2 – Resultados Económicos	166
3 – Resultados da Utilização de Factores	167
4 – Resultados da Gestão dos Recursos Forrageiros.....	170
CAPITULO 6 – SIMULAÇÕES E RESULTADOS	173
I – Introdução.....	174
II – Pressupostos de Base das Simulações.....	176
1 – Determinação do Custo Económico de Aplicação da Água no Perímetro de Rega de Alqueva.....	176
2 – Hipóteses de Participação dos Empresários Agrícolas no Custo Económico de Aplicação da Água do Perímetro de Rega de Alqueva	180
3 – Definição dos Cenários de Preços e de Ajudas Agrícolas	184
III – Resultados das Simulações	186
1 – Planos de Produção.....	186
2 – Resultados Económicos	193
3 – Utilização e dos Recursos	198
4 – Retribuição dos Recursos.....	203
CONCLUSÕES.....	211
BIBLIOGRAFIA.....	223
ANEXOS	243

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Indicadores de Rendimento do Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo, 86-88 e 94-96 (médias móveis de três anos, em milhões de contos)	16
Quadro 1.2 – Indicadores de Rendimento por Unidade de Trabalho Anual no Sector Agrícola, 86-88 e 94-96 em Portugal e no Alentejo (médias móveis de três anos, em contos e mil UTA)	17
Quadro 1.3 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector em Portugal e no Alentejo, 86-88 e 94-96 (médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)	18
Quadro 1.4 – Retornos das Principais Culturas de Sequeiro e de Regadio no Alentejo	21
Quadro 1.5 – Novos Regadios Projectados e Desenvolvidos no Alentejo (1994-1999)	23
Quadro 1.6 – Novos Regadios Propostos para o Alentejo (2000-2006)	24
Quadro 1.7 – Áreas de Rega Previstas no Regadio de Alqueva	25
Quadro 2.1 – Principais Características dos Perímetros de Rega no Alentejo	47
Quadro 2.2 – Evolução das Taxas de Utilização (%) do Regadio nos Perímetros de Rega do Alentejo (1986-1996)	48
Quadro 2.3 – Evolução das Áreas (ha) das Culturas nos Perímetros de Rega do Alentejo (1986-1996)	50
Quadro 2.4 – Disponibilidade e Dotação Média Anual de Água nos Perímetros de Rega do Alentejo.....	54
Quadro 2.5 – Área Média por Exploração, Distribuição da área por Classes de Dimensão nos Perímetros de Rega do Alentejo e Forma de Exploração da Terra	56
Quadro 2.6 – Taxas de Exploração e de Conservação nos Perímetros de Rega do Alentejo num Ano Normal e num Ano de Seca.....	60
Quadro 3.1 – Evolução da População Residente em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo para o Período de 1970-91	64

Quadro 3.2 – Taxa de Actividade e de Desemprego em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo em 1991	67
Quadro 3.3 – Valores Médios e os Percentis 20 e 80 das Precipitações e as Temperaturas Médias, Mínimas e Máximas Diárias Mensais	69
Quadro 3.4 – Análise de Risco das Temperaturas Mínimas e Máximas e da Ocorrência de Geadas.....	70
Quadro 3.5 – Número de Dias com Precipitação (R) Superior a 0.1, 1 e 10mm	70
Quadro 3.6 – Tipos de Solos no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA	71
Quadro 3.7 – Número de Explorações, SAU e Futura Área de Regadio por Classes de SAU	73
Quadro 3.8 – Principais Características Estruturais das Explorações Representativas	83
Quadro 5.1 – Parâmetros das Actividades de Investimento em equipamentos de Rega	136
Quadro 5.2 – As Actividades de Produção Vegetal no Modelo	139
Quadro 5.3 – Produção Forrageira de Matéria Seca por Períodos (Kg/ha)	141
Quadro 5.4 – Valor Nutritivo da Produção Forrageira por Períodos	142
Quadro 5.5 – Unidades Pecuárias das Actividades	144
Quadro 5.6 – Necessidades de Nutritivas dos Animais por Unidade Pecuária e por Período	145
Quadro 5.7 – Valores dos Termos Independentes das Restrições do Recurso Terra	148
Quadro 5.8 – Calendário Agrícola e Horas Disponíveis por UTA Familiar e por Período	151
Quadro 5.9 – Probabilidades de Ocorrência dos Estados de Natureza do Uso de Água para Rega e a Dotação Total Anual de Água nas Empresas Agrícolas Tipo	159

Quadro 5.10 – Níveis dos Preços dos Produtos Agrícolas e Variações por Estado de Natureza	161
Quadro 5.11 – A Distribuição dos Estados de Natureza no Modelo	162
Quadro 5.12 – Resultados do Plano de Produção na Situação de Sequeiro	164
Quadro 5.13 – Culturas de Regadio no Perímetro de Rega de Odivelas em 1997 e na Solução dos Modelos das Empresas Tipo em % da SAU Regada	165
Quadro 5.14 – Resultados Económicos na Situação de Sequeiro (contos)	166
Quadro 5.15 – Resultados da Utilização da Mão-de-Obra na Situação de Sequeiro	168
Quadro 5.16 – Resultados da Utilização da Água de Rega por Estado de Natureza nas Empresas Agrícolas na Situação de Base com Regadio e sem Projecto	169
Quadro 5.17 – Resultados da Utilização dos Recursos Forrageiros na Situação de Sequeiro	171
Quadro 6.1 – Custo Económico Unitário da Aplicação da Água na Infra-Estrutura 12 do EFMA	177
Quadro 6.2 – Hipóteses de Comparticipação dos Empresários Agrícolas no Custo Económico de Aplicação da Água no Sub-Sistema de Alqueva-Alvito	183
Quadro 6.3 – Cenários de Evolução dos Preços de Mercado e das Ajudas Agrícolas (2006-2015)	185
Quadro 6.4 – Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	187
Quadro 6.5 – Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	189
Quadro 6.6 – Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	191

Quadro 6.7 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	194
Quadro 6.8 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	195
Quadro 6.9 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	197
Quadro 6.10 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	199
Quadro 6.11 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	201
Quadro 6.12 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	202
Quadro 6.13 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	206
Quadro 6.14 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	208
Quadro 6.15 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	209
Quadro AI.1 – Indicadores de Rendimento do Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos, em milhões de contos)	244
Quadro AI.2 – Indicadores de Rendimento por Unidade de Trabalho Anual no Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos, em contos e mil UTA)	244
Quadro AI.3 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector em Portugal de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)	245

Quadro AI.4 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector no Alentejo de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)	245
Quadro AIII.1 – Culturas do Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	256
Quadro AIII.2 – Culturas do Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	257
Quadro AIII.3 – Culturas do Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas	258
Quadro AIV.1 – Cálculo do da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas.....	259
Quadro AIV.2 – Cálculo do da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas.....	260
Quadro AIV.3 – Cálculo do da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas.....	261

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 – Estrutura da População Residente Empregada por Sector de Actividade Económica em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo em 1991	67
Gráfico 3.2 – Estrutura Etária do Produtor e Fontes de Rendimento	75
Gráfico 3.3 – Estrutura Etária do Produtor e Posse da SAU	76
Gráfico 3.4 – Estrutura Etária dos Familiares do Produtor e Tempo de Trabalho na Exploração	77
Gráfico 3.5 – Escolaridade do Produtor e Posse da SAU	77

Gráfico 3.6 – Experiência dos Produtores com Culturas de Regadio	79
Gráfico 3.7 – Ocupação do Solo no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA	80
Gráfico 3.8 –As Principais Culturas no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA	81
Gráfico 5.1 – Função de Densidade de Probabilidades (PDF) das Dotações de Água Fornecidas no Perímetro de Rega de Odivelas	156
Gráfico 5.2 – Função da Distribuição Acumulada (CDF) das Dotações de Água Fornecidas no Perímetro de Rega de Odivelas.....	156

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 – Procedimentos Metodológicos Utilizados	110
Figura 4.2 – Árvore de Decisão do Problema de Maximização de Utilidade Esperada	117
Figura 5.1 – Matriz Simplificada da Estrutura do Modelo de Programação Matemática Estocástica	132
Figura 5.2 – Matriz Simplificada da Estrutura do Modelo de PM Estocástica com Maximização da Utilidade Esperada	133

INTRODUÇÃO

Desde há muito que políticos, economistas e agrónomos vêm salientando a importância do regadio como uma das principais formas de promover o desenvolvimento e de atenuar o processo de despovoamento das zonas deprimidas. Oliveira Martins no seu Projecto de Lei do Fomento Rural de 1887, referia já, como forma de exploração das águas, o estudo da possibilidade eventual de ligar entre si as bacias hidrográficas do Tejo, Guadiana e Sado, a represa das águas fluviais e a abertura de poços artesianos. Durante o Estado Novo, principalmente a partir da década de cinquenta, as obras de fomento hidro-agrícola constituíram um importante instrumento da sua política de desenvolvimento. Em 1957 foi apresentado o Plano de Rega do Alentejo, que previa a rega de 170 mil hectares nesta região.

Esse plano foi desde logo alvo de duras críticas, sendo as mais notórias proferidas por Mariano Feio (1959), ao referir que este não dava prioridade ao abastecimento de água às populações, que preferia as grandes obras hidro-agrícolas em detrimento dos pequenos regadios mais rentáveis, a falta de procura interna para os produtos de regadio, e por defender que o sequeiro oferecia ainda potencialidades de desenvolvimento suficientes que dispensavam os avultados investimentos em infra-estruturas de regadio. Apesar das críticas, o Conselho Superior de Obras Públicas e a Câmara Corporativa deram pareceres favoráveis ao plano.

Do Plano de Rega do Alentejo, encontram-se actualmente em exploração na região, uma dezena e meia de pequenos e médios aproveitamentos hidro-agrícolas. A sua capacidade de aprovisionamento permite regar em média 62 mil hectares, aos quais se juntam mais 15 mil hectares de regadios privados. Alguns desses aproveitamentos hidro-agrícolas são sistemas autónomos, outros foram dimensionados e construídos prevendo a sua futura integração nos circuitos hidráulicos da barragem de Alqueva. Neste último caso incluem-se os perímetros de rega do Divor (1963/65), Roxo (1963/68), Odivelas (1963/80) e Vigia (1975/81). No seu conjunto, as albufeiras desses perímetros têm uma capacidade de armazenamento de 430 Hectómetros cúbicos (Hm³) e potenciam em média a rega de 13.5 mil hectares (Cary, 1985).

Em 1968, Portugal e Espanha celebraram um convénio que regula o uso e aproveitamento hidráulico dos troços internacionais dos rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana e Chança e dos seus afluentes. A partilha dos rios baseou-se no potencial energético bruto de cada troço. A Portugal foram atribuídos os troços internacionais dos rios Guadiana e Lima e à Espanha os rios Tejo e Chança. Para o rio Minho foi acordado um aproveitamento comum pelos dois Estados. A assinatura deste convénio veio criar as condições técnicas necessárias para o estabelecimento de uma albufeira no Guadiana, na zona de Alqueva, com capacidade de regularização inter-anual. Após várias actualizações do projecto de Alqueva e de sucessivas hesitações dos vários governos, quanto à sua construção, no início da década de noventa, o Governo Português tomou, definitivamente, a decisão de avançar com o projecto.

Alqueva é um empreendimento de fins múltiplos, que inclui o abastecimento de água para consumo público (doméstico e industrial), a produção de energia eléctrica e o aproveitamento hidro-agrícola. Como principais infra-estruturas destacam-se neste empreendimento a barragem de Alqueva, com uma capacidade de armazenamento útil de 3.15 mil Hm³ de água, a central eléctrica e as redes de rega primária e secundária. O potencial aproveitamento das infra-estruturas hidro-agrícolas de Alqueva prevê o regadio de 110 mil hectares, o que constitui uma área regada com águas de superfície superior à área total regada no Alentejo em 1989 e praticamente igual à que estava em funcionamento.

Entre as principais finalidades do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) destacam-se:

- a constituição de uma reserva estratégica de água e a regularização do rio Guadiana do lado português, como forma de atenuar os efeitos de secas prolongadas;
- aumentar a produtividade dos melhores solos do Alentejo mediante o recurso ao regadio;

- a produção de energia hidroeléctrica;
- e o abastecimento urbano-industrial de água ao Alentejo, e eventualmente, à península de Setúbal, ao sotavento algarvio e à baixa da Andaluzia em Espanha;

Ao eleger como um dos principais objectivos do EFMA, a constituição de uma reserva estratégica de água no Alentejo, foi pretensão dos decisores políticos criar condições de âmbito regional ou sub-regional para assegurar um leque de opções assente no recurso água que permitam o desenvolvimento sustentado da região. O abastecimento de água às populações a partir de um grande reservatório que permite ultrapassar as quebras de pluviometria em períodos de pelo menos três anos, é sem dúvida o primeiro benefício resultante da disponibilidade de água acrescida garantida por Alqueva. A revitalização do sector agrícola, beneficiando de uma garantia de água regularmente assegurada constitui também um potencial importante do EFMA (EDIA, 1996).

A criação de uma reserva estratégica de água, a garantia de abastecimento de água às populações e às actividades económicas e a produção de energia eléctrica, constituem vectores estratégicos que certamente permitirão estruturar o quadro operativo de suporte a uma rede de cooperação entre os agentes sociais e económicos, capaz de potenciar ao máximo Alqueva e atenuar ou mesmo inverter a tendência de despovoamento do Baixo Alentejo, inserindo-se assim num quadro de desenvolvimento rural e agrícola como via para a modernização e diversificação da base económica regional. A dimensão regional e sub-regional do EFMA será concertada determinante para valorizar e desenvolver os factores de reformulação do modelo de produção agrícola e agro-alimentar compatíveis com as exigências dos mercados cada vez mais concorrenciais, mas também a necessidade de aproveitar racionalmente os recursos da região, destacando-se aqui o papel que poderá vir a desempenhar o sector do turismo.

A alteração do modelo cultural da agricultura do Alentejo, com a progressiva substituição das produções agrícolas de sequeiro por culturas de regadio, é um dos

principais objectivos estratégicos do EFMA. O regadio parece ser, à partida, uma solução adequada para a obtenção de melhores índices de produtividade e de rendibilidade dos sistemas de produção agrícola no Alentejo, face à actual e futura conjuntura económica e institucional.

Durante o período de 1986-96, a produção final agrícola no Alentejo decresceu, em termos reais, em média 6% ao ano (quadro 1.3). O Valor Acrescentado Bruto a preços de mercado registou praticamente a mesma evolução e o Valor Acrescentado Líquido a custo de factores diminuiu quase 1% ao ano (quadro 1.1). Os sub-sectores tradicionais da produção agrícola no Alentejo, nomeadamente, os cereais, as culturas industriais (principalmente girassol), os bovinos e os ovinos e caprinos, registaram quebras médias anuais no valor da produção agrícola de cerca de 13, 15, 8 e 4%, respectivamente. Com excepção do sub-sector do vinho, que apresentou entre 1986-96 um forte incremento do valor da produção (cerca de 6% ao ano), os sub-sectores dos produtos principalmente provenientes do regadio, nomeadamente os frutos e os hortícolas frescos, foram os que apresentaram os valores menos desfavoráveis da evolução do valor da produção agrícola e que foram, respectivamente, de -4% e de 0.85% ao ano.

O desenvolvimento do regadio no Alentejo constitui um potencial que permite pensar numa solução que atinge um número considerável de produtores, capaz de inverter ou atenuar as tendências de perda de rendimento a médio e longo prazo. A existência de uma reserva estratégica de água na região em quantidade e qualidade suficientes, cria condições naturais para a reconversão dos sistemas agrícolas de sequeiro em sistemas de regadio, permitindo incrementar a produtividade dos recursos agrícolas (terra, trabalho e capital).

Os sistemas de produção agrícola de regadio, de uma maneira geral, permitem obter resultados económicos e têm necessidades de investimento em capital de exploração fixo e circulante superiores aos dos sistemas de sequeiro. Podem por isso gerar efeitos multiplicadores na criação de emprego e no investimento a montante e a jusante do sector agrícola, criando assim possibilidades para travar o processo de

despovoamento de algumas zonas do Alentejo e promover a alteração da sua estrutura económica produtiva através do desenvolvimento da agro-indústria, da comercialização de produtos agrícolas e da revitalização do mercado de serviços e de factores de produção.

Os mecanismos de controlo da produção agrícola e de apoio ao rendimento no quadro da actual Política Agrícola Comum (PAC), baseados na fixação de quotas de produção, de quantidades máximas garantidas, de superfícies de referência e do número máximo de cabeças de gado com direito a prémio, constituem, ainda que indirectamente, uma condicionante à expansão da maior parte das produções agrícolas. Neste contexto, o planeamento de novos regadios deverá procurar estabelecer o desenvolvimento de culturas cuja produção não esteja directamente dependente dos mecanismos da PAC de controlo da produção e de apoio ao rendimento. É o caso das culturas do sub-sector das horto-frutícolas ou de algumas horto-industriais, como a beterraba sacarina em que é possível produzir para além da quota estabelecida, vendendo a produção abaixo do preço garantia desde que seja competitivo.

O problema que se coloca ao aproveitamento da água de Alqueva para fins agrícolas pode ser analisado pelas seguintes questões:

- i) A implantação do regadio de Alqueva no Alentejo e a alteração do modelo agrícola tradicional de sequeiro para um modelo agrícola de regadio mais exigente e produtivo, será capaz de inverter ou atenuar as tendências de degradação do rendimento e do valor da produção agrícola e ao mesmo tempo induzir efeitos noutros sectores que possibilitem uma maior integração do sector agrícola a montante e a jusante da produção?
- ii) O desenvolvimento do regadio no Alentejo constituirá de facto um potencial para o aproveitamento e exploração eficazes dos recursos na região?
- iii) Será possível desenvolver o regadio no Alentejo no actual contexto da PAC?

- iv) Quanto é que os empresários agrícolas estarão dispostos a pagar pelos benefícios decorrentes da garantia de água para rega proveniente de Alqueva?
- v) Qual ou quais os modelos de empresa agrícola que melhor se adaptam à concretização dos objectivos da valia agrícola do EFMA?

No sentido de contribuir para encontrar respostas a estas questões o objectivo principal deste estudo é a avaliação dos impactos sócio-económicos do plano de rega de Alqueva no sector agrícola do Alentejo. Para tal, tem-se como referência a segunda fase do perímetro de rega de Odivelas que corresponde ao bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA.

Este objectivo geral encerra os seguintes objectivos específicos:

- i) Avaliar potenciais alterações que possam ocorrer no modelo agrícola do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, nomeadamente, novas combinações de culturas e de afectação dos recursos;
- ii) Identificar e avaliar a direcção e magnitude dos ajustamentos na utilização dos recursos, particularmente a água de rega, a terra, a mão-de-obra, os consumos intermédios e o investimento agrícola;
- iii) Determinar os benefícios privados ao nível do rendimento dos agricultores decorrentes da nova afectação de recursos;
- iv) Estudar as implicações da adopção de diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água;
- v) Determinar o valor da água para rega no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA;
- vi) Avaliar a influência da evolução dos preços e das ajudas agrícolas no desenvolvimento do regadio de Alqueva;

- vii) Identificar a partir da zona da infra estrutura 12, as grandes linhas de orientação do desenvolvimento agrícola no âmbito do plano de rega de Alqueva;

Os 110 mil hectares de regadio do plano de rega de Alqueva irão entrar em funcionamento de uma forma faseada, estando a sua conclusão prevista num horizonte de trinta anos. Até 2007, prevê-se que estejam equipados cerca de 26 mil hectares. Os primeiros, dizem respeito ao bloco de rega denominado por infra-estrutura 12 com uma superfície de cerca de 5.9 mil hectares (EDIA, 1997). O facto de se prever a conclusão da instalação do regadio nesta zona para um prazo relativamente próximo, antes de 2007, torna o seu estudo de grande importância na previsão dos efeitos do plano de rega de Alqueva, nomeadamente dos seus impactos sócio-económicos no sector agrícola e mesmo do desenvolvimento do próprio plano.

Os resultados deste estudo constituem um contributo importante para os decisores ao nível regional e nacional, principalmente no que diz respeito ao planeamento estratégico do sector agrícola do Alentejo, através das avaliações económicas dos sistemas agrícolas de regadio ao nível das empresas agrícolas, permitindo assim identificar as reais opções para os empresários agrícolas do Alentejo e os ajustamentos estruturais decorrentes do desenvolvimento do regadio. Esses resultados constituem uma orientação para as instituições da região com funções na área da investigação, como é o caso da Universidade de Évora ou do Centro Operativo de Tecnologias de Rega (COTR), na definição das suas áreas de investigação e experimentação prioritárias, para os agricultores no planeamento das suas decisões e dos ajustamentos estruturais e para o governo, a nível local ou nacional, antecipar os resultados e efeitos das alternativas de política de investimento público, política de preço da água e de política agrícola por forma a incentivar melhor o aproveitamento da infra-estrutura com que vai dotar a região e o País.

Para além da introdução, esta tese inclui seis capítulos e as conclusões. No primeiro capítulo procede-se ao enquadramento económico do sector agrícola no Alentejo e em Portugal, com base na evolução do rendimento e do crescimento e da composição da produção agrícola desde a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia

até 1996. Neste capítulo também se apresentam, as principais perspectivas de desenvolvimento do regadio no Alentejo, nomeadamente, o retorno das principais culturas de sequeiro e de regadio, as novas áreas de regadio e as principais condicionantes da expansão da produção agrícola no contexto da PAC.

No segundo capítulo definem-se no âmbito da economia da água os conceitos de disponibilidade e necessidades hídricas, faz-se referência aos recursos hídricos do EFMA e ao desenvolvimento da política de investimento em infra-estruturas hidráulicas. Apresenta-se também, uma caracterização geral do regadio no Alentejo.

No terceiro capítulo procede-se à análise diagnóstico da situação actual da agricultura na zona de implantação do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA. Primeiro, começa-se por apresentar de uma forma geral a envolvente sócio-económica, nomeadamente, os aspectos relacionados com a dinâmica demográfica, com o emprego e com a actividade económica no Concelho de Ferreira do Alentejo. Em seguida faz-se uma caracterização geral da actividade agrícola e das explorações agrícolas situadas no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e por último identificam modelos de empresas agrícolas tipo, que caracterizam as principais diferenças de organização, disponibilidade e uso dos recursos e dos planos de produção das empresas agrícolas, representando as principais determinantes da sua diversidade na zona.

O quarto capítulo compreende a delimitação do âmbito teórico em que se insere este estudo e o desenvolvimento da metodologia de análise adoptada para avaliar o impacto sócio-económico do plano de rega de Alqueva no sector agrícola do Alentejo e em especial nas empresas agrícolas tipo da zona da infra-estrutura 12, sendo de destacar uma breve abordagem sobre o valor económico da água no regadio e a formulação dos modelos económicos de programação estocástica discreta.

No quinto capítulo procede-se à implementação empírica e à validação dos modelos económicos de programação matemática às empresas agrícolas tipo do bloco de rega

da estrutura 12 do EFMA. No primeiro caso, a apresentação é feita separadamente, tendo em conta as actividades de investimento e de produção agrícola, os recursos modelados e as fontes de risco no modelo. No segundo caso, comparam-se os resultados do modelo com os dados observados na situação de base.

No sexto capítulo procede-se à realização das simulações e à apresentação e discussão dos resultados dos modelos económicos de programação matemática. As simulações são levadas a cabo para cada empresa agrícola tipo, tendo em conta diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água no regadio de Alqueva e os cenários alternativos de evolução dos preços e das ajudas agrícolas no âmbito da nova reforma da PAC e da liberalização multilateral do comércio mundial.

Por último apresentam-se as conclusões da tese, dando ênfase aos principais resultados e implicações, limitações e dificuldades encontradas, recomendações e desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO 1

ENQUADRAMENTO ECONÓMICO DO SECTOR AGRÍCOLA E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

I - Introdução

Este capítulo, organizado em duas secções, tem por objectivo enquadrar o sector agrícola do Alentejo em termos económicos e apresentar as principais perspectivas do desenvolvimento do regadio na região. Na primeira secção, procede-se à avaliação da evolução dos principais agregados económicos do sector agrícola em Portugal e no Alentejo, após a adesão à Comunidade Económica Europeia (CEE) em 1986. Na segunda secção, dedicada à apresentação das principais perspectivas do desenvolvimento do regadio no Alentejo, analisa-se o retorno de algumas das principais culturas de sequeiro e de regadio na região, apresentam-se as novas áreas de regadio previstas e identificam-se os principais constrangimentos da aplicação da PAC ao desenvolvimento da produção.

Durante os primeiros dez anos (1986-1996) de adesão à Política Agrícola Comum (PAC), o rendimento agrícola decresceu sistematicamente em Portugal e no Alentejo. O volume de emprego agrícola diminuiu drasticamente devido à incapacidade do sector gerar acréscimos de rendimento e à degradação dos termos de troca com os outros sectores da economia, que registaram taxas anuais de crescimento real superiores. A redução do VAB em consequência da degradação do valor da produção final em quase todos os sub-sectores da produção agrícola, foi acompanhada da crescente dependência das políticas de apoio ao rendimento.

A composição da produção agrícola portuguesa orientou-se claramente para a produção animal, com preponderância dos suínos, bovinos de leite e aves. No Alentejo, também se verifica um aumento do peso da componente animal na produção agrícola total. Nesta região, os produtos mediterrânicos de regadio dos sub-sectores das frutas e dos hortícolas em fresco registaram as taxas de crescimento mais favoráveis depois do sub-sector do vinho, que cresceu claramente acima da média do sector agrícola.

Os resultados económicos das culturas de regadio, muito superiores aos dos sistemas tradicionais de sequeiro, e a determinação dos últimos Governos Portugueses em

prosseguir uma política de desenvolvimento das infra-estruturas de regadio, a que não é com certeza alheia a possibilidade de aproveitar o financiamento da União Europeia, no sentido de racionalizar o aproveitamento e a gestão dos recursos hídricos, poderão constituir um potencial económico dinamizador capaz de contrariar as tendências de degradação do valor da produção final e do rendimento agrícola registadas no período após à adesão à CEE. No entanto, o desenvolvimento da agricultura de regadio no Alentejo deverá ser equacionado tendo em conta a evolução das medidas de controlo da produção e de apoio ao rendimento no âmbito da PAC.

II – Evolução do Sector Agrícola

A evolução da agricultura portuguesa desde a década de cinquenta até à adesão à Comunidade Económica Europeia (CEE) em 1986 é apresentada e caracterizada por vários autores entre os quais são exemplos Estácio, 1983; Pinto et al., 1984; Pinto, 1985; Pearson, 1987; e Marques, 1988. Na opinião desses autores, a situação da agricultura portuguesa antes da adesão à CEE era caracterizada por uma estagnação geral e por um baixo grau de desenvolvimento, resultantes de condições naturais técnicas, institucionais e económicas. Marques (1999), agrupa essas condicionantes em três factores fundamentais, que são, os modestos recursos naturais de que o País dispõe, a alienação dos recursos do sector agrícola e do seu desenvolvimento devido ao modelo de crescimento económico baseado na industrialização adoptado antes de 1974 e a adopção de políticas de transferência de rendimento para o sector agrícola de curto prazo, através das políticas de preços e de subsídios aos produtos e aos factores de produção.

Na situação de atraso estrutural da agricultura portuguesa no limiar da adesão à CEE, destacavam-se, o elevado índice de envelhecimento dos agricultores e da população rural em geral, o baixo grau de educação e de formação dos agricultores e o reduzido nível de investimento em infra-estruturas e investigação agrícola, traduzindo-se o modesto ritmo de crescimento e de progresso tecnológico num Produto Agrícola Bruto (PAB) que representava cerca de 9% do PIB total e para o qual contribuía

cerca de 22% da população activa (Soares, 1985). Nos países da CEE essas percentagens representavam menos da metade dos valores nacionais (EUROSTAT, 1995 et 1999).

Nos pontos seguintes apresenta-se, em termos globais, as fases de aplicação da PAC à agricultura portuguesa e analisa-se a evolução do rendimento e da produção agrícola em Portugal e no Alentejo no final do período de 1986-96.

1 – A Adopção e Aplicação da PAC

A entrada de Portugal na CEE em 1986 levou à adopção da PAC. Esta política inclui dois vectores estratégicos de actuação ao nível do espaço agrícola comunitário, que são a política de preços e mercados e a política sócio-estrutural, suportadas financeiramente pelo Fundo Europeu de Orientação e Garantia Agrícola (FEOGA). A política de preços e de mercados assenta nos princípios da unicidade do mercado, da preferência comunitária e da solidariedade financeira. A unicidade do mercado traduz-se na livre circulação de bens e serviços no espaço comunitário, i.e., todas as transações entre estados membros processam-se sem barreiras aduaneiras. No que diz respeito ao princípio da preferência comunitária, a comunidade fixa para todos os estados membros taxas aduaneiras a exercer sobre as importações de países terceiros e restituições às exportações. O princípio da solidariedade financeira implica a existência de um quadro financeiro comum.

A aplicação da PAC à agricultura portuguesa, implicou a necessidade de harmonização dos preços dos produtos agrícolas nacionais com os comunitários. Os primeiros ajustamentos tiveram lugar no início do período de pré-adesão em 1983, quando o governo português, por razões orçamentais, retirou os subsídios aos preços da maioria dos factores de produção agrícola. Os fertilizantes, os alimentos concentrados e os combustíveis tiveram subidas de preço acima dos 60%. Para compensar a perda de rendimentos dos agricultores, o governo aumentou consideravelmente o preço dos cereais, com acréscimos superiores a 40%,

transferindo parte dos custos com os subsídios agrícolas para o consumidor final (Marques, 1988).

Na altura da adesão de Portugal à CEE em 1986, os preços da maior parte dos produtos agrícolas portugueses tinham níveis muito superiores aos da comunidade. Esta diferença de preços e o atraso estrutural da agricultura portuguesa face às suas congéneres europeias, permitiu obter condições específicas de aplicação da política de preços e mercados, traduzidas numa adesão por etapas.

A primeira etapa de adesão que decorreu de 1986 a 1990 e pautou-se por um regime de transição clássica que abrangeu produtos como o azeite, girassol, açúcar, frutos e legumes transformados, tomate para a indústria, flores e carne de ovino e caprino. A harmonização do preço desses produtos, por o diferencial aos preços comunitários ser relativamente reduzido, foi feita imediatamente em alguns casos e em outros progressivamente, tendo ficado concluída em 1990.

Para alguns produtos agrícolas, nomeadamente o leite e os produtos lácteos, carnes de bovino, de porco e de aves de capoeira, ovos, cereais, arroz frutos e legumes frescos e produtos agrícolas vitivinícolas, foi negociada uma adesão por etapas. Na segunda etapa, prevista para o período entre 1991 e 1996, reforçou-se a harmonização dos preços institucionais e reduziram-se os mecanismos de protecção. No início desta etapa de adesão, o nível de preço de alguns dos produtos agrícolas portugueses era ainda muito superior aos praticados na comunidade, nomeadamente nos casos dos cereais e do leite, o que levou a que fosse renegociado o calendário de ajudas específicas degressivas à comercialização até ao ano 2000. Esta segunda etapa de adesão é interrompida em 1992 com a aprovação da Reforma da PAC.

Essa reforma incide principalmente nos sectores dos cereais, oleaginosas, proteaginosas e carne de bovino. No caso dos cereais, oleaginosas e proteaginosas, os instrumentos de apoio ao rendimento baseados predominantemente no suporte dos preços institucionais são substituídos, por um sistema de pagamentos compensatórios das reduções dos níveis de preço para níveis previsíveis ligeiramente acima do

mercado mundial, complementado por um controlo da oferta, que é implementado através de uma retirada obrigatória de terras de produção (Marques, 1993). No sector dos bovinos de carne promoveu-se a uma descida progressiva dos preços de intervenção da carne de novilho e ao acréscimo considerável do montante dos prémios às vacas aleitantes. Foram também aprovadas medidas de acompanhamento, destinadas principalmente ao desenvolvimento sustentado do mundo rural. Entre estas encontram-se os programas específicos das medidas agro-ambientais, de reforço à florestação e da reforma antecipada dos agricultores. No âmbito da constituição do Mercado Único Europeu, negociou-se o alargamento do calendário das ajudas degressivas à comercialização de cereais até 2003.

2 – O Rendimento e a Retribuição do Trabalho Agrícola

No quadro 1.1 apresentam-se alguns indicadores de rendimento no sector agrícola em Portugal e no Alentejo para o período de 1986-96, com base nas médias móveis de três anos. Em termos nominais a parcela do rendimento dos produtores agrícolas proveniente do mercado, medida pelo Valor Acrescentado Bruto a preços de mercado (VAB_{pm}) calculado a preços correntes, cresceu anualmente em média, durante o período analisado, em Portugal e no Alentejo cerca de 5.31 e 2.66%, respectivamente. Quando se analisa o VAB_{pm} a preços constantes, constata-se que em termos reais a participação do mercado no rendimento dos produtores agrícolas manteve-se praticamente inalterada em Portugal (0.03%) e decresceu no Alentejo (-6.28%).

Quadro 1.1 – Indicadores de Rendimento do Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo, 86-88 e 94-96 (médias móveis de três anos, em milhões de contos)

Variáveis	Portugal			Alentejo		
	86-88	94-96	Taxa de crescim. de 86-88 a 94-96	86-88	94-96	Taxa de crescim. de 86-88 a 94-96
VAB _{pm} a preços correntes	306.27	463.50	5.31	50.4	62.2	2.66
VAB _{cf} a preços correntes	317.87	555.00	7.22	55.0	103.3	8.19
VAL _{cf} a preços correntes	297.60	525.07	7.36	52.4	100.0	8.41
VAB _{pm} a preços de 1986	273.80	274.47	0.03	45.2	26.9	-6.28
VAB _{cf} a preços de 1986	285.95	240.59	-2.14	49.2	44.8	-1.16
VAL _{cf} a preços de 1986	267.81	227.59	-2.01	46.0	43.3	-0.75

Fonte: Anexo I, Quadros AI.1.

O Valor Acrescentado Bruto (VABcf) e o Valor Acrescentado Líquido (VALcf), a custo dos factores, registam, em termos reais, taxas anuais de crescimento negativas entre 1986 e 96 de cerca de -2% em Portugal e de cerca de -1% no Alentejo. O valor menos negativo desses indicadores a custo de factores, no Alentejo relativamente à média do País, resulta fundamentalmente dos subsídios recebidos pelos produtores desta região no âmbito das medidas da PAC de apoio ao rendimento.

Entre 1986 e 1996 o volume de emprego na agricultura, diminuiu anualmente em média cerca de 6% (ver quadro 1.2), i.e., passou-se de 973.9 e de 71.1 mil unidades de trabalho anual (UTA) para 578.5 e 40.5 mil UTA em Portugal e no Alentejo, respectivamente, o que representa uma redução no volume de emprego agrícola superior a 40%. Segundo Marques (1999), a diminuição do volume de emprego na agricultura tem a ver não só com incapacidade do sector em gerar acréscimos de rendimento mas também com o custo de oportunidade desse emprego, i.e., as possíveis alternativas de emprego em termos de nível salarial que os assalariados agrícolas e os agricultores dispõem noutros sectores de actividade, que não o agrícola. Face à degradação dos termos de troca entre a agricultura e os outros sectores, ou seja, numa economia em franco desenvolvimento, com taxas anuais de crescimento real claramente superiores às do sector agrícola e com a participação do mercado no rendimento total a decrescer substancialmente, o emprego na agricultura tem diminuído drasticamente.

Quadro 1.2 – Indicadores de Rendimento por Unidade de Trabalho Anual no Sector Agrícola, 86-88 e 94-96 em Portugal e no Alentejo (médias móveis de três anos, em contos e mil UTA)

Variáveis	Portugal			Alentejo		
	86-88	94-96	Taxa de	86-88	94-96	Taxa de
			crescim. de 86-88 a 94-96			crescim. de 86-88 a 94-96
Emprego Agrícola (1 000 UTA)	973.9	578.5	-6.30	71.1	40.5	-6.62
VABcf/UTA a preços correntes	327.5	961.8	14.42	737.6	2551.1	15.87
VALcf/UTA a preços correntes	306.5	910.1	14.57	737.0	2469.6	16.10
VABcf/UTA a preços de 1986	293.3	416.5	4.48	692.0	1106.4	5.84
VALcf/UTA a preços de 1986	274.7	394.0	4.61	647.0	1069.3	6.28

Fonte: Anexo I, Quadros AI.2.

A diminuição do número de activos agrícolas permitiu para o período analisado uma subida substancial da retribuição do emprego agrícola. O VAL e o VAB por UTA a custos de factores, calculados a preços correntes, traduzem taxas de crescimento médias anuais da ordem dos 15%, tanto em Portugal como no Alentejo. A preços de 1986, esses acréscimos de rendimento são cerca de 5% em Portugal e 6% no Alentejo.

3 – Crescimento e Composição da Produção Agrícola

No quadro 1.3 apresentam-se, respectivamente, para Portugal e para o Alentejo, a evolução da produção final agrícola no período de 1986-96 a preços constantes de 1986. Nesse período, a produção agrícola em Portugal cresceu a um ritmo muito moderado, sendo mesmo negativa no caso do Alentejo. Com base nas médias dos primeiros e dos últimos três anos do período de 1986-96, constata-se que o crescimento médio anual da produção agrícola foi de 1.12% em Portugal e cerca de -6% no Alentejo.

Quadro 1.3 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector em Portugal e no Alentejo, 86-88 e 94-96 (médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)

Variáveis	Portugal			Alentejo		
	86-88	94-96	Taxa de crescim. de 86-88 a 94-96	86-88	94-96	Taxa de crescim. de 86-88 a 94-96
Produção Final	555.7	609.7	1.12	92.6	56.4	-6.01
Produção Vegetal	245.2	246.2	0.05	47.1	25.5	-7.39
Produção Animal	304.7	354.8	1.92	45.4	30.1	-4.98
Cereais e Arroz	58.7	57.6	-0.24	24.9	8.5	-12.59
Leguminosas Secas	5.0	3.1	-5.80	0.32	0.18	-6.60
Culturas Sachadas	32.5	31.2	-0.51	0.96	0.38	-11.07
Culturas Industriais	5.5	5.4	-0.23	2.8	0.75	-15.16
Produtos Hortícolas Frescos	38.9	40.9	0.63	7.1	5.1	-4.00
Frutos	47.3	49.0	0.44	4.3	4.6	0.85
Vinho	40.4	42.8	0.72	1.9	3.0	5.94
Azeite	14.0	12.8	-1.11	4.8	2.8	-6.28
Bovinos	73.2	63.1	-1.84	10.8	5.5	-8.15
Suínos	79.7	105.8	3.60	9.5	9.1	-0.51
Ovinos e Caprinos	27.3	24.7	-1.24	13.6	9.5	-4.42
Aves de Capoeira	30.1	43.4	4.68	0.52	0.11	-17.65
Leite	71.9	89.0	3.56	7.8	3.7	-8.9
Ovos	9.6	12.7	3.56	0.26	0.03	-22.33
Outros Prod. e Empreitadas	23.6	27.9	2.11	3.3	3.1	0.77

Fonte: Anexo I, Quadros AI.3 e AI.4.

Analisando as componentes vegetal e animal da produção agrícola, verifica-se que no País, a primeira manteve-se praticamente aos níveis do ano base e a segunda registou um crescimento médio anual de 1.92%. O que permite concluir que o crescimento registado na agricultura portuguesa durante o período de 1986-96 se ficou a dever quase exclusivamente ao sector da produção animal. No Alentejo as duas componentes da produção agrícola registaram taxas de crescimento negativas, de 7.39 na produção vegetal e de 4.98% na produção animal, verificando também aqui um melhor desempenho da componente animal relativamente à sua congénere vegetal.

Em Portugal durante o período de 1986-96, as taxas anuais médias de crescimento nos suínos (3.6%), nas aves de capoeira (4.68%), no leite (3.56%) e nos ovos (3.56%) foram positivas e superiores à média do sector agrícola. Os sub-sectores dos produtos hortícolas, dos frutos e do vinho apresentam taxas de crescimento positivas e superiores às do sector vegetal, mas inferiores à média do sector agrícola, caracterizando-se a sua evolução no período de 1986-96 por uma relativa estagnação. Nos restantes sub-sectores, as taxas de crescimento médio foram negativas.

No Alentejo, todos os sub-sectores da produção agrícola, à excepção do vinho e dos frutos, registaram taxas de crescimento negativas. Nestes destacam-se os três sub-sectores com maior importância na composição da produção agrícola total do Alentejo, nomeadamente os cereais e o arroz (-12.59%), os bovinos (-8.15%) e os ovinos (-4.42%). O sub-sector do vinho foi o que mais cresceu na região durante o período de 1986-96. A sua taxa média de crescimento anual, situada perto dos 6%, revela bem o dinamismo deste sector no Alentejo para o período analisado. A seguir com taxas de crescimento de 0.85 e de -4% aparecem os produtos mediterrânicos de regadio dos sub-sectores dos frutos e dos hortícolas em fresco, respectivamente.

A composição da produção agrícola portuguesa orientou-se claramente para a produção animal, com preponderância dos suínos, bovinos de leite e aves em substituição dos bovinos de carne e ovinos e caprinos, este último com expectativas antes da integração comunitária de poder ser um sub-sector com uma contribuição

relevante, que acabou por não se verificar. Na produção vegetal os sub-sectores mediterrânicos dos frutos, hortícolas, vinho e azeite também registaram uma evolução desfavorável. No Alentejo, apesar da evolução em geral ter sido mais desfavorável do que no País, também se verifica um aumento do peso da componente animal na produção agrícola total, que passou de 49% em 1986 para 53% em 1996. Na componente vegetal, os produtos mediterrânicos de regadio, face à situação de crise na produção agrícola, foram dos que menos declinaram a sua produção.

III – Perspectivas do Desenvolvimento do Regadio no Alentejo

Nesta parte, apresentam-se os principais aspectos que definem as perspectivas do desenvolvimento do regadio no Alentejo a longo prazo. Para além dos numerosos aspectos estruturais que as políticas de desenvolvimento rural e agrícola pretendem abranger no âmbito da PAC, o Programa do XIII Governo Constitucional indicou como linhas de enquadramento da política agrícola, preservar o ambiente e os recursos naturais numa óptica de sustentabilidade, reconhecer a multifuncionalidade e pluriactividade do agricultor como elementos essenciais e estruturantes do espaço rural, bem como assegurar a complementaridade e a integração das políticas e das acções de desenvolvimento em meio rural. Com este princípio de orientação estratégica definiu como primeiro objectivo, a racionalização do aproveitamento e a gestão dos recursos hídricos e como medida, a elaboração de programas de investimentos públicos e de incentivos ao investimento privado, que desenvolva novos regadios e recupere os já existentes

O regadio com o elemento gerador de condições favoráveis à ocorrência de transformações tecnológicas estruturais, com repercussões produtivas, sociais e ambientais constitui à partida um potencial económico para o desenvolvimento agrícola. No entanto, os limites de produção e de apoio ao rendimento impostos pela PAC poderão constituir um constrangimento ao aumento da produção agrícola, que é necessário saber ultrapassar.

1 – Retornos das Culturas de Sequeiro e de Regadio no Alentejo

No quadro 1.4 apresentam-se os retornos das principais culturas de sequeiro e de regadio no Alentejo, em termos da produtividade média da terra (T/ha), do valor da produção (contos/ha) e dos rácios Benefícios/Valor da Produção, Valor da Produção/Custos e Benefícios/Custos (contos/conto), segundo uma tecnologia média e a preços e subsídios de 1997.

Quadro 1.4 – Retornos das Principais Culturas de Sequeiro e de Regadio no Alentejo

Culturas	Produção (T/ha)	Valor da Produção (contos/ha)	Benefícios/ Valor da Produção (contos/conto)	Valor da Produção/ Custos (contos/conto)	Benefícios/ Custos (contos/conto)
Culturas Arvenses de Sequeiro					
Trigo mole	2.2	78.9	1.79	0.69	1.23
Trigo rijo	2.0	92.9	2.09	0.81	1.69
Cevada	1.9	65.5	1.73	0.66	1.13
Aveia	1.6	59.3	1.50	0.66	0.99
Girassol	0.6	26.3	2.95	0.38	1.12
Culturas Arvenses de Regadio					
Trigo mole	3.8	129.5	1.81	0.63	1.13
Trigo rijo	3.8	167.5	1.72	0.81	1.39
Milho grão	8.6	234.8	1.63	0.78	1.27
Girassol	2.2	96.6	2.12	0.55	1.18
Culturas Horto-Industriais de Regadio					
Beterraba	45.0	441.0	1.05	1.81	1.91
Tomate indústria	75.0	825.0	1.69	1.34	2.27
Pimento	30.0	1050.0	1.00	1.24	1.24
Culturas Horto-Frutícolas de Regadio					
Melão	22.0	1100.0	1.00	1.91	1.91
Batata consumo	27.0	594.0	1.00	1.92	1.92
Cebola	19.8	792.0	1.00	1.13	1.13
Alface	22.0	1320.0	1.00	1.23	1.23

Fonte: Contas de Actividade realizadas com base em Coelho et al., 1998; e na opinião de diversos técnicos agrários e empresários agrícolas da região.

Os valores da produção das culturas de regadio são na generalidade dos casos superiores aos que se obtém nas culturas de sequeiro. Enquanto que no regadio, o valor da produção por hectare varia entre 1320 contos na alface e 97 contos no girassol, os valores máximos e mínimos no sequeiro são, respectivamente, de 93 contos no trigo duro e de 26 contos no girassol. Em termos médios, o valor da produção no regadio é cerca de dez vezes superior ao do sequeiro.

O rácio Benefício/Custo, nas culturas de regadio também apresenta em geral valores mais favoráveis do que as culturas de sequeiro. Esse indicador regista valores de 1.13 a 1.39, de 1.24 a 2.27 e de 1.13 a 1.92 nas culturas arvenses de regadio, nas horto-

industriais e nas horto-frutícolas, respectivamente. No sequeiro, o rácio Benefício/Custo varia entre 1.69 no caso do trigo duro e 0.99 na aveia.

Se ao rácio Benefício/Custo retirarmos o valor dos subsídios, obtemos o rácio do Valor da Produção/Custos. Este rácio permite medir eficiência económica das actividades agrícolas numa dada situação de mercado sem ter em conta as políticas de transferência de rendimento. Neste quadro de análise, sem subsídios, todas as culturas de sequeiro e as arvenses de regadio apresentam rácios do Valor da Produção/Custos inferiores à unidade, ou seja, quando se retiram as ajudas, essas culturas passam a registar resultados económicos negativos. Neste caso, apenas, as horto-industriais e as horto-frutícolas de regadio apresentam rácios do Valor da Produção/Custos superiores à unidade.

Para além da generalidade das culturas de regadio apresentarem níveis de cobertura de custos superiores aos das culturas de sequeiro, verifica-se que quando se retira aos benefícios totais o valor dos subsídios, apenas as horto-industriais e as horto-frutícolas de regadio têm resultados positivos.

Do ponto de vista da empresa agrícola do Alentejo, a introdução dessas actividades nos seus sistemas de produção agrícola constitui sem dúvida um potencial que permitirá melhorar os seus resultados económicos no longo prazo e tornar a sua actividade menos dependente das políticas de apoio ao rendimento, uma vez, que não sendo objecto de ajudas directas à produção ou ao rendimento, o valor da produção representa praticamente a totalidade dos benefícios. A introdução dessas alterações no modelo agrícola regional poderá contribuir decisivamente para o reforço dos termos de troca do sector agrícola e para a sua melhor integração económica a montante e a jusante da produção.

2 – Os Novos Regadios no Alentejo

No quadro 1.5 apresentam os investimentos previstos e realizados em infra-estruturas de regadio para o Alentejo, no II Quadro Comunitário de Apoio (1994-1999) no

âmbito da Medida 1 (Infra-estruturas Agrícolas) do Programa de Apoio à Modernização Agrícola e Florestal (PAMAF).

Quadro 1.5 – Novos Regadios Projectados e Desenvolvidos no Alentejo (1994-1999)

	Área (ha)	Investimento (mil contos)
Reabilitação de perímetros de rega (1996-1999)	37797	2053
Novos regadios públicos colectivos (1996-1999)	400	604
Pequenos regadios privados individuais (1994-1999)	10112	5460
Total	48309	8117

Fonte: IEHRA, 1999.

No período de 1994-1999 foram desenvolvidas e projectadas para o Alentejo intervenções em cerca de 48.3 mil hectares de regadio, correspondentes a uma despesa pública de 8.1 milhões de contos. Nas áreas de intervenção do Instituto de Hidráulica Engenharia Rural e Ambiente (IHERA), as acções executadas no domínio do regadio traduziram-se no período de 1996-1999 na reabilitação de cerca de 37.8 mil hectares de área dominada nos perímetros de rega já existentes do Caia, Campilhas, Mira, Odivelas, Roxo, Sado e Vigia e na construção do açude de derivação e nas redes primária e secundária que equipam os 400 hectares do aproveitamento hidro-agrícola de Marvão/Apartadura no Concelho de Marvão. O custos desses obras foi estimado em cerca de 2 e de 0.6 milhões de contos, respectivamente.

Paralelamente, o Instituto de Financiamento e Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura e Pescas (IFADAP) aprovou projectos de investimento para pequenos regadios privados no período de 1994-1999, que envolveram uma despesa pública de cerca de 5.5 milhões contos e uma área beneficiada, estimada, em cerca de 10 mil hectares.

Para o período de 2000-2006, no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio, serão equipados no Alentejo cerca de 31 mil hectares de novos regadios. Desses, cerca de 26.2 mil hectares pertencentes ao EFMA, são da responsabilidade da Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas de Alqueva (EDIA), estando a implantação dos restantes 4.4 mil hectares a cargo do IHERA e da Direcção Regional de Agricultura

**CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO ECONÓMICO DO SECTOR AGRÍCOLA E
PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO**

do Alentejo (DRAL). Esses investimentos traduzem-se num esforço financeiro que actualmente ronda os 113 milhões de contos, cabendo ao EFMA 102 milhões de contos que representam 90% do total (ver quadro 1.6).

Quadro 1.6 – Novos Regadios Propostos para o Alentejo (2000-2006)

Entidade Responsável pelas Obras	Aproveitamentos Hidro-Agrícolas	Área (ha)	Investimento (mil contos)
DRAAL	Minutos	1500	3500
	Moinho do Escaravelho	324	974
	Pardiela	329	658
	Ribeira de Canção	500	1100
	Xévora	1800	5298
EDIA	Alqueva	26200	102000
Total	Total	30653	113530

Fonte: IEHRA, 1999.

Os empreendimentos de Minutos e Xévora são grandes regadios colectivos e os restantes são pequenos regadios colectivos. Os Minutos, com cerca de 1.5 mil hectares irrigáveis a partir recursos hídricos próprios, para além da esperada indução do desenvolvimento e criação de emprego na sua zona de influência, deverá também reforçar o abastecimento de água à cidade de Montemor-o-Novo, até agora servida apenas por captações de águas subterrâneas. O projecto Xévora é conjunto com Espanha, aproveitando o rio fronteiro com o mesmo nome (Serralheiro, 1997).

As obras do EFMA previstas para o período de 2000-2006 incluem a construção dos blocos de rega de Odivelas II (infra-estrutura 12 com 5900 ha), Pisão (1800 ha), Alto Alentejo (8100 ha), Canal-Alvito-Pisão (6000 ha) e Ardila (4500 ha). A conclusão dos 110 mil hectares do regadio de Alqueva só deverá ocorrer no ano 2025. A actual configuração do perímetro de rega (saída do *Estudo Prévio do Sistema Global de Rega HP*, 1995 e 1996), contempla três sub-sistemas de rega independentes denominados de:

- i) Alqueva/Alvito;
- ii) Pedrogão;

CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO ECONÓMICO DO SECTOR AGRÍCOLA E
PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

iii) Ardila.

No quadro seguinte apresentam-se as áreas de rega em cada sub-sistema e nos respectivos concelhos abrangidos.

Quadro 1.7 – Áreas de Rega Previstas no Regadio de Alqueva

Concelho	Área (ha)
Área de Rega Total do Perímetro de Alqueva	110 944
Sub-Sistema de Rega de Alqueva/Alvito	
Évora	7 316
Portel	813
Aljustrel	5 640
Alvito	4 381
Alandroal	2 707
Alcácer	1 330
Beja	21 212
Cuba	3 962
Ferreira do Alentejo	23 471
Sub-Total	70 832
Sub-Sistema de Rega de Pedrogão	
Beja	21 019
Cuba	2 804
Vidigueira	5 470
Sub-Total	29 293
Sub-Sistema de Rega de Ardila	
Serpa	5 318
Moura	5 511
Sub-Total	10 829

Fonte: AGROGES, 1996.

O sub-sistema de rega de Alqueva/Alvito, com origem de água na albufeira de Alqueva, vai permitir a rega directa dos terrenos situados na margem direita do rio Guadiana nos blocos do Alto Alentejo (8 130 ha) e do Baixo Alentejo (63 250 ha). No primeiro, o concelho de Évora é o mais beneficiado, com 10% da área a equipar. No que se refere ao bloco do Baixo Alentejo, dois concelhos, Ferreira do Alentejo e Beja, detêm 63% da área a irrigar neste sub-sistema. A configuração do sub-sistema de rega de Alqueva/Alvito permite que cerca de 56% da superfície irrigável seja abastecida recorrendo apenas a um patamar de bombagem na estação elevatória de Álamos.

É no sub-sistema de rega de Alqueva/Alvito que se inclui a segunda fase do perímetro de rega de Odivelas, o bloco de rega denominado pela infra-estrutura 12. Esse bloco de rega, de cerca de 5.9 mil hectares, situa-se a ocidente de Ferreira do



Alentejo, quase exclusivamente na freguesia de Figueira de Cavaleiros, começando a cerca de cinco Quilómetros a sul da barragem de Odivelas, desenvolve-se sensivelmente no sentido sudoeste até perto da freguesia de Canhestros.

O sub-sistema de rega de Pedrogão tem como principal finalidade o abastecimento de cerca de 30 mil hectares de regadio na margem direita do rio Guadiana, no Baixo Alentejo, situando-se cerca de 72% dessa área no concelho de Beja. Este sub-sistema com origem de água no açude de Pedrogão, desenvolve-se em quatro patamares de bombagem. O primeiro, à cota de 81.8 metros, beneficia 2.5 mil hectares de rega. O segundo patamar de bombagem (116.7 m) permite a rega de 5.2 mil hectares e dirige os caudais para a barragem de Cuba, donde parte o terceiro patamar de bombagem. Este patamar, à cota de 149.8 metros, potencia o regadio de 13.3 mil hectares. Finalmente, o quarto patamar de bombagem, situado à cota de 185 metros, beneficia as manchas de rega próximo de Beja, numa extensão de 9 mil hectares.

O sub-sistema de rega do Ardila, situado na margem esquerda do rio Guadiana, tem por finalidade a adução de água para a rega de 10.8 mil hectares, dos quais 49% serão afectos ao Concelho de Serpa e 51% ao Concelho de Moura. A água de rega é proveniente do açude de Pedrogão e é bombada dessa albufeira para um canal adutor principal até à cota de 212 metros. A partir desse ponto a água escorre por gravidade, permitindo que se regue apenas num patamar de bombagem.

3 – O Desenvolvimento da Produção Agrícola no Contexto da PAC

Os factores climáticos e o ciclo biológico das culturas e as fases de crescimento dos animais determinam a variabilidade da produção agrícola e a instabilidade dos mercados. Por essa razão, é frequente a intervenção do Estado na regulação dos mercados agrícolas. A PAC está dotada de um conjunto de mecanismos, que aplica simultaneamente para estabilizar os preços dos produtos e os mercados agrícolas e para apoiar o rendimento dos agricultores. Através da fixação de preços e/ou de ajudas a alguns produtos, a PAC pode influenciar o desenvolvimento do regadio e a

sua orientação produtiva, determinando de certa forma os níveis de investimento, de utilização de factores e da mão-de-obra e do rendimento gerados no regadio.

A partir da década de oitenta a PAC introduziu as primeiras medidas de controlo da oferta com o objectivo de reduzir os excedentes de produtos agrícolas na CEE e controlar os gastos com a intervenção nos mercados agrícolas. Nos sectores excedentários, cujas Organizações Comuns de Mercado (OCMs) se baseavam na fixação de um preço de compra ao agricultor, a redução da despesa foi implementada através do estabelecimento de quotas de produção.

O primeiro sector em que se introduziu um sistema de quotas foi o do açúcar. Neste caso, o pagamento do preço institucional fixado anualmente pela Comissão Europeia está limitado por um sistema de quotas progressivas, em que são estabelecidos três patamares de intervenção. No primeiro patamar (quota A), toda a produção é coberta pelo preço institucional, desde que este seja superior ao do mercado mundial. Ultrapassando-se a produção estabelecida no patamar de quota A, passa-se para um segundo patamar (quota B), em que o preço é compartilhado, apenas, em parte pelo FEOGA-garantia, resultando o restante do mercado. Quando o nível de produção já ultrapassou os limites impostos nas quotas A e B, passa-se a um terceiro patamar (quota C), em que a produção é comercializada aos preços do mercado mundial. Em muitos países apenas é rentável a produção de beterraba no patamar da quota A, o que impossibilita que a produção nacional seja superior à quota fixada. As quotas de açúcar são distribuídas pelas unidades de transformação, de modo que não geram direitos individuais para os produtores.

Seguiu-se o sector leiteiro, para o qual foi estabelecido uma quota única para cada país da UE. A distribuição da quota nacional foi feita ao nível dos produtores, o que lhes deu direitos individuais, podendo esta transferir-se entre os produtores mediante compra e venda ou com recurso à reserva nacional.

No caso do vinho, em que o sistema se baseia na manutenção dos preços segundo o tipo de destilação, as limitações produtivas visaram a proibição de realizar novas plantações.

Nos sectores do algodão, tabaco e azeite, a intervenção não é feita através da garantia de um preço mínimo, mas pela concessão de ajudas à produção. Este sistema não implica a criação de direitos individuais, podendo cada agricultor produzir livremente a quantidade que deseja. No entanto, quando a produção ultrapassa a quantidade máxima garantida, todos os agricultores são penalizados na mesma proporção.

Em 1992, com a aprovação da reforma da PAC a política de limitação da oferta de produtos agrícolas foi profundamente remodelada, já que o objectivo não era apenas controlar o orçamento comunitário mas também reequilibrar os mercados agrícolas na UE e preparar as negociações dos acordos do GATT na Ronda do Uruguai. Esta reforma fez-se sentir mais profundamente nos sectores dos cereais, oleaginosas e proteaginosas e da carne de bovino. A carne de ovino e o tabaco também foram objecto de algumas alterações.

Para os cereais, oleaginosas e proteaginosas, o sistema passou a constar de uma superfície de referência, a partir da qual se calcula a ajuda a receber por cada país. Desta forma os produtores recebem uma ajuda suplementar ao hectare de forma a compensar as descidas dos preços dos produtos para níveis próximos dos do mercado mundial. Foi também introduzido um mecanismo adicional de controlo da oferta, que tinha por objectivo compensar a retirada de uma percentagem das terras de produção. Neste modelo não há possibilidade de repartir a superfície de referência individualmente pelos produtores. Uma vez ultrapassada a superfície de referência, todos os produtores são penalizados na mesma proporção, reduzindo-se assim o nível da ajuda ao hectare. É importante referir que a superfície de referência utilizada para determinar os montantes máximos das ajudas compensatórias, corresponde à média das superfícies cultivadas com cereais, oleaginosas e proteaginosas em cada país ou região no triénio 1989, 1990 e 1991. O trigo rijo apesar de estar incluído na OCM

das culturas arvenses, tem algumas diferenças que se reflectem numa ajuda compensatória muito superior ao resto dos cereais.

Nos sectores ovino e caprino e da carne de bovino os prémios estabelecem-se com base no número de cabeças que recebem prémio, podendo esses direitos serem transferidos entre os produtores ou por recurso à reserva nacional. Tratam-se de direitos individuais, afectos a cada produtor. Nestes sectores registou-se uma subida generalizada do montante dos prémios, no entanto foram estabelecidos números máximos de cabeças com direito a prémio, que para cada estado membro se reportam, no caso dos ovinos às campanhas de 1989, 1990 e 1991 e no caso dos bovinos às campanhas de 1990, 1991 e 1992. Importa ainda salientar, que no caso da carne de bovino, a reforma da PAC preconizou no âmbito da preparação das negociações do GATT uma descida progressiva do preço de intervenção da carne de novilho.

A aprovação recente da nova reforma da PAC para o período de 2000-2006 no âmbito da Agenda 2000, contrariamente aos objectivos iniciais do Governo Português, não trouxe alterações substanciais (Cunha, 2000). Um domínio verdadeiramente estratégico nas negociações da nova reforma da PAC, era o de Portugal ver aumentadas as suas quotas de produção com direito a ajudas, uma vez que a sua agricultura é a mais débil da UE e está em curso um plano nacional de novos regadios, cuja competitividade poderá passar pelo aumento das quotas de produção e das superfícies de referência de alguns produtos.

A evolução das negociações da Agenda 2000 levou o Governo Português a canalizar os seus esforços, principalmente, na duplicação da quota do trigo duro que passou para 118 mil hectares e que é da maior importância para o Alentejo, na derrogação às regras de penalização por não se ter atingido a quota do tomate para indústria em 1997 e 1998, evitando assim a perda de 70 mil toneladas de quota de produção, e na obtenção de uma declaração que Portugal terá um tratamento especial na distribuição das verbas do FEOGA-garantia para o desenvolvimento rural, de forma a compensar o apoio relativamente baixo que recebe da PAC (Cunha, 2000).

Dos resultados das negociações, há ainda a salientar o aumento da superfície de base do regadio em 60 mil hectares por transferência da superfície de base do sequeiro. Face ao aumento previsto para as áreas irrigáveis em Portugal no período de 2000-2006, que só para o EFMA serão quase 30 mil hectares, esse aumento da área de base do regadio é muito positivo, no entanto é pena não ter sido acompanhado dos aumentos da produtividade e superfície global de referência.

Os princípios que regem a PAC, considerando não só a reforma de 1992 mas também a nova reforma no âmbito da Agenda 2000, baseiam-se fundamentalmente na manutenção de importantes níveis de ajudas aos principais sectores da produção agrícola na UE, que estão parcialmente desligadas das quantidades produzidas e limitadas pela superfície de referência ou pelo número máximo de cabeças com direito a prémio em cada estado membro. Excluem-se desta filosofia os sectores das horto-frutícolas em fresco, o vinho e a produção pecuária intensiva, nomeadamente de porcos e aves, que não beneficiam directamente das ajudas da PAC ao rendimento.

A fixação de quotas de produção, de quantidades máximas garantidas, de superfícies de referência e do número máximo de cabeças com direito a prémios, baseia-se, respectivamente, nas produções, nas superfícies cultivadas e no censo da pecuária correspondentes a um determinado período de referência histórico. A política de controlo da oferta da produção agrícola levada a cabo pela UE, pressupõe na prática o congelamento da produção dos principais produtos agrícolas ao nível de um determinado período histórico, fixado nos sectores da reforma de 1992 para o triénio de 1989-91.

Os mecanismos estabelecidos pela UE para controlo da oferta dos produtos agrícolas aplicam-se apenas às produções que recebem apoio de ajudas públicas. No entanto, esse apoio tem um papel importante na competitividade dessas produções, seja através de preços garantidos como acontece no leite e no açúcar, ou através de ajudas directas como sucede nos cereais, nos bovinos e nos ovinos e caprinos. Portanto, os mecanismos de controlo da oferta da UE constituem, ainda que indirectamente, um

constrangimento à expansão da produção e da superfície da maioria das produções e do número de cabeças de gado, principalmente nas agriculturas mais débeis do sul da Europa, onde se insere a agricultura do Alentejo.

Neste contexto de política agrícola, será necessário desenvolver nas novas áreas de regadio, nomeadamente no caso do EFMA, modelos culturais menos dependentes das limitações produtivas da PAC. Esses modelos culturais no Alentejo poderão passar pela produção de uma componente de horto-frutícolas para consumo em fresco ou para a indústria e por produções que, sendo objecto das ajudas da PAC, seja possível continuar a produzir para além das quotas estabelecidas, ainda que a preços mais baixos desde que sejam competitivos, como é caso da beterraba sacarina nos patamares de quota B e C.

CAPÍTULO 2

A ÁGUA E A AGRICULTURA DE REGADIO NO ALENTEJO

I – Introdução

Este capítulo está organizado em duas secções e tem por objectivos situar a problemática da escassez de água e apresentar as principais características da agricultura de regadio no Alentejo. Na primeira secção faz-se referência aos conceitos de disponibilidade e necessidades hídricas, aos recursos hídricos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) e em termos gerais às principais orientações do investimento em infra-estruturas hidráulicas. Na segunda secção caracteriza-se a agricultura de regadio no Alentejo, dando especial relevo à capacidade instalada e utilizada do regadio, às principais culturas de regadio, à disponibilidade de água, à estrutura fundiária das explorações agrícolas de regadio e à política de gestão da água e de taxas de exploração e de conservação nos perímetros de rega colectivos de iniciativa estatal.

No Alentejo a escassez de água tem condicionado, sobretudo na estação seca, o desenvolvimento sócio-económico da região, principalmente no que toca ao desenvolvimento da agricultura de regadio. Esta situação deficitária só poderá ser ultrapassada através da exploração de novos recursos hídricos renováveis, nomeadamente a construção de novas barragens e das respectivas infra-estruturas hidráulicas e da implementação de modelos de gestão sustentável da água.

A garantia de água em quantidade e qualidade suficientes para aduzir à albufeira de Alqueva têm sido uma das principais preocupações do planeamento do EFMA. Apesar do caudal médio na secção de Alqueva para o período de 1957-91 ser suficiente para garantir a viabilidade do projecto, verifica-se uma tendência de diminuição devido à entrada em funcionamento dos vários aproveitamentos hidráulicos em Espanha ao longo do rio Guadiana. Com a aprovação da Convenção de 1998 para a gestão da partilha dos recursos hídricos comuns entre Portugal e Espanha é de esperar que, no futuro, o nível dos caudais vindos do país vizinho venha a melhorar, especialmente nos anos de escassez, tanto em termos de quantidade como da qualidade da água.

Apesar da água existir na natureza de forma abundante, trata-se de um recurso escasso, uma vez que na maior parte dos casos não está disponível em condições de ser utilizada. A política hidráulica tem por objectivo a criação das infra-estruturas necessárias ao aprovisionamento e regularização dos caudais para a satisfação de usos crescentes e alternativos de água. Entre esses usos destacam-se o consumo agrícola nos regadios, o consumo industrial e urbano, a produção de energia eléctrica, a aquacultura e os caudais com fins paisagísticos e ambientais.

No Alentejo a rede hidrográfica é dominada pelos rios Guadiana, Sado, Mira, Sorraia e Caia e pelos seus afluentes. Esses cursos de água, com excepção dos três primeiros, apresentam um regime torrencial, secando praticamente durante o Verão. A sua importância para a agricultura no Alentejo advém da construção de um conjunto de barragens, que constituem o suporte hidrológico para fazer face à deficiência da distribuição sazonal das chuvas na região (Cary, 1985). Para além dos pequenos regadios privados, existem no Alentejo alguns perímetros de rega colectivos da iniciativa pública de grande e média dimensão, que permitem regar aproximadamente 62 mil hectares.

Nesses perímetros de rega a taxa média de utilização do regadio, ou seja, a relação entre a superfície efectivamente regada e a superfície instalada, no período de 1986-96 foi de 59%, havendo anos em que alguns perímetros de rega registam valores muito inferiores. Os empreendimentos hidro-agrícolas são, de um modo geral, realizações melindrosas e contingentes, que frequentemente não atingem os fins em vista. No caso português e concretamente no Alentejo, houve problemas específicos de concepção e gestão que originaram uma fraca utilização do regadio em alguns perímetros de rega.

Na generalidade, segundo Small et Carruthers (1991), são numerosas e interrelacionadas as razões que levam ao sub-aproveitamento dos empreendimentos hidro-agrícolas. Entre as mais comuns incluem-se:

- a preparação inadequada dos projectos, nomeadamente, nas estimativas de água disponível, nas análises de solos e falhas do esquema delineado;
- o baixo investimento em infra-estruturas, principalmente nas obras de drenagem e de controlo de estruturas;
- falhas de gestão e de organização;
- recursos financeiros insuficientes e a prioridade para as despesas de manutenção e de funcionamento;
- técnicas de produção desajustadas, como a utilização de sementes de baixa qualidade e a ausência de serviços de extensão rural adequados;
- aspectos de saúde pública que são negligenciados no projecto de irrigação e sua operação;
- fraco nivelamento do terreno e má gestão da água ao nível da exploração agrícola;
- problemas exógenos, tais como preços baixos resultantes das políticas agrícolas em vigor e fornecimento pouco fiável de factores de produção, como por exemplo fertilizantes e electricidade;
- fraca coordenação entre os especialistas em agronomia e os especialistas em engenharia.

Cary (1985) e o *Estudo de Avaliação Global do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva* (HP, 1995) referem os seguintes factores como alguns dos mais determinantes do sub-aproveitamento do regadio no Alentejo:

- as insuficientes garantias de água nos anos mais secos;

- a adopção de sistemas culturais desajustados das características do solo e do clima;
- a extensão do regadio a solos pobres e em muitos casos de deficiente drenagem interna;

II – A Água: um recurso económico estruturante e limitado

O Alentejo rural é um território em risco de desertificação humana. As suas gentes face às difíceis condições em que vivem partem para as cidades, o litoral e o estrangeiro. Durante as últimas três décadas o Alentejo perdeu mais de 200 mil pessoas. A escassez de água pode ser apontada como uma das principais razões para explicar a degradação física e social em que a região se encontra, constituindo também um forte impedimento ao seu desenvolvimento económico e à melhoria das condições de vida das populações. O aprovisionamento global da água na região apresenta, frequentemente, situações de escassez. Nesses anos, a água armazenada durante o Inverno não cobre as necessidades de consumo, nomeadamente no que diz respeito à sua utilização hidro-agrícola. É frequente registarem-se períodos de seca, com precipitação abaixo dos níveis médios durante anos consecutivos, bem como períodos sucessivos de anos húmidos. A irregularidade da precipitação na região, agudiza os problemas cíclicos de carência de recursos hídricos para a satisfação do consumo humano e uso agrícola e fundamenta a necessidade e a importância do seu aprovisionamento e da construção das infra-estruturas necessárias.

Na natureza a água existe de uma forma relativamente abundante. No entanto, muitas vezes não se encontra disponível de forma acessível no lugar e instante em que é necessária. É, por isso, em muitas regiões do mundo, um bem escasso. A política hidráulica tem por objectivo principal incrementar a disponibilidade de recursos hídricos de forma a satisfazer procura crescente de água. Actualmente o termo política hidráulica é frequentemente substituído por política de recursos hídricos e assume um âmbito mais vasto, o de gestão das águas, na medida em que para além de garantir a oferta de água, tem por objectivo corrigir os desequilíbrios entre a oferta

e a procura de recursos hídricos, nomeadamente no que diz respeito à quantidade e qualidade das águas.

1 – Disponibilidade e Necessidades Hídricas

A precipitação constitui a principal fonte dos recursos hídricos, estimando-se que no mundo seja anualmente em média de 110 mil Quilómetros cúbicos (Km³). Aproximadamente 60% deste valor perde-se através da evaporação ou é absorvido pela vegetação. O restante corresponde ao caudal médio anual dos rios e dos aquíferos que constituem as reservas renováveis de água doce no planeta e resultam da diferença entre a precipitação e a evaporação. O volume de água disponível anualmente no sistema hidrológico, i.e., os recursos hídricos renováveis, é aproximadamente de 42.7 mil Km³ (ONU, 1997). Dado o nível demográfico em 1995, a disponibilidade média anual de água por habitante é de 7400 metros cúbicos (m³), i.e., um valor muito superior aquele que é necessário à sociedade para manter um nível de vida médio.

Grande parte dos recursos hídricos renováveis perde-se através das inundações e um volume considerável segue o seu curso normal para proteger os rios e salvaguardar a qualidade da água. Estima-se que a quantidade de água doce facilmente acessível para consumo seja de 9 mil Km³ por ano (ONU, 1997). Se a este volume se juntar 3.5 mil Km³ de água captada e armazenada em barragens, os recursos hídricos disponíveis anualmente à escala mundial são de 12.5 mil Km³, correspondendo actualmente o consumo de água a metade deste valor. A regularização de novos caudais poderá incrementar o volume de recursos hídricos disponíveis, mas é necessário ter em conta que os recursos hídricos utilizáveis nunca poderão chegar a 100% dos recursos renováveis.

Em Portugal a disponibilidade de água em 1990 era de 6700 m³ por habitante (Collom, 1995), i.e., o valor mais elevado na bacia do Mediterrâneo, a seguir à antiga Jugoslávia (11.1 mil m³ por habitante). Este valor da disponibilidade de água varia ao longo do território português. Se analisarmos os valores médios da precipitação

anual de Feio (1991), em cinco pontos distintos do País, Vila Real (1019 mm), Coimbra (914 mm), Lisboa (707 mm), Beja (550 mm) e Faro (453 mm), verifica-se que os recursos hídricos se distribuem de forma irregular pelo território português do Continente, diminuindo de norte para sul.

Os recursos hídricos disponíveis são utilizados em diferentes usos. É frequente fazer-se a distinção entre usos consumptivos e não consumptivos de água. Os primeiros implicam a perda de um volume significativo de água por evaporação e na produção de bens. Os usos não consumptivos são aqueles que devolvem ao meio praticamente a totalidade dos volumes consumidos sem alterar significativamente a qualidade da água.

Os principais usos consumptivos da água são o consumo urbano, o consumo industrial e o consumo agrícola para abastecimento dos regadios. À escala mundial a procura dos maiores volumes de água destina-se à agricultura de regadio. Desde o princípio do século XX até à actualidade, a população mundial cresceu de 1.6 para mais de 5 mil milhões de habitantes, tendo também crescido progressivamente o consumo de água na agricultura para satisfazer a também crescente procura de alimentos. Desde 1960, o consumo de água na agricultura aumentou cerca de 60%. A agricultura de regadio produz cerca de 40% da produção mundial de alimentos, utilizando aproximadamente 17% da superfície cultivada (cerca de 250 milhões de hectares). Dados os enormes volumes de água necessários à produção agrícola, este sector consome a maior parte dos recursos hídricos. A agricultura consome 70% da água a nível mundial e 87% se considerarmos apenas os usos consumptivos (ONU, 1997). Apesar da agricultura ser o sector em que se consome mais água, esta situação pode diferir entre alguns países. Por exemplo, enquanto que no Egipto 98% da água consumida destina-se a abastecer os regadios, em Malta 100% da água consumida é para abastecimento urbano (Tanji et Enos, 1994).

Em Portugal os usos consumptivos da água são de 4.9 mil Hm³ por ano (DGRN, 1992), dos quais 78% são consumidos na agricultura, 15% na indústria e 7% no consumo urbano. Segundo a mesma fonte o uso consumptivo de água no Alentejo é

de 571 Hm³, pertencendo a maior fatia ao sector agrícola (95%). Em Portugal e no Alentejo os usos consumptivos e não consumptivos de água implicam necessidades hídricas de 6.8 e de 1.8 mil Hm³ de água, respectivamente.

Entre os usos não consumptivos destacam-se a produção de energia eléctrica, a refrigeração de unidades industriais, a aquacultura e caudais com fins paisagísticos e ambientais. Estes usos praticamente não consomem água, no entanto condicionam os usos consumptivos de água, porque esta tem de estar disponível no momento e lugar requeridos e com a qualidade desejada.

A água, sendo do ponto de vista físico um líquido, tende a fluir, evaporar-se ou infiltrar-se no seu movimento através do ciclo hidrológico. Esta mobilidade torna difícil a identificação e medição de cada unidade específica do recurso, o que dificulta a aplicação e o estabelecimento de direitos de propriedade exclusiva com base numa economia de mercado. Outra dificuldade é a necessidade de gerir volumes muito grandes. Ao contrário do que existe com o petróleo, os custos de transporte e de armazenamento de água são muitos elevados comparativamente ao valor económico que gera no local de destino (FAO, 1993).

A gestão da água é também problemática porque a oferta e a procura variam consideravelmente com as estações do ano. Na maioria dos casos, a estação húmida corresponde aos períodos em que a procura é menor. Nesta altura o valor marginal da água é praticamente nulo, chegando mesmo em algumas situações a ser negativo, uma vez que a maior parte da água flui pelos canais até ao mar ou às toalhas freáticas. Na estação seca é frequente, em determinadas zonas do mundo, haver dificuldades para satisfazer a procura, particularmente no que diz respeito aos consumos para a agricultura de regadio, cujas características são marcadamente sazonais. Estas razões justificam que as estimativas e projecções da procura e da oferta de água sejam feitas para a estação seca e não em termos médios anuais.

2 – Os Recursos Hídricos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

No Alentejo existem quatro bacias hidrográficas principais, Tejo, Sado, Guadiana, e Mira. A área de influência directa de Alqueva encontra-se entre duas grandes bacias hidrográficas, o Sado e o Guadiana. A bacia do Guadiana será influenciada pela construção de barragens no rio Guadiana, nomeadamente Alqueva e Pedrogão, pelo perímetro de rega e pelos respectivos reservatórios de regularização. A bacia do Sado será influenciada através de uma parte do perímetro de rega e das suas infra-estruturas de adução, nomeadamente dos canais da rede primária e das barragens/reservatórios.

Uma das questões mais controversas ao longo de todo o processo de Alqueva tem sido a garantia do caudal no rio Guadiana, tanto em termos da quantidade de água suficiente como da sua qualidade desejável.

O rio Guadiana é um dos três grandes rios da Meseta Ibérica. A sua bacia hidrográfica drena 67 mil Quilómetros quadrados (Km²), dos quais 55 mil Km² são em Espanha e 12 mil Km² em Portugal. Os seus afluentes no nosso País são, na margem direita, o Caia, Degebe, Cobres, Vascão e Odeleite e na margem esquerda o Ardila e o Chança. A capacidade total de armazenamento de água já em exploração na bacia do Guadiana é de cerca de 9.4 mil Hm³, distribuídos por 4 aproveitamentos hidráulicos em Portugal e 44 em Espanha, cujas capacidades globais de aprovisionamento são, respectivamente, de 300 Hm³ e 9.1 mil Hm³ (HP, 1995).

As necessidades totais anuais de água na bacia do Guadiana foram estimadas em 2.9 mil Hm³, das quais 81% são em Espanha e 19% em Portugal. A maior parte dessas necessidades (90%) são para rega. A Espanha, com 300 mil hectares de regadio na bacia do Guadiana, detém 82% das necessidades de água para rega e Portugal, com 55 mil hectares de regadio detém 18%. As necessidades anuais unitárias de água para rega são superiores em Portugal, sendo cerca de 8700 m³/ha, enquanto que em Espanha esse valor é de 7300 m³/ha. Este facto deve-se à deficiente utilização e

controlo da água nos regadios portugueses, e à falta de experimentação e apoio técnico ao controlo da gestão da água nas culturas (Serralheiro, 1997).

Segundo a SEIA (1995) o caudal médio afluyente (1957/91) à secção de Alqueva é de 2.85 mil Hm³ por ano, o que em média garante o normal funcionamento da barragem de Alqueva. Este valor é ligeiramente superior ao mínimo inferível do Convénio Luso Espanhol de 1968, que foi acordado em cerca de 2.4 mil Km³ por ano. No entanto ao longo da série hidrológica estudada existe uma tendência clara para a diminuição dos caudais afluentes à secção de Alqueva. Esta redução nos caudais afluentes deve-se, principalmente, à entrada em funcionamento dos vários aproveitamentos hidráulicos em Espanha. A monografia sobre recursos hídricos no Guadiana realizada pelo INAG e pela COBA (1995), apresenta um valor médio do caudal afluyente à secção de Alqueva ligeiramente superior ao do estudo da SEIA, que é cerca de 3 mil Hm³ por ano.

O regime de escoamentos no rio Guadiana em Portugal pode considerar-se fluvial com forte influência mediterrânea. Os caudais reduzidos que ocorrem durante os meses de Verão e início do Outono provocam uma menor diluição das diferentes descargas que se verificam ao longo do rio, o que por vezes cria graves problemas ambientais, nomeadamente a morte da fauna aquática. Durante os meses de Outono e Inverno, a ocorrência de fortes chuvadas com grande intensidade e de curta duração provoca a lixiviação dos terrenos da bacia drenante, que com o arrastamento de sedimentos vão provocar o assoreamento do rio e a degradação da qualidade das águas (SEIA, 1995).

Tendo por base o Convénio Luso Espanhol de 1968 e a Convenção de 1964, celebrou-se em 1998 uma nova Convenção entre os dois Estados sobre a gestão dos seus recursos hídricos comuns. Esta Convenção refere no regime de partilha dos rios comuns, para além do potencial hidro-eléctrico bruto, um regime mínimo de caudais ecológicos e a qualidade da água desses caudais, factores que são de grande importância para o funcionamento de Alqueva.

Como já foi referido, do lado espanhol existe um grande número de aproveitamentos hidráulicos na bacia do Guadiana. A entrada em funcionamento desses aproveitamentos determinou uma redução no regime de caudais afluentes a Portugal. Na secção de Badajoz, considerada na Convenção para a determinação dos caudais do Guadiana a aduzir a Portugal, registam-se já actualmente afluências inferiores a mil Hm³ em alguns anos, sendo de prever que esta situação se agudize, tal como vimos para a secção de Alqueva. Com a conclusão do plano de rega de Badajoz é de prever que a partir de 2012 ocorram nesta secção, em mais de metade dos anos, afluências inferiores a mil Hm³, o que constitui uma clara limitação para Alqueva tanto em termos da qualidade como da quantidade de água a aduzir (INAG, 1998).

A nova Convenção determina um regime mínimo de caudais na secção de Badajoz, que nos anos de penúria poderá situar-se entre os 300 e os 600 Hm³, dependendo da precipitação acumulada durante o ano hidrológico e da quantidade de água armazenada nas albufeiras em Espanha. Para o Alqueva os efeitos do novo regime de caudais prendem-se acima de tudo com a diminuição da probabilidade da ocorrência de anos com caudais muito baixos, permitindo melhorar os níveis de disponibilidade e a qualidade da água. Esta Convenção, ao introduzir no regime de partilha dos rios comuns, para além do potencial hidro-eléctrico bruto, um regime mínimo de caudais ecológicos que tem em conta a qualidade da água aduzida, permite que Portugal beneficie nos anos de escassez de água de caudais afluentes mais favoráveis.

3 – Orientações do Investimento em Infra-Estruturas Hidráulicas

Uma das grandes dificuldades dos investimentos em infra-estruturas hidráulicas consiste em determinar o valor da água nos seus diferentes usos privados (agrícola, industrial e urbano) e os valores recriativos, ambientais e de redução de danos. Segundo Sumpsi (1994), o valor da água depende das características e da situação do recurso, nomeadamente, o volume disponível, a qualidade, o potencial energético e as possibilidades de controlo e regularização, que se podem alterar no tempo e no espaço.

O conhecimento do custo real da água é de tal forma importante que a União Europeia (UE), na Directiva Quadro da Água, realça como um dos princípios básicos o do utilizador pagador, sem fazer qualquer distinção entre os beneficiários. O custo marginal, i.e., o custo de ter disponível uma unidade adicional de água, varia consoante a localização geográfica, as condições sócio-económicas e o nível de aproveitamento dos recursos, o que torna o seu cálculo bastante complexo. Na valorização da água como recurso produtivo deverão considerar-se os custos de investimento nas infra-estruturas, a sua manutenção e exploração e os custos sociais e ambientais.

De uma maneira geral em todo o mundo, à medida que a percentagem da captação de recursos hídricos renováveis aumenta para fazer face a procura crescente, os custos de investimento e gestão das novas infra-estruturas são cada vez maiores e a possibilidade de incrementar a regularização cada vez menor.

Numa primeira fase, o principal objectivo dos investimentos em infra-estruturas hidráulicas foi corrigir a variabilidade da oferta dos recursos hídricos numa determinada zona. Com o decorrer do tempo foi necessário recorrer a fontes de água cada vez mais diversificadas, como barragens, furos, reutilização das águas ou dessalinização, ao mesmo tempo que se começou a vislumbrar um limite natural para a exploração dos recursos hídricos. Nos anos cinquenta e sessenta verificou-se um grande incremento na construção de barragens. Esse esforço viria a diminuir a partir do final dos anos setenta devido a razões conjunturais. Entre 1950 e 1996 foram construídas em todo o mundo 38 mil barragens com mais de 15 metros de altura, tendo cerca de uma centena dessas barragens mais de 150 metros de altura. Na totalidade esses empreendimentos retêm cerca de 6 mil Km³ de água, que correspondem anualmente a 15% dos recursos renováveis.

A construção de barragens permitiu ao mesmo tempo o desenvolvimento de novos regadios. Até finais da década de setenta verificou-se um aumento da superfície regada a uma taxa superior ao crescimento da população mundial (ONU, 1997). A partir da década de oitenta o crescimento da superfície regada foi inferior devido à

menor disponibilidade de terras aptas para o regadio, à crescente escassez de água e aos problemas de salinização em algumas zonas. Segundo Tanji et Enos (1994), o abrandamento dos investimentos em infra-estruturas hidráulicas também se deveu a razões conjunturais, nomeadamente os custos crescentes da exploração de novas fontes de água, a competição pelo recurso entre usos alternativos e a maior sensibilização e divulgação dos efeitos ambientais negativos do regadio junto da opinião pública.

A crescente pressão da procura de água, a baixa eficiência da sua utilização no regadio, os crescentes problemas de contaminação e de salinização dos solos e o incremento dos custos com o capital, fizeram aumentar rapidamente os custos de investimento em infra-estruturas hidráulicas a partir da década de oitenta. Simultaneamente, a redução do preço dos cereais no mercado mundial, principalmente do trigo e do milho, tiveram como resultado a diminuição do crescimento dos investimentos em novos regádios. Segundo Rosegrant et Sveden (1993), o ritmo de crescimento anual da superfície de regadio na Ásia, que representa 62% do total no mundo, decresceu de 2% no período de 1975-80 para 1.2% no período de 1980-85.

Uma parte importante da assistência internacional para o desenvolvimento tem sido destinada à implementação de projectos de regadio. Durante os anos oitenta, o regadio representou cerca de 30% dos empréstimos agrícolas do Banco Mundial (FAO, 1993). Uma vez estabelecidos, os projectos de regadio tornam-se numa das actividades económicas mais subsidiadas do mundo (Repetto 1986). O mesmo autor estimou que, a meados dos anos oitenta, o montante médio dos subsídios ao regadio em seis países asiáticos cobriam cerca de 90% dos custos totais de exploração.

Numa primeira fase, a realização dos projectos hidráulicos e de irrigação justificava-se pela a provisão de bens públicos, que dificilmente poderiam ser avaliados em termos monetários, mas que proporcionavam benefícios sociais consideráveis. Quando já foram realizadas todas as obras e estão satisfeitas as necessidades de regularização dos caudais naturais, as disponibilidades adicionais de água destinam-

se principalmente a usos económicos privados (agrícola, industrial e urbano). Nestas condições, o financiamento público de novos projectos deverá ser questionado e analisado. A partir dos anos setenta a ênfase para a resolução dos problemas associados à disponibilidade dos recursos hídricos passa da construção de grandes infra-estruturas para alternativas, tais como a conservação da água, a introdução de considerações económicas nos modelos de gestão da água, a gestão integrada da água e a necessidade de uma avaliação económica mais rigorosa dos projectos.

A crescente preocupação dos impactos ambientais nos países desenvolvidos faz com que, actualmente, ecologistas e outros grupos sociais manifestem uma forte oposição à construção de grandes obras hidráulicas. As barragens Três Gargantas na China, Sadar Sandovar na Índia, Riano e Itóiz em Espanha e Alqueva em Portugal são exemplos de grandes projectos hidráulicos que sofreram uma forte oposição por parte de determinados grupos sociais, devido aos seus elevados custos ambientais e sociais.

Os problemas ambientais originados pelo uso da água no incremento da produtividade agrícola, no desenvolvimento industrial e urbano e a necessidade de preservar os usos não consumptivos como os usos recreativos e os valores ecológicos e paisagísticos, condicionaram progressivamente a afectação da água nos usos privados. Como consequência, diminuiu o ritmo de exploração de novas fontes de água e a gestão dos recursos hídricos tornou-se cada vez mais complexa e difícil. Muitos países desenvolvidos estão entrando na fase da economia madura da água, que segundo Randall (1981) se caracteriza por uma oferta da água inelástica no longo prazo e pela crescente interdependência entre os usos e os utilizadores da água. Nesta fase, é geralmente mais eficiente do ponto de vista económico explorar outras fontes alternativas de água, como por exemplo a reutilização das águas.

No que diz respeito a Portugal, trata-se de um país que ainda se encontra na fase expansionista da economia da água, que segundo Randall (1981) é caracterizada, principalmente, por uma oferta da água ainda elástica no longo prazo e pela existência de externalidades e de conflitos mínimos entre os diferentes usos e

utilizadores. Por isso, os projectos hidráulicos e de novos regadios em Portugal e em especial o Alqueva no Alentejo, devem ser equacionados no âmbito das necessidades de regularização dos caudais dos seus rios e da garantia da oferta de água, mesmo tendo em conta os elevados custos ambientais e sociais.

Em Portugal, a área irrigável, i.e., potencialmente regada, deverá ser de 872.7 mil hectares (INE, RGA, 1989). Cerca de 122.7 hectares serão regadios de iniciativa estatal, construídos nas décadas anteriores, e 750 mil hectares de iniciativa privada (Serralheiro, 1997). Leal (1995) estima que entre 1989 e 1994 as áreas dos regadios privados terão crescido 18 mil hectares, o que corresponde quase na totalidade ao aumento da área regada financiada pelo programa PEDAP. O mesmo autor regista, para o período de 1994-99, a construção de 31.4 mil hectares de novos regadios privados, estimando que a breve prazo a área de regadios privados em Portugal venha a totalizar 800 mil hectares. No que diz respeito à intervenção estatal, o primeiro plano de rega foi apresentado em 1935 e revisto em 1937. Dele faziam parte 20 empreendimentos e um total de 125.4 mil hectares de regadio. Passados vinte anos, apenas estavam concluídos ou em curso metade dos aproveitamentos previstos. Na década de cinquenta houve um nítido esforço da parte do Governo Português na construção de novos regadios, que só recentemente foi retomado.

III – Principais Características do Regadio no Alentejo

Segundo os dados do Inquérito à Estruturas das Explorações de 1997 (INE), a superfície irrigável no Alentejo é de cerca de 115.6 mil hectares (7% da SAU), distribuídos por 20 mil explorações agrícolas, das quais praticamente metade, que representam 29% do total, realizaram em 1997 cerca de 77.5 mil hectares de culturas regadas (5% da SAU). Do total dos 115.6 mil hectares de regadio, 62 mil pertencem a perímetros de rega colectivos de iniciativa estatal (ver quadro 2.1).

Os primeiros perímetros de rega construídos no Alentejo foram o Vale do Sorraia (1933-38), Campilhas (1942-53) e Vale do Sado (1935-49). No caso do Vale do Sorraia, a sua construção inseriu-se no âmbito da política hidro-eléctrica do Estado

Novo, vindo só posteriormente, em 1957 a ser explorado como aproveitamento hidro-agrícola. Em 1959 o II Plano de Fomento (1959-64) lança o Plano de Valorização do Alentejo, que acabou por ser só parcialmente realizado e que permitiu a construção dos aproveitamentos hidro-agrícolas do Divor (1963-73), Caia (1963-67), Mira (1963-73), Alto Sado (1968-72), Odivelas (1968-72) e Roxo (1963-68). Após a revolução de 1974 construíram-se ainda os aproveitamentos hidro-agrícolas da Vigia (1976-85), a segunda parte da primeira fase de Odivelas e concluiu-se o empreendimento de Campilhas e Alto Sado (1973-90).

Quadro 2.1 – Principais Características dos Perímetros de Rega no Alentejo

Perímetro de Rega	Data de construção	Concelhos	Solos	Área irrigável (ha)	Taxa média de utilização (%)	Sistema de distribuição abastecimento de água
Caia	1937-67	C. Maior; Elvas	Aluviossolos; Coluviossolos; Mediterrânicos e Litólicos	7 237	67	2 esta. elevat. (grav. e asper.)
Campilhas e Alto Sado	1972-90 (várias fases)	S. Cacém; Odemira; Ourique	Aluviossolos; ligeiros e pesad; Mediterrânicos lig. e inundáveis	6 097	59	2 esta. elevat. (grav. e asper.)
Lecefecit	1977-88 e 1990-95	Alandroal	-	1 179	39	2 esta. elevat. (grav. e asper.)
Divor	1963-65	Arraiolos	Aluviossolos Medianos Mediterrânicos	488	70	gravidade
Mira	1963-73	Odemira; Aljezur	com limitações culturais e solos pesados mal drenados	12 000	42	2 esta. elevat.; 2 reservatórios (grav. e asper.)
Odivelas	1968-72 e 1973-80	F. Alentejo; Grândola; Alcácer	Aluviossolos; Mediterrânicos sem limitações e de arenitos	6 381	42	gravidade
Roxo	1963-1968	F. Alentejo; Ajustrel; S. Cacém	Aluviossolos e solos ligeiros; Mediterrânicos com limitações	5 040	36	gravidade
Vale do Sado	1935-49	Alcácer	Aluviossolos e solos pesados	6 171	81	gravidade
Vale do Sorraia	1933-38 e 1951-59	P. Sôr; Avis; Mora; Coruche; S. T. Magos; Benavente	Aluviossolos pesados e inundáveis	15 900	77	2 açudes; 9 esta. elevat. (grav. e asper.)
Vigia	1976-85	Évora; Redondo	Aluviossolos; Mediterrânicos sem limitações	1 505	51	1 esta. elevat.; 1 reservatório (aspersão)

Fonte: Cary, 1985 e Daehnhart, 1997.

1 – A Taxa de Utilização nos Perímetros de Rega do Alentejo

Nos perímetros de rega do Alentejo, durante o período de 1986-96, a taxa de utilização média do regadio, i.e., a relação entre a superfície efectivamente regada e a superfície beneficiada, foi de 59%. Esta percentagem é superior a 60% nos perímetros de rega do Caia (67%), Divor (70%), Vale do Sado (81%) e Vale do Sorraia (77%). Nesses últimos dois perímetros de rega registou-se em mais de metade dos anos taxas de utilização superiores a 85%. As taxas de utilização mais baixas tiveram lugar nos perímetros de rega do Roxo (36%), Mira (42%), Odivelas (42%) e Lucefecit (39%). Entre 1986 e 1996, a taxa de utilização anual do regadio no Alentejo cresceu 11%, tendo-se verificado sistematicamente uma evolução positiva até 1991, que veio a ser interrompida de 1992 a 1995 devido ao período de seca que assolou o sul da Península Ibérica (ver quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Evolução das Taxas de Utilização (%) do Regadio nos Perímetros de Rega do Alentejo (1986-1996)

Perímetro de Rega	Área Irrigável (ha)	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Caia	7 237	50	51	64	64	71	61	71	75	75	78	81
Campilhas e Alto Sado	6 097	48	54	64	69	81	68	57	48	64	33	63
Lecefecit	1 179	-	-	-	-	-	-	26	15	32	55	68
Divor	488	66	50	66	44	85	85	75	30	82	95	92
Mira	12 000	43	34	38	43	41	46	45	38	40	45	53
Odivelas	6 381	31	34	35	34	41	44	48	48	66	33	51
Roxo	5 040	29	32	39	43	54	49	47	4	45	5	53
Vale do Sado	6 171	93	92	91	89	96	97	71	42	85	50	87
Vale do Sorraia	15 900	86	85	88	88	88	85	52	62	70	78	79
Vigia	1 505	18	30	51	52	59	59	55	37	61	65	73
Total	61 998	57	56	61	63	67	65	54	47	62	53	68

Fonte: Daehnhart, 1997.

Os perímetros de rega do Caia, Vale do Sado, Vale do Sorraia, Campilhas e Alto Sado, Divor e Vigia estão instalados em solos de elevada capacidade produtiva e de boa aptidão para o regadio, nomeadamente aluviossolos pesados e inundáveis, solos mediterrânicos sem limitações e aluviossolos medianos. Os restantes perímetros de rega têm por base, maioritariamente, solos de capacidade produtiva reduzida e com fraca aptidão para o regadio, principalmente aluviossolos ligeiros e solos mediterrânicos com limitações.

A maioria dos grandes perímetros de rega estatais construídos até 1974, situam-se em regiões onde não existia qualquer tradição de rega, o que dificultou a conversão do sequeiro no regadio. Essas obras não foram completadas com a indispensável adaptação ao regadio das zonas beneficiadas, prevendo-se que fossem posteriormente realizadas pelos agricultores, o que não aconteceu por falta de apoios técnicos e financeiros. A distribuição da água nesses perímetros foi prevista por turnos, em vez de ser a pedido por meio de tubagens enterradas e com a água sob pressão, que teria permitido um desenvolvimento mais rápido do regadio e uma maior eficiência na gestão e no armazenamento da água. A par desses problemas o método de distribuição da água por gravidade mostrou ser inadequado para a maior parte dos terrenos regados, nos quais os métodos por aspersão teriam sido mais indicados (Raposo, 1994).

2 – As Principais Culturas nos Perímetros de Rega do Alentejo

O modelo cultural proposto para os regadios do Plano de Valorização do Alentejo, baseado em grande parte na produção de forragens, não se verificou, tendo os agricultores optado principalmente pelas culturas do arroz, com o inconveniente de exigir grandes consumos de água, e do tomate, cujas produções tinham à partida preço e colocação assegurados.

Para além do fracasso na escolha do modelo cultural, a falta de apoio técnico aos utentes dos perímetros de rega, de estruturas, nomeadamente, unidades agro-industriais e circuitos de comercialização eficazes, e as difíceis condições de funcionamento das associações de regantes, foram determinantes no condicionamento do aproveitamento das infra-estruturas de rega e no desenvolvimento da agricultura de regadio no Alentejo.

O quadro 2.3 mostra a evolução das principais culturas nos perímetros de rega do Alentejo para o período de 1986-96. Essas culturas são fundamentalmente arroz, tomate, milho e girassol e representam em média 85% da área total regada nesses perímetros. No entanto, é a cultura do tomate que detém a maior parte da receita

CAPÍTULO 2 – A ÁGUA E A AGRICULTURA DE REGADIO NO ALENTEJO

líquida total (36%), estimada em cerca de 5 milhões de contos a preços de 1997, seguindo-se o milho (32%), o arroz (28%) e o girassol (5%).

Quadro 2.3 – Evolução das Áreas (ha) das Culturas nos Perímetros de Rega do Alentejo (1986-1996)

Culturas	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Média
Perímetro de Rega do Caia												
Arroz	1063	977	983	1053	1029	983	1014	0	221	230	186	704
Milho	925	1293	1960	1895	1644	1360	1323	608	750	1038	1528	1302
Tomate	410	364	323	314	343	206	78	74	284	304	449	286
Girassol	317	307	657	623	1372	912	1564	3942	3252	1657	1309	1447
Olival	338	307	200	289	265	254	211	151	127	157	250	232
Trigo	10	0	0	0	0	79	352	54	400	1755	1783	403
Área Regada Total	3642	3711	4600	4603	5126	4439	5148	5397	5404	5629	5841	4867
Perímetro de Rega de Campilhas e Alto Sado												
Arroz	1845	1813	2079	2261	2599	2374	1805	170	826	30	1317	1556
Milho	386	886	1039	983	995	617	658	243	1637	101	1344	808
Tomate	518	398	506	661	924	826	75	178	313	153	180	430
Área Regada Total	2863	3244	3801	4142	4850	4065	3393	2930	5330	1988	3866	3679
Perímetro de Rega do Luçefcit												
Milho	-	-	-	-	-	-	211	7	139	275	410	208
Girassol	-	-	-	-	-	-	87	153	121	138	186	137
Trigo	-	-	-	-	-	-	0	0	78	184	107	74
Área Regada Total	-	-	-	-	-	-	308	173	379	654	805	464
Perímetro de Rega do Divor												
Arroz	278	188	282	175	293	267	185	0	35	0	40	158
Milho	32	39	5	20	16	12	16	9	2	16	95	24
Milho Forragem	0	19	10	11	58	57	10	0	28	37	97	30
Girassol	0	0	10	0	21	35	134	132	291	298	160	98
Área Regada Total	320	246	321	213	416	414	366	146	400	466	450	342
Perímetro de Rega do Mira												
Arroz	598	452	500	532	461	326	400	243	231	230	244	383
Milho	2101	1590	2085	2396	1744	1546	1378	976	821	1032	1978	1604
Forrag.	1021	848	832	935	1144	1211	1603	1040	856	782	1820	1099
Girassol	0	0	0	0	0	0	101	405	1531	1700	1100	440
Área Regada Total	5133	4086	4615	5219	4865	5484	5342	4523	4745	5387	6327	5066
Perímetro de Rega de Odivelas												
Arroz	1163	1098	1230	1251	1254	1240	1352	1259	1095	0	895	1076
Milho	352	560	309	313	484	545	529	365	300	273	837	442
Tomate	221	173	334	285	438	325	118	95	244	179	104	229
Melão	0	0	0	0	107	203	482	420	230	273	194	174
Girassol	78	97	64	139	164	305	263	717	2213	1184	1045	570
Forragens	98	193	186	121	125	168	296	142	123	177	121	159
Área Regada Total	1985	2182	2241	2152	2596	2800	3057	3035	4228	2132	3255	2697
Perímetro de Rega do Roxo												
Arroz	167	178	431	435	609	604	659	0	26	0	302	310
Milho	319	734	468	747	868	619	620	33	1	0	960	488
Tomate	673	388	624	651	867	756	193	12	93	92	268	420
Girassol	184	193	325	200	263	392	593	68	2032	48	948	477
Área Regada Total	1442	1589	1952	2167	2725	2464	2382	197	2253	226	2644	1822
Perímetro de Rega do Vale do Sado												
Arroz	5518	5455	5377	5185	5680	5600	3718	1603	4678	2320	5034	4561
Outras	234	241	237	325	275	364	675	1008	580	771	359	461
Área Regada Total	5752	5696	5614	5510	5955	5964	4393	2611	5258	3091	5393	5022
Perímetro de Rega do Vale do Sorraia												
Arroz	7075	6542	7160	7028	6903	6419	3004	1230	3403	4252	4605	5238
Milho	3153	3682	3522	3294	3362	3579	2530	1366	2021	3779	5190	3225
Tomate	1029	1195	1288	1600	1716	1565	682	1279	1425	1423	1202	1309
Girassol	99	1	39	89	50	106	1068	5194	3341	1075	562	1057
Área Regada Total	13598	13570	13940	13932	13984	13545	8274	9870	11135	12334	12371	12414
Perímetro de Rega da Vigia												
Milho	149	191	495	659	688	763	1	0	146	0	570	333
Girassol	92	198	205	66	65	60	776	294	698	484	225	288
Trigo	0	0	0	0	24	13	0	201	41	380	126	71
Área Regada Total	277	457	768	780	885	894	834	550	923	975	1105	768

Fonte: Daehnhart, 1997.

Nos perímetros de rega do Vale do Sado, Campilhas e Alto Sado, Divor, Odivelas e Vale do Sorraia, o arroz é a principal cultura, representando em média no período de 1986-96 cerca de 90% da área regada no primeiro caso e mais de 40% nos restantes. Em termos de evolução das áreas regadas, entre 1986 e 1996 identificaram-se dois períodos distintos. O primeiro ocorreu de 1986 a 1991 e caracterizou-se essencialmente pela relativa estabilidade das áreas de arroz. No segundo período, que decorre a partir de 1992, deu-se uma forte redução nas áreas de arroz devido à seca, no entanto em 1996, com o fim desta, verifica-se uma retomada da cultura.

O arroz é uma cultura alagada, que necessita de grandes quantidades de água, e em que a terra tem de estar aplanada e encanteirada para reter a água. As suas dotações de água por hectare são elevadas e representam em média três vezes mais do que a generalidade das culturas de regadio no Alentejo. Segundo Feio (1991), as vantagens do clima mediterrâneo para a realização da cultura do arroz são grandes, nomeadamente a existência de uma atmosfera seca, radiação elevada e de dias longos e noites frescas. Esses factores, para além de afastarem o perigo de doenças, proporcionam elevadas taxas de fotossíntese e temperaturas óptimas de crescimento que se reflectem na obtenção de boas produções, da ordem das 4 a 6 toneladas por hectare, i.e., quase ao nível das melhores médias mundiais. O principal condicionamento ao seu desenvolvimento reside na dificuldade em dispor de água em quantidade suficiente e a baixo custo.

Nos perímetros de rega do Lucefecit e Vigia, em que a rega por aspersão está mais difundida, o milho representou em média no período de 1986-96 quase metade da área total regada. No Caia, Mira e Roxo é também a principal cultura, com cerca de um terço da área total regada. Entre 1986 e 1996 as áreas de milho cresceram na generalidade dos perímetros de rega do Alentejo, registando-se decréscimos, apenas, em Odivelas e no Mira. Em alguns casos a evolução positiva das áreas de milho foi interrompida pela seca de 1992.

O milho é uma cultura de Verão quente que necessita simultaneamente de muita humidade, por isso se dá bem nas regiões onde abundam as chuvas no Verão, no

entanto em zonas quentes, desde que se recorra à rega, podem obter-se boas produções, da ordem das 8 a 10 toneladas por hectare. Nestas condições as suas exigências de água são elevadas, bastante superiores às de culturas como a soja e o girassol, e podem ser estimadas entre 6000 e 9000 m³/ha.

A extraordinária maleabilidade genética do milho permitiu criar uma gama de variedades adaptadas a ambientes muito diversos e o desenvolvimento prodigioso dos híbridos, com produções mais elevadas (Janick, 1974). Desta forma, é possível actualmente realizar a cultura em qualquer tipo de solo. Para além da sua facilidade de adaptação, o crescimento da actividade de engorda de gado nas regiões do Ribatejo e do Alentejo na década de oitenta permitiu diversificar o destino da cultura, para grão ou para silagem, de acordo com os preços relativos dessas alternativas no momento.

O tomate representa uma percentagem importante das áreas regadas nos perímetros de rega do Roxo, Campilhas e Alto Sado, Odivelas, Vale do Sorraia e Caia. No primeiro, o tomate ocupou em média no período de 1986-96 mais de 20% da área regada. Nos restantes quatro essa percentagem foi da ordem dos 10%. A área da cultura no período de 1986-96 manteve-se praticamente constante em Odivelas e Campilhas e Alto Sado, tendo diminuído nos perímetros de rega do Roxo e Caia e aumentado no Vale do Sorraia. Durante o período analisado mostra-se claramente que a seca de 1992 afectou o desenvolvimento da cultura, mas é necessário não esquecer que a implantação e expansão do tomate para indústria passa, principalmente, pelo dinamismo a jusante da produção, nomeadamente a existência de unidades de transformação de tomate em concentrado, com quota de produção disponível.

O tomate é uma planta de Verão quente com exigências de temperatura maiores do que as do milho e que tem entre nós a característica valiosíssima de não se dar bem quando a humidade lhe é fornecida na forma de chuva (Feio, 1991). As suas necessidades de rega são elevadas, em média de 6000 a 9000 m³/ha e desenvolve-se bem na generalidade dos solos. Dadas as excelentes condições agro-climáticas que o

nosso País oferece, principalmente no Sul, conseguem-se obter produções bastante elevadas, na ordem das 40 a 100 toneladas por hectare, de acordo com a tecnologia de rega por gravidade (sulcos) ou gota-a-gota.

A cultura do tomate teve grande expansão no nosso País nos anos 1950-60, devido fundamentalmente ao grande desenvolvimento da indústria de concentrado. O principal destino da produção era a exportação de concentrado no mercado internacional, nomeadamente para os Estados Unidos da América e países da EFTA, nestes com especial destaque para a Inglaterra. O desenvolvimento da cultura noutros países do Mediterrâneo, o aumento dos níveis salariais após a Revolução de 1974 e a entrada da Inglaterra para a CEE, determinaram no final dos anos setenta e início dos anos oitenta a decadência do sector do tomate para indústria no nosso País. No entanto, com a entrada de Portugal na CEE, a cultura passou a beneficiar de ajudas ao preço pagas à transformação e a estar sujeita a quotas nacionais de produção.

Na generalidade dos perímetros de rega o girassol representou em média, no período de 1986-96 entre 10 e 20% do total da área regada. O grande crescimento na área de girassol regado ocorreu fundamentalmente a partir de 1992, apesar da cultura já registar anteriormente uma forte expansão. Na sua origem estiveram, por um lado, a necessidade de racionalizar o consumo de água durante a seca de 1992 a 1995 e o facto dos custos de produção serem inferiores aos das possíveis alternativas e, por outro lado, o nível da ajuda directa ao rendimento era bastante aliciante e sendo garantido, uma vez que se reportava ao hectare, permitia atenuar os riscos de quebra de produção nos maus anos agrícolas.

O girassol é uma cultura bem adaptada ao clima mediterrâneo, com exigências de temperatura parecidas às do milho, mas muito mais resistente à seca e com dotações médias de água no regadio quase sempre inferiores aos 4000 m³/ha. A cultura requer solos profundos e com boa retenção de água no sequeiro, adaptando-se bem, quer a solos pesados, quer a solos ligeiros. As produções médias por hectare no sequeiro podem ir de 400 a 500 Quilos (Kg) nos solos de classe C até cerca de 1000 a 1100

Kg nos melhores solos da região (barros), sendo possível duplicar essas produções no regadio.

3 – A Disponibilidade de Água nos Perímetros de Rega do Alentejo

A disponibilidade de água quando apresenta situações de escassez é uma das variáveis mais importantes para explicar o sub-aproveitamento das infra-estruturas de rega. Para avaliar o grau de escassez de água nos perímetros de rega do Alentejo utilizaram-se dois indicadores, a disponibilidade anual de água por hectare irrigável e a dotação anual de água por hectare regado. O primeiro corresponde a uma disponibilidade de água para rega completa, i.e., trata-se do quociente da disponibilidade total de água nos reservatórios no início da campanha de rega deduzida dos consumos urbanos e industrial e do volume morto pelo total da área beneficiada ou irrigável. A dotação anual de água por hectare regado resulta do quociente do total de água consumida para rega pelo total da área regada. Este indicador traduz na realidade a quantidade bruta unitária de água utilizada, relacionando a sua procura pelos regantes beneficiários com a oferta total num dado ano (ver quadro 2.4).

Quadro 2.4 – Disponibilidade e Dotação Média Anual de Água nos Perímetros de Rega do Alentejo

Perímetro de Rega	Disponibilidade Média		Dotação Média	
	m ³ /ha	Prob. (%)	m ³ /ha	Prob. (%)
Caia	7 404	50	6 821	57
Campilhas e Alto Sado	6 819	57	8 622	64
Lecefecit	3 292	40	4 589	40
Divor	9 147	57	7 548	61
Mira	4 700	52	4 724	33
Odivelas	5 560	57	8 577	57
Roxo	3 478	43	5 081	54
Vale do Sado	14 005	57	13 890	61
Vale do Sorraia	10 924	68	11 596	53
Vigia	3 680	64	3 504	73

Fonte: Adaptado de Daehnhart, 1997.

Os perímetros de rega do Caia, Vale do Sado, Vale do Sorraia, Divor e Vigia apresentam valores de disponibilidade média anual de água por hectare irrigável superiores às dotações médias por hectare regado em mais de 50% dos anos, ou seja,

pelo menos num em cada dois anos é possível fornecer a dotação média para a totalidade da área beneficiada. Esses perímetros de rega são os que registam as melhores taxa de utilização do regadio (70 a 80%).

Nos restantes perímetros de rega, em que as dotações médias anuais por hectare regado são superiores às disponibilidades médias por hectare irrigável, não é possível cumprir a garantia de rega para a totalidade da área beneficiada. Os valores das suas taxas de utilização do regadio são bastantes inferiores às dos perímetros de rega referidos no parágrafo anterior, o que indica que a escassez de água e a fraca garantia do seu fornecimento nos perímetros de rega do Alentejo são condicionantes à utilização das infra-estruturas já existentes. Esta situação só poderá ser ultrapassada através do reforço das reservas hídricas com o aumento de novas captações de água, da racionalização económica da procura de água e da implantação de sistemas eficientes de gestão sustentável da água nos perímetros de rega do Alentejo.

As dotações médias anuais de água por hectare fornecidas aos beneficiários dos perímetros de rega do Alentejo, dependem do tipo de culturas praticadas e da capacidade das albufeiras para gerarem recursos próprios para satisfazer a procura de água. Por exemplo, os perímetros de rega do Vale do Sado, Vale do Sorraia, Campilhas e Alto Sado, Divor e Odivelas, onde o arroz é a principal cultura de regadio, têm as dotações de água por hectare regado mais elevadas do Alentejo. No entanto, os dois primeiros têm dotações superiores às necessidades da maioria das culturas e registam as melhores taxas de utilização do regadio na região, enquanto que os restantes três, com uma situação hídrica mais desfavorável, apresentam dotações e taxas de utilização do regadio inferiores.

4 – A Estrutura Fundiária das Explorações Agrícolas nos Perímetros de Rega do Alentejo

Apesar de algumas intervenções do Estado, como a política de colonização interna, definida inicialmente pela Lei de Reconstituição Económica dos anos trinta, a Lei dos Melhoramentos Agrícolas de 1946 e a Lei da Reforma Agrária de 1975, para

tentar corrigir as assimetrias da distribuição fundiária, a posse da terra no nosso País continua a caracterizar-se pela dicotomia entre as numerosas e pequenas explorações agrícolas de carácter familiar e um número reduzido de grandes explorações que detém a maior parte da área agrícola no Continente e principalmente no Alentejo.

A área média das explorações agrícolas nos perímetros de rega colectivos de iniciativa estatal no Alentejo, é muito inferior à média da região e situa-se na maioria dos casos entre os 7 e os 15 hectares (ver quadro 2.5). O Roxo apresenta o menor valor, que é apenas de 2.6 hectares. No Divor a área média das explorações é de 61 hectares. Esse valor é superior à média do Alentejo em 1989 (41 ha/exploração) e dos restantes perímetros de rega.

Quadro 2.5 – Área Média por Exploração, Distribuição da área por Classes de Dimensão nos Perímetros de Rega do Alentejo e Forma de Exploração da Terra

Perímetros de rega	Área média por exploração (ha)	% de área em explorações < 20 ha	% de área em explorações > 20 ha e < 100 ha	% de área em explorações > 100 ha	% da área explorada em conta própria	% da área explorada em arrendamento
Caia	9.5	12	24	64	46	54
Campilhas e Alto Sado	10.3	43	27	30	31	69
Divor	61	2	53	45	44	56
Mira	2.6	71	21	8	57	43
Roxo	7.1	26	31	43	-	-
Vale do Sado	15	37	45	18	26	74
Vale do Sorraia	10.7	20	41	39	30	70

Fonte: Adaptado de Daehnhart, 1988.

Com excepção do perímetro de rega do Caia, mais de 50% da terra pertence às explorações agrícolas com dimensão inferior a 100 hectares. A percentagem total de terra nas explorações agrícolas de 20 a 100 hectares de dimensão vai de 21% no Mira até mais de 40% nos perímetros de rega do Divor, do Vale do Sorraia, e do Vale do Sado. Por sinal, nesses últimos três registam-se os valores mais elevados da taxa de utilização do regadio. No entanto no perímetro de rega do Caia, também com uma das melhores taxas de utilização do regadio no Alentejo, cerca de 64% da terra está afectada às explorações agrícolas de grande dimensão com superfície superior a 100 hectares.

A forma de exploração da terra dominante nos perímetros de rega do Alentejo é o arrendamento. Dos seis perímetros de rega de que dispomos de dados sobre a forma de exploração da terra, cinco apresentam a maior parte da área em arrendamento. Em Campilhas e Alto Sado, Vale do Sado e Vale do Sorraia, a terra explorada sob a forma de arrendamento chega a atingir dois terços da área total. No Mira a maior parte da terra é explorada por conta própria mas, o arrendamento representa ainda 43% da área total.

5 – As Políticas de Gestão da Água e as Taxas de Exploração e Conservação nos Perímetros de Rega do Alentejo

A procura crescente de recursos hídricos e a rápida deterioração da qualidade da água resultante do desenvolvimento industrial do pós-guerra, levaram a que os países mais desenvolvidos da Europa criassem estruturas de gestão de água capazes de manter este recurso em condições de reutilização, tendo em conta a preservação e conservação do ambiente. Na maior parte desses países a água é considerada um recurso estruturante do desenvolvimento, pelo que o seu planeamento e gestão devem ser orientados numa perspectiva de racionalidade económica, enquadrada na necessidade de garantia de uma disponibilidade adequada em termos quantitativos e qualitativos.

Em Portugal, para promover a gestão e o planeamento dos recursos hídricos de uma forma racional, optou-se por definir como unidade de gestão a bacia hidrográfica, conjuntos de bacias hidrográficas ou zonas consideradas afins para a utilização da água, tendo-se criado para o efeito Administrações de Recursos Hídricos (ARHs). A articulação das diferentes ARHs e a responsabilidade da política nacional de recursos hídricos cabe ao Instituto Nacional da Água (INAG). As associações de beneficiários ou regantes desempenham um papel de relevo na gestão da água e na conservação das infra-estruturas de rega, o que permitiu libertar a Administração Pública de responsabilidades, por certo melhor exercidas pelos seus directos beneficiários.

O regime de bens do domínio público hídrico do Estado, incluindo a respectiva administração e utilização, são definidos no DL 70/90 de 2 de Março, sendo a caracterização e classificação das obras de hidráulica agrícola, os projectos, a sua forma de execução, a participação activa dos beneficiários, as novas organizações para a gestão dos perímetros de rega e o respectivo regime financeiro regulamentados no DL 269/82 de 10 de Julho.

As obras de fomento hidro-agrícola encontram-se classificadas em quatro grupos de acordo com a escala do impacto que geram. Nos grupos I e II incluem-se, respectivamente, as obras de interesse nacional e regional e nos grupos III e IV as obras de interesse local com impacto colectivo e as obras de interesse particular. As obras dos grupos I e II são de iniciativa estatal, cabendo ao Estado a responsabilidade da sua concepção e construção. A exploração e conservação dessas obras deverá ser entregue, salvo as situações previstas na lei, aos respectivos beneficiários. Esses por sua vez deverão constituir-se em associações de utilizadores, i.e., como pessoas colectivas de direito privado, constituídas por pessoas singulares ou colectivas, para efeitos de utilização do domínio público hídrico.

O custo de concepção e construção das obras dos grupos I e II é integralmente financiado pelo Estado e participado por este a fundo perdido, numa percentagem fixada pelo Concelho de Ministros de acordo com a utilidade pública urgente dos empreendimentos em causa. O reembolso da percentagem do custo não participado a fundo perdido, é feito pelos beneficiários mediante o pagamento de uma taxa de beneficiação. As despesas de exploração e conservação são suportadas por todos os beneficiários e utentes através do pagamento de uma taxa anual denominada *taxa de exploração e conservação*, que constitui parte das receitas das entidades de administração e funcionamento das obras de fomento hidro-agrícola.

Os perímetros de rega do Alentejo apresentados neste capítulo, estão classificados como obras do grupo II e neles apenas se praticam taxas de exploração e conservação, assumindo o Estado a totalidade das amortizações dos investimentos em infra-estruturas. No entanto, nos regadios previstos no âmbito do PAMAF, para

além da taxa de exploração e conservação, é também cobrada uma taxa de beneficiação, cujo valor corresponde em média à amortização anual de 15% do investimento realizado pelo Estado.

A exploração e conservação dos perímetros de rega do Alentejo é feita por associações de beneficiários. Os primeiros perímetros de rega entregues às associações de beneficiários foram o Vale do Sorraia (1944), o Vale do Sado (1953) e Campilhas e Alto Sado (1955). Os perímetros de rega do Divor e Roxo também passaram para as respectivas associações de beneficiários logo após a sua entrada em funcionamento, o que ocorreu no final da década de sessenta. Os perímetros de rega do Mira e Odivelas ficaram concluídos praticamente na época da Revolução de 1974. A instabilidade política e social que o País viveu nessa altura não permitiu criar condições para o estabelecimento de novos investimentos privados. Só em 1991 é que o Estado encontrou parceiros interessados na exploração dessas obras. Pela mesma razão, o perímetro de rega da Vigia só foi entregue à associação de beneficiários sete anos após a sua conclusão.

Na generalidade dos perímetros de rega do Alentejo as taxas de exploração e conservação são do tipo binário, i.e., incluem uma base de tarifação fixa reportada ao hectare e uma base variável directamente proporcional ao consumo de água em metros cúbicos. No perímetro de rega da Vigia, em que a água é distribuída sob pressão e com custos de funcionamento quase proporcionais ao consumo, a taxa de exploração e conservação é cobrada numa base variável em escudos por metro cúbico.

No quadro 2.6 apresenta-se para um ano normal com dotações superiores à média e para um ano de seca com dotações inferiores à média, da década de noventa, as taxas de exploração e conservação pagas pelos beneficiários nos perímetros de rega do Alentejo, calculadas em função do metro cúbico e do hectare regado. Nesse quadro, para além das dotações médias em metros cúbicos por hectare, mostra-se também a contribuição relativa da componente fixa da taxa de exploração e conservação.

Nos perímetros e rega de Campilhas e Alto Sado, Lucefecit, Roxo e Vale do Sado a componente fixa da taxa de exploração e conservação é fixada directamente por hectare beneficiado e em anos normais representa, respectivamente, 13, 32, 18 e 21% do total pago pelos beneficiários. Nesses perímetros essa componente é cobrada a todos os beneficiários, independentemente de recorrerem à rega ou não, sendo independente da quantidade de água consumida e relacionada com os custos de conservação das infra-estruturas de rega e com os custos fixos de funcionamento das associações de beneficiários.

Quadro 2.6 – Taxas de Exploração e de Conservação nos Perímetros de Rega do Alentejo num Ano Normal e num Ano de Seca

Perímetros de rega	Ano normal com dotações superiores à média				Ano de seca com dotações inferiores à média			
	Dotação (m ³ /ha)	Taxas de expl. e conser. (\$/m ³)	Taxas de expl. e conser. (ha/m ³)	% da comp. fixa	Dotação (m ³ /ha)	Taxas de expl. e conser. (\$/m ³)	Taxas de expl. e conser. (\$/m ³)	% da comp. fixa
Caia	8 592	2.7	21 570	19	3 101	5.1	14 581	39
Campilhas e Alto Sado	9 441	3.0	26 550	13	1 410	8.2	7 730	63
Lucefecit	4 363	6.1	24 470	32	3 957	6.9	24 900	27
Divor	9 038	2.8	24 600	9	1 348	11.3	14 720	69
Mira	4 678	4.6	14 140	56	2 823	5.9	12 200	56
Odivelas	10 814	1.8	14 824	44	2 289	11.0	17 745	47
Roxo	7 096	3.5	22 800	18	1 272	9.0	7 860	57
Vale do Sado	11 887	2.3	27 610	21	6 473	3.7	18 110	47
Vale do Sorraia	11 207	2.4	25 870	39	6 843	4.7	29 044	64
Vigia	5 350	7.4	39 590	0	2 528	7.4	18 110	0

Fonte: Adaptado de Daehnhart, 1997.

Nos empreendimentos do Mira, Odivelas e Caia a componente fixa das tarifas de rega é estabelecida de acordo com a aptidão dos solos para o regadio, sendo atribuídos os níveis mais elevados aos solos mais aptos (classe I) e níveis inferiores aos solos com menos interesse para o regadio (classe III). A aptidão dos solos para o regadio determina em alguns casos, diferentes níveis de produção das culturas, no entanto é no consumo de água que essas diferenças mais se fazem sentir. Os solos com melhor aptidão para o regadio (classe I) possuem texturas mais finas do que os das classes II e III, o que se traduz num melhor aproveitamento da água, uma vez que as perdas por escorrência no perfil do solo são menores. A contribuição da componente fixa na taxa de exploração e conservação paga pelos beneficiários é de 56% em Odivelas, 44% no Mira e 19% no Caia.

No caso dos aproveitamentos hidro-agrícolas do Divor e do Sorraia a componente fixa da taxa de rega é definida em função do tipo de cultura, relacionando-se inversamente com o consumo de água. O valor das quotas atribuídas aumenta à medida que as dotações médias de água das culturas (m³/ha) diminuem. Neste modelo de gestão, a componente fixa contribui para a taxa de exploração e conservação paga pelos beneficiários com 9% no Divor e 39% no Sorraia e é sempre relativa à área regada, contrariamente aos casos anteriores que tinham por base a área beneficiada. Desta forma quem não rega dentro do perímetro não é obrigado a participar nos custos de conservação das infra-estruturas.

Em anos normais o perímetro de rega da Vigia apresenta a tarifa de água mais elevada, tanto por metro cúbico (7.4 escudos), como por hectare (39.5 contos). Nesta obra as infra-estruturas de distribuição da água têm custos de conservação reduzidos, no entanto o sistema de distribuição da água sob pressão acarreta elevados custos energéticos. Nos restantes perímetros de rega, à excepção do Lucefecit e Mira, a taxa de exploração e de conservação por metro cúbico de água consumida situa-se entre 1.8 escudos em Odivelas e 3.5 escudos no Roxo. Esse custo é substancialmente maior no Lucefecit (6\$/m³) e no Mira (4.6\$/m³).

Nos anos de escassez hídrica, para além da disponibilidade ser inferior ao normal, a procura intensifica-se devido ao aumento das perdas por evaporação e evapotranspiração, sendo necessário racionalizar o consumo da água para evitar roturas no abastecimento. Nesses anos a generalidade das associações de beneficiários reduzem as dotações médias concedidas aos beneficiários e aumentam o custo das tarifas de água para fazer face à diminuição das suas receitas. Os incrementos do custo da água nos anos secos relacionam-se inversamente com as dotações de água, sendo as diminuições destas mais do que proporcionais ao aumento de preços.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO E DEFINIÇÃO DAS EMPRESAS AGRÍCOLAS TIPO

I - Introdução

Neste capítulo procede-se a uma breve caracterização da situação actual da agricultura na zona de implantação do bloco de rega da infra-estrutura 12 do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), tendo por objectivo, delimitar o âmbito geográfico do estudo e avaliar as condições reais da produção agrícola, os potenciais e as condicionantes à gestão e ao desenvolvimento do regadio, bem como a implantação das novas infra-estruturas de rega no âmbito do plano de rega de Alqueva, principalmente ao nível das empresas agrícolas.

O capítulo está organizado em mais duas secções. Na primeira apresenta-se a envolvente agro-social do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA. Na segunda secção faz-se uma caracterização geral da actividade agrícola e definem-se as empresas agrícolas tipo de modo a obter um quadro de representação simples e global das potencialidades da produção agrícola no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA.

O bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA corresponde à segunda fase do aproveitamento hidro-agrícola de Odivelas e localiza-se no Concelho de Ferreira do Alentejo. Neste concelho a agricultura tem um elevado peso na actividade económica, devendo representar actualmente perto de 30% da população empregada.

No bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, a generalidade dos solos apresenta boa aptidão para o regadio. A actividade agrícola é caracterizada principalmente pela concentração do capital fundiário nas explorações agrícolas com dimensão superior a 100 hectares, por uma elevada média de idades dos empresários agrícolas e pela prática de sistemas agrícolas de sequeiro do tipo girassol-cereais, em que a pecuária é tida na maior parte dos casos como uma actividade complementar. O tecido agrícola empresarial é formado fundamentalmente por três tipos de empresas: as pequenas empresas agrícolas familiares (70%); as empresas agrícolas familiares de média dimensão (21%); e as grandes empresas ou sociedades agrícolas (9%).

II – A Envolvente Agro-Social

Na apresentação da envolvente agro-social do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, analisam-se os principais aspectos da dinâmica da população, do emprego e da actividade económica e especificamente os factores agro-ecológicos determinantes da produção agrícola de regadio.

1 – A População

Segundo os dados dos censos do INE, entre 1960 e 1991 a população do Alentejo decresceu cerca de 230 mil pessoas, i.e., 30% da sua população residente. Só na década de sessenta deixaram o Alentejo cerca de 185 mil pessoas. Nas décadas de setenta e oitenta o Alentejo continuou a perder gente, mas a um ritmo inferior ao registado na década de sessenta. Nessas duas últimas, décadas o êxodo populacional no Alentejo cifrou-se em cerca de 44 mil pessoas, i.e., cerca de 7.5% da sua população residente. No Baixo Alentejo este fenómeno fez-se sentir ainda de uma forma mais incisiva do que no Alentejo em geral. De acordo com os dados do quadro 3.1, o decréscimo da população nesta sub-região durante as décadas de setenta e oitenta foi de 16.5%.

Quadro 3.1 – Evolução da População Residente em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo para o Período de 1970-91

Zonas geográficas	População Residente			Evolução (%)	
	1970	1981	1991	1970/81	1981/91
Portugal	8 663 252	9 833 014	9 862 540	13.5	0.3
Alentejo	587 679	578 430	543 442	-1.6	-6.0
Baixo Alentejo	171 245	158 957	143 020	-7.2	-10.0
Concelho de Ferreira do Alentejo	11 225	11 244	10 075	0.2	-10.4
Freguesia de Alfundão	1 240	1 230	1 065	-0.8	-13.4
Canhestros	(a)	(a)	660	-	-
Freguesia de Ferreira do Alentejo	6 240	6 084	5 277	-2.5	-13.3
Freguesia de Figueira de Cavaleiros	2 165	2 447	1 753	13.0	(b)-1.4
Freguesia de Odivelas	970	896	837	-7.6	-6.6
Freguesia de Peroguarda	610	587	483	-3.8	-17.7

Notas: (a) – A freguesia de Canhestros foi criada na década de oitenta a partir das freguesias de Figueira de Cavaleiros e de Ferreira do Alentejo;

(b) – Estimativa;

Fonte: INE, Censos de 1970, 1981 e 1991.

Entre os principais factores sócio-económicos que determinaram o êxodo populacional no Alentejo, principalmente durante a década de sessenta, destacam-se o reduzido leque de alternativas de ocupação da população activa, o insuficiente dinamismo económico da própria região e a crescente atracção exercida pelo desenvolvimento económico das zonas do litoral do nosso País e pelos países industrializados da Europa Central.

A evolução da população no Concelho de Ferreira do Alentejo regista algumas diferenças em relação ao Alentejo e ao Baixo Alentejo. Na década de setenta a população no Concelho de Ferreira do Alentejo cresceu cerca de 0.2%. Esse valor, ainda que reduzido, apresenta alguma relevância, quando comparado com os valores negativos do Alentejo e do Baixo Alentejo. Na década de oitenta a população decresceu, praticamente, à mesma taxa do Baixo Alentejo. A análise por freguesias revela que o ligeiro acréscimo de população no Concelho de Ferreira do Alentejo, durante a década de setenta, se ficou a dever exclusivamente à freguesia de Figueira de Cavaleiros, que nesse período registou um crescimento demográfico assinalável (13%). As restantes freguesias apresentam crescimentos populacionais negativos.

O forte crescimento da população na Freguesia de Figueira de Cavaleiros entre 1970 e 1981, deve ser associado ao facto de nesta freguesia se situar 58% da área total de regadio da primeira fase do aproveitamento hidro-agrícola de Odivelas. Os benefícios da entrada em funcionamento desta infra-estrutura em meados da década de setenta, terão contribuído para alterar as perspectivas e/ou as condições de vida económicas e sociais das famílias residentes e, pelo menos num primeiro momento, para contrariar a corrente de emigração que se vinha fazendo sentir nas duas décadas anteriores. Com efeito, durante a década de setenta ocorrem algumas circunstâncias, que apesar de não terem um carácter generalizado no nosso País, contribuíram para a sustentação demográfica na Freguesia de Figueira de Cavaleiros. O início da rega em sistema privado com forte implantação da cultura do tomate para indústria, cuja tecnologia na altura exigia elevados níveis de mão-de-obra, e o processo de colectivização das terras agrícolas e da organização da sua forma de exploração em Unidades Cooperativas de Produção (UCPs), que perdurou de 1975 a 1978,

desempenharam no local um papel relevante na manutenção dos níveis de ocupação dos activos agrícolas (IESE, 1997).

Durante a década de oitenta ocorrem ajustamentos das condições de mercado e das orientações da política agrícola e de preços relativos. Essas alterações, que tiveram lugar principalmente na segunda metade da década, estão na origem das opções culturais de muitas explorações agrícolas do perímetro de rega de Odivelas, que levaram à redução da intensidade do uso do trabalho agrícola local, com consequências negativas sobre as perspectivas de fixação da população.

Os sucessivos desenvolvimentos da integração europeia e de aproximação à PAC permitiram, por um lado, criar mecanismos de apoio ao financiamento do investimento, o que facilitou o acesso à compra de maquinaria agrícola e de equipamentos de rega. Por outro lado, o sistema de estabilização de mercados e de apoio ao rendimento incentivou a realização de culturas menos exigentes em mão-de-obra, como o milho e o girassol, este último já na década de noventa.

Na análise da população, os dados mais recentes dizem respeito a 1991, a data do último censo da população em Portugal. Apesar desses dados estarem desactualizados, continua a verificar-se actualmente no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo a mesma tendência para o decréscimo e para o envelhecimento da população. Segundo as estimativas do INE (1998) sobre a evolução da população, em relação à data do último censo a população residente deverá ter decrescido cerca de 5% no Alentejo e 7% no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo.

2 – O Emprego e a Actividade Económica

A taxa de actividade no Concelho de Ferreira do Alentejo apresenta um valor mais baixo do que a média de Portugal e idêntico ao do Alentejo (41%), o que se deve fundamentalmente ao elevado número de reformados e de pensionistas, que é uma das consequências do envelhecimento da população. A taxa de desemprego neste

concelho (15.6%) é superior à média nacional, do Alentejo e do Baixo Alentejo. Tal como acontece no resto do País, a taxa de actividade das mulheres tem valores inferiores à dos homens, ao mesmo tempo que a taxa de desemprego regista valores superiores (ver quadro 3.2). Tendo em conta os dados do INE (1998) para as taxas de actividade (44.5%) e de desemprego (8.1%) em 1997 na Região Alentejo, é natural que esses indicadores registem actualmente valores mais favoráveis também no Concelho de Ferreira do Alentejo.

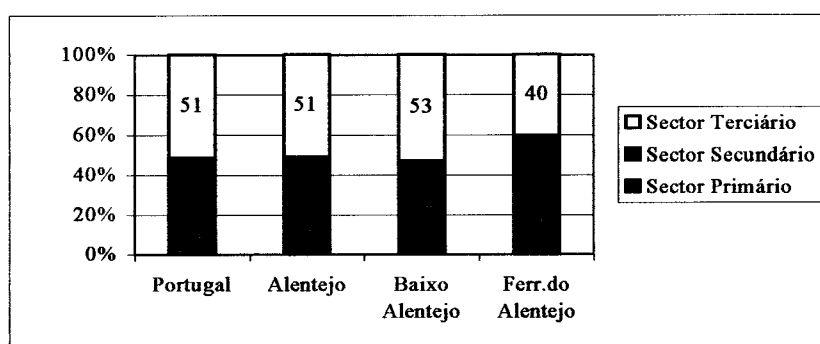
Quadro 3.2 – Taxa de Actividade e de Desemprego em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo em 1991

Zonas Geográficas	Taxa de Actividade (%)			Taxa de Desemprego (%)		
	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Portugal	44.6	54.3	35.5	6.1	4.2	8.9
Alentejo	41.1	53.0	29.6	10.2	5.2	18.8
Baixo Alentejo	38.8	51.5	26.5	14.3	7.9	26.3
Ferreira do Alentejo	41.2	51.9	30.7	15.6	7.5	29.1

Fonte: INE, Censos de 1991.

O sector primário e principalmente a agricultura assume grande importância na actividade económica do Concelho de Ferreira do Alentejo (ver gráfico 3.1).

Gráfico 3.1 – Estrutura da População Residente Empregada por Sector de Actividade Económica em Portugal, no Alentejo, no Baixo Alentejo e no Concelho de Ferreira do Alentejo em 1991



Fonte: INE, Censos de 1991.

Com uma população residente empregada de cerca de 3.5 mil pessoas, grande parte trabalha no sector primário (40.6%) e no sector terciário (40.3%). O peso do sector primário no emprego é quase o quádruplo da média do País e quase o dobro dos

valores do Alentejo e do Baixo Alentejo. Por sua vez, a percentagem da população empregada nos sectores secundário e terciário é inferior às médias de Portugal e do Alentejo. Segundo os dados do INE (1998) e se admitirmos para o Concelho de Ferreira do Alentejo uma evolução da estrutura do emprego semelhante à da região, o emprego agrícola deverá ter baixado para perto de 30% da população empregada, o que continua a ser um valor elevado e representativo da importância da agricultura na economia local.

3 – Os Factores Agro-Ecológicos

De acordo com os *Modelos de Exploração das Terras no Alentejo* (DGHEA, 1987), a área abrangida pelo bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA está classificada na *Zona Agro-Ecológica 16*, que inclui as zonas dos Barros de Beja, Ferreira do Alentejo, Ervidel, Serpa e Montoito. Em termos de aptidão agrícola esta zona apresenta quatro características fundamentais:

- i) escassez de recursos hídricos disponíveis;
- ii) clima semi-árido;
- iii) solos predominantemente de Barros, Para-Barros, e Calcários;
- iv) em termos de aptidão ao regadio, os solos distribuem-se principalmente pelas classes I (30%) e II (40%);

A precipitação média anual é de 515 milímetros, verificando-se valores de 427 e de 647 milímetros nos percentis 20 e 80, respectivamente (ver quadro 3.3). A sua distribuição está fortemente concentrada nos meses de Inverno, principalmente de Outubro a Abril e é praticamente inexistente nos meses de Julho e Agosto. O Verão é seco e quente, com temperaturas médias entre 21 e 24 graus centígrados, no entanto as médias mensais das temperaturas máximas diurnas ultrapassam os 30 graus nos meses de Julho e Agosto. Nestes meses a amplitude térmica diária é em média de 17

graus, o que evidência uma continentalidade bastante marcada. Durante o Inverno as temperaturas são amenas, com médias mensais nunca inferiores a 10 graus e médias mínimas mensais superiores a 5 graus.

Quadro 3.3 – Valores Médios e os Percentis 20 e 80 das Precipitações e as Temperaturas Médias, Mínimas e Máximas Diárias Mensais

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
	Precipitação⁽¹⁾ (mm)												
Média	67	69	45	55	38	20	2	4	19	62	63	71	515
Percentil 20	24	21	19	26	11	1	0	0	2	20	22	16	427
Percentil 80	106	126	76	87	62	36	2	6	26	107	89	123	647
	Temperatura⁽²⁾ (°C)												
Média	9.6	10.2	11.8	13.8	16.6	20.8	23.6	23.9	22.2	17.6	13.3	10.0	-
Mínima	5.5	5.8	6.5	8.0	10.0	13.2	15.0	15.2	15.1	12.1	8.5	5.8	-
Máxima	13.8	14.6	17.1	19.7	23.2	28.4	32.3	32.4	29.3	23.0	18.0	14.1	-

Fontes: ⁽¹⁾ INMG, Posto Udométrico de Ferreira do Alentejo (1966-1995)

⁽²⁾ INMG, Estação Climatológica Principal de Beja (1959-88).

A distribuição da precipitação e da temperatura ao longo do ano apresentam o padrão de influência mediterrânica que caracteriza todo o Alentejo. A estação seca, segundo Gaussen, ocorre quando o valor absoluto da precipitação é inferior ao dobro do valor absoluto da temperatura. De acordo com este critério, a estação seca tem uma duração média de quatro meses e meio, que se prolongam desde meados de Maio até Setembro.

A definição das datas de sementeira das culturas de Primavera-Verão, que são as mais frequentes nos nossos regadios, pode ser baseada na determinação do primeiro mês em que a temperatura média das mínimas é superior a 7 graus com uma probabilidade de ocorrência de 80%. De acordo com os dados apresentados no quadro 3.4, no mês de Abril já é possível cumprir este critério, embora exista ainda algum risco de ocorrência de geadas que aconselhe o atraso adicional de um mês.

O período médio de crescimento para a generalidade das culturas de Primavera-Verão praticadas nos nossos regadios poderá ter uma duração de seis meses, que se prolonga de Maio a Outubro. No entanto, se considerarmos que em Abril o risco da ocorrência de geadas é reduzido e que no mês de Outubro a precipitação média mensal já atinge os 62 milímetros, poderíamos identificar em média o período de Abril a Setembro como a duração mais adequada para a estação de crescimento das

culturas de Primavera-Verão (Coelho et al., 1998). Nesta estação, a reduzida humidade relativa, em média inferior a 70%, e o elevado nível de insolação, que em média ronda as 300 horas por mês, constituem um elevado potencial de crescimento das culturas.

Quadro 3.4 – Análise de Risco das Temperaturas Mínimas e Máximas e da Ocorrência de Geadas

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura Média Mínima (°C)												
Probabil. 90%	3.7	4.2	5.1	6.6	8.7	11.6	13.5	14.0	13.1	10.6	6.3	3.4
Probabil. 80%	4.3	4.8	5.6	7.1	9.1	12.2	14.0	14.4	13.8	11.1	7.1	4.2
Temperatura Média Máxima (°C)												
Probabil. 20%	14.6	15.5	18.5	21.3	25.8	30.1	33.6	33.6	31.1	24.8	20.7	15.1
Probabil. 10%	15.0	16.0	19.3	22.1	27.1	31.0	34.3	34.3	32.1	25.8	22.1	15.6
Ocorrência de Geadas (n° de dias)												
Percentil 50%	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Percentil 90%	9.0	6.1	2.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	10.1

Fonte: INMG, Estação Climatológica Principal de Beja (1959-88).

O estudo do número de dias com precipitação superior a 0.1, 1 e 10 milímetros permite determinar o tempo disponível para as operações culturais, especialmente as de mobilização do solo. De acordo com os dados do quadro 3.5 para um nível de confiança de 80%, verifica-se que durante a estação de crescimento o número de dias com precipitação superior a 1 milímetro varia entre 10 no mês de Abril e 1 no mês de Julho. A ocorrência de dias com precipitação superior a 10 milímetros, que impossibilita a realização de grande parte das operações culturais, é pouco provável, sendo no máximo de 3 dias no mês de Abril.

Quadro 3.5 – Número de Dias com Precipitação (R) Superior a 0.1, 1 e 10 mm

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Percentil 80												
R> 0.1 mm	16.2	18.2	15.2	16.2	12.0	8.2	2.4	3.0	7.0	15.2	16.2	18.2
R> 1 mm	13.2	15.0	12.2	10.2	9.0	4.2	1.0	1.2	4.0	9.2	13.0	12.2
R> 10 mm	4.2	4.0	4.0	3.0	2.0	1.2	0.0	0.0	1.0	3.4	4.0	5.0
Percentil 90												
R> 0.1 mm	21.1	20.1	17.0	17.0	13.3	10.0	4.0	3.1	8.1	19.1	19.0	20.2
R> 1 mm	16.0	16.1	14.0	11.1	10.0	6.1	2.0	3.0	5.0	13.2	14.1	18.1
R> 10 mm	6.1	5.0	5.1	4.0	3.0	2.0	0.0	0.0	1.1	6.0	5.0	7.0

Fonte: INMG, Estação Climatológica Principal de Beja (1959-88).

No quadro 3.6 apresentam-se os tipos de solos predominantes no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, tendo em conta os grupos de solos estabelecidos por

Coelho et al. (1998), com base na fertilidade e no carácter hidromórfico, e as classes de capacidade de uso e de aptidão dos solos ao regadio utilizadas pelo CNROA.

Quadro 3.6 – Tipos de Solos no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA

Tipo de Solo	Área (ha)	%
Grupos de Solos⁽¹⁾		
Aluviões	649	11
Barros	590	10
Para-Barros	531	9
Calcários	2360	40
Hidromórficos	1475	25
Solos de Fraca Fertilidade	295	5
Total	5900	100
Classes de Capacidade de Uso⁽²⁾		
A+B	3670	62.2
B+C	2160	36.6
C+D	70	1.2
Total	5900	100
Classes de Aptidão ao Regadio⁽²⁾		
I	1770	30
II	2360	40
III	1475	25
VI	295	5
Total	5900	100

Fonte: (1) Coelho et al., 1998
(2) CNROA.

Os Aluviões, os Barros e os Para-Barros, principalmente das famílias Aa e Cp, correspondem à classe I de aptidão ao regadio e representam 30% da futura área de regadio. Estes solos são de elevada fertilidade e possuem elevada capacidade de troca catiónica, o que na prática se traduz em produtividades marginais elevadas para as adubações, principalmente no que diz respeito ao azoto, e para a rega. A sua elevada capacidade de armazenamento de água, que no sequeiro lhes confere um potencial elevado, no regadio permite aumentar a eficiência de utilização da água.

Os solos calcários, principalmente da família Pc, que são incluídos na classe II de aptidão ao regadio, representam 40% da área do futuro perímetro de rega. Estes solos possuem também elevadas potencialidades produtivas.

Os solos das classes de aptidão ao regadio III e IV, nomeadamente, os solos hidromórficos, principalmente da família Pag, e os solos de baixa fertilidade, principalmente da família Vt, representam, respectivamente, 25 e 5% da área total irrigável. Os primeiros estão sujeitos a problemas de encharcamento. Os últimos

possuem uma textura ligeira, necessitando por isso de uma elevada frequência de regas, e a sua espessura é em geral pequena, o que para além de condicionar a sua capacidade de troca catiónica, cria também graves problemas de erosão em presença da água.

Em termos de capacidade de uso, cerca de 62% da área pertence às classes A+B, 36.6% às classes B+C e 1.2% às classes C+D. Os primeiros aproximam-se das classes I e II de aptidão ao regadio, não apresentando assim limitações à prática das culturas mais frequentes nos nossos regadios. Os restantes têm limitações produtivas, no entanto é possível obter boas produções nos casos do tomate, melão, cebola e pimento.

As principais condicionantes agro-ecológicas à agricultura prendem-se principalmente com o desajustamento do regime pluviométrico face ao regime térmico. A existência de um Verão quente e seco limita a selecção das actividades agrícolas às espécies de ciclo curto com maturação antes do período seco. O regadio, aliado aos elevados níveis de insolação e de produtividade dos solos promove esse ajustamento e cria condições agro-ecológicas para o alargamento do leque cultural, principalmente no que respeita as culturas arvenses de Primavera-Verão, horto-industriais e horto-frutícolas

III – A Actividade Agrícola

As principais características da actividade agrícola no bloco de rega da infraestrutura 12 do EFMA são identificadas e apresentadas nesta secção, com base no trabalho de Coelho et al. (1998), no Recenseamento Agrícola de 1989 (INE, 1989), no cadastro compilado pela Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas de Alqueva (EDIA) e em inquéritos realizados a alguns produtores. As características apresentadas incluem a estrutura fundiária e organizacional das empresas agrícolas, o perfil dos empresários agrícolas, a ocupação do solo e as principais culturas e a comercialização dos produtos agrícolas. A partir dessas características, identificam-se os grupos homogêneos de empresas agrícolas e constrói-se empresas tipo.

1 – A Estrutura Fundiária e Organizacional

Tendo por base o cadastro compilado pela EDIA, o RGA de 1989 e a amostra de explorações agrícolas de Coelho et al. (1998), estima-se que cerca de 200 explorações agrícolas sejam beneficiadas pelo regadio da infra-estrutura 12 do EFMA. A SAU total envolvida é cerca de 9 mil hectares, dos quais 5.9 mil serão beneficiados com regadio (ver quadro 3.7).

Quadro 3.7 – Número de Explorações, SAU e Futura Área de Regadio por Classes de SAU

Classes de SAU (ha)	Explorações		SAU		Futura Área de Regadio		% Área Reg. Alqueva/SAU
	n.º	%	ha	%	ha	%	
0 – 7.5	103	51.5	400	4.6	366	6.2	92
7.5 – 20	36	18.0	518	5.9	495	8.4	95
20 – 50	31	15.5	1051	12.1	753	12.8	72
50 – 100	11	5.5	841	9.6	641	10.9	76
100 – 500	19	9.5	5909	67.8	3627	61.7	62
Total	200	100.0	8720	100.0	5881	100.0	70

Fonte: Adaptado de Coelho et al., 1998 e de RGA, 1989.

Na zona abrangida pelo bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, a SAU média por exploração é de 43.6 hectares, o que é um valor próximo da média do Alentejo (41 ha). Praticamente dois terços da SAU pertence a explorações agrícolas com dimensão entre os 100 e os 500 hectares, que não representam mais de 10% do total. Cerca de 70% das explorações agrícolas têm menos de 20 hectares de SAU e metade tem dimensão inferior a 7.5 hectares. Essas explorações situam-se nos arredores de dois pequenos povoados e representam, respectivamente, 10% e 5% do total da SAU envolvida.

A área média a beneficiar com o regadio de Alqueva por exploração é de 29 hectares. Esse valor varia em média, entre 3.4 hectares nas explorações com menos de 7.5 hectares de SAU e 191 hectares nas explorações de dimensão superior a 100 hectares.

Mais de metade (62%) da superfície irrigável a implantar futuramente irá situar-se nas explorações de dimensão superior a 100 hectares de SAU. As explorações de pequena dimensão, i.e., com uma SAU inferior a 20 hectares, irão ser beneficiadas

com 14% da superfície do futuro regadio. As explorações das classes de SAU de dimensão superior a 20 hectares e inferior a 100 hectares, para além de representarem uma parte importante da área a beneficiar, constituem o grupo de explorações onde o regadio se distribui de uma forma mais homogénea. Essas explorações representam 21% do total do número estimado de explorações e 24% da área de regadio dominada pelo bloco de rega da infra-estrutura 12 de EFMA.

Apesar da elevada concentração das áreas a regar nas explorações de maior dimensão, verifica-se que a sua importância decresce com o aumento da dimensão da exploração. Nas explorações com dimensão inferior a 20 hectares, o peso da superfície de regadio do Alqueva situa-se perto de 100% da SAU. Nas classes de dimensão entre 20 e 100 hectares, o peso da futura superfície potencialmente regada decresce para cerca de 75% da SAU, sendo ligeiramente superior a 60% nas explorações com mais de 100 hectares de SAU.

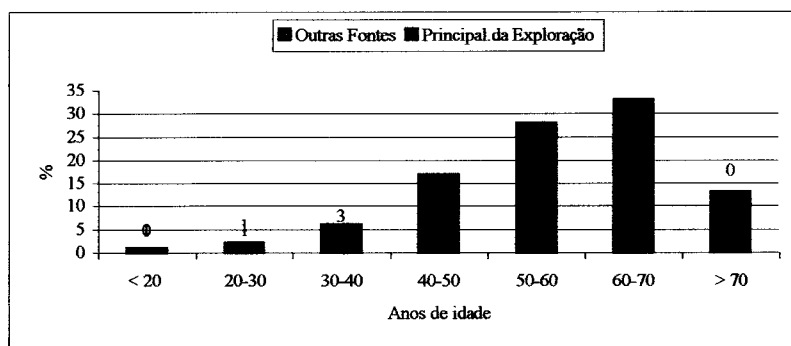
A forma de exploração da terra dominante na zona de implantação do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA é a conta própria. De um total de 339 prédios rústicos amostrados, 96% são explorados nessa forma. Em termos de explorações, apenas 34% explora alguma parcela em arrendamento, sendo 16% os casos em que a parcela arrendada se trata de área potencialmente irrigável. A área explorada em arrendamento representa aproximadamente 7% do total, dos quais 4% são arrendamento fixo plurianual e os restantes arrendamento variável ou de campanha. Os valores do arrendamento variam entre 4 e 29 mil escudos por hectare. Essas oscilações devem-se sobretudo às diferenças de fertilidade do solo e à possibilidade de aproveitamento no regadio (Coelho et al., 1998).

2 – O Perfil dos Empresários Agrícolas

A idade média dos empresários agrícolas na zona do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA é de 58 anos (Coelho et al., 1998). Cerca de três quartos têm mais de 50 anos de idade e quase metade (46%) tem mais de 60 anos (ver gráfico 3.2). Tal como no resto da Região Alentejo, a estrutura etária dos empresários agrícolas dessa zona é

caracterizada pela existência de um grande número de produtores com idade superior a 45 anos, que já não podem aceder às ajudas ao investimento disponíveis para jovens agricultores.

Gráfico 3. 2 – Estrutura Etária do Produtor e Fontes de Rendimento



Fonte: Coelho et al., 1998.

Tendo em conta os 65 anos, que é a idade de reforma considerada pelos serviços do Ministério da Solidariedade e Segurança Social, globalmente os agricultores com mais de 60 anos posicionam-se na fase de desinvestimento do ciclo de vida do empresário. Nesta fase, o agricultor encontra-se próximo da idade de reforma, logo a realização de novos investimentos e a consolidação do aparelho de produção e de uma posição reforçada no sector, não constituem os seus objectivos principais a médio e longo prazo. Agora, as suas principais preocupações são a sucessão na exploração e a garantia de condições de vida dignificantes para a reforma.

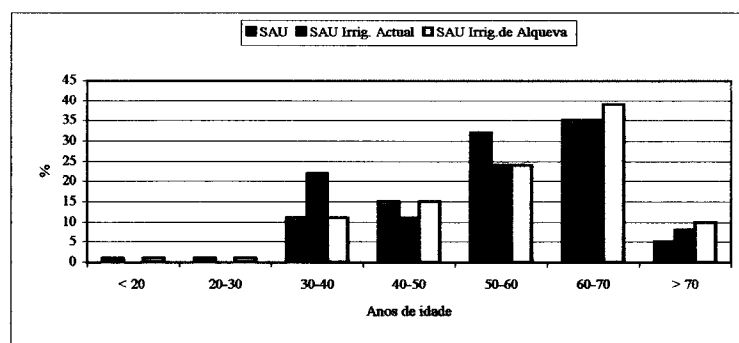
Na maior parte dos casos (55%) o rendimento doméstico do agregado familiar provém principalmente ou exclusivamente da exploração agrícola. Em praticamente todas as classes etárias, a agricultura constitui a principal fonte dos rendimentos do agregado familiar do produtor. Só na classe etária de idade superior a 70 anos é que os rendimentos domésticos provém principalmente de outras fontes, nomeadamente das pensões de reforma.

Cerca de 72% da SAU das explorações pertence a agricultores com mais de 50 anos de idade. Estes agricultores exploram 67% da SAU irrigável actual, prevendo-se que

73% da área do futuro regadio de Alqueva venha a ser implantada nos seus prédios (ver gráfico 3.3). É de salientar que a superfície irrigável actualmente em funcionamento no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, provém essencialmente de regadios individuais de iniciativa privada.

Segundo Coelho et al. (1998), a dimensão média do agregado familiar dos produtores agrícolas da zona do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA é de 2.93 membros. A grande maioria (92%) são compostos por casais, sendo por vezes o agregado alargado aos parentes mais próximos. Esses casais são maioritariamente de meia idade ou idosos, i.e., com mais de 50 anos de idade. Grande parte (24%) do agregado familiar do produtor é constituído por membros com menos de 20 anos de idade, que pouco contribuem com o seu trabalho para a exploração agrícola, uma vez que a maioria ainda deverá estar a estudar. Globalmente, 60% dos familiares do produtor não trabalham na exploração. Dos 40% que aí desenvolvem alguma actividade, apenas 27% trabalha a tempo inteiro (ver gráfico 3.4).

Gráfico 3.3 – Estrutura Etária do Produtor e Posse da SAU

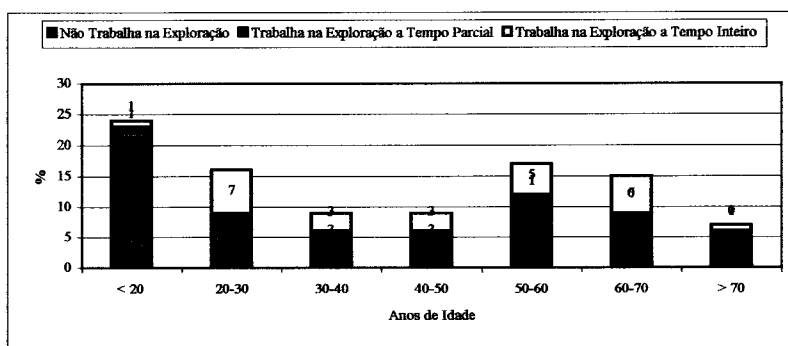


Fonte: Coelho et al., 1998.

De acordo com o gráfico 3.5, constata-se que na generalidade o nível de escolaridade dos agricultores da zona do bloco de rega da infra-estrutura 12 de Alqueva é relativamente baixo. Cerca de 13% não tem qualquer grau de escolaridade e praticamente 60% tem no máximo 4 anos de escolaridade, que correspondem ao ensino primário. O equivalente ao actual ensino obrigatório, i.e., pelo menos 9 anos de escolaridade, abrange 24% dos produtores, dos quais 11% com 12 anos de

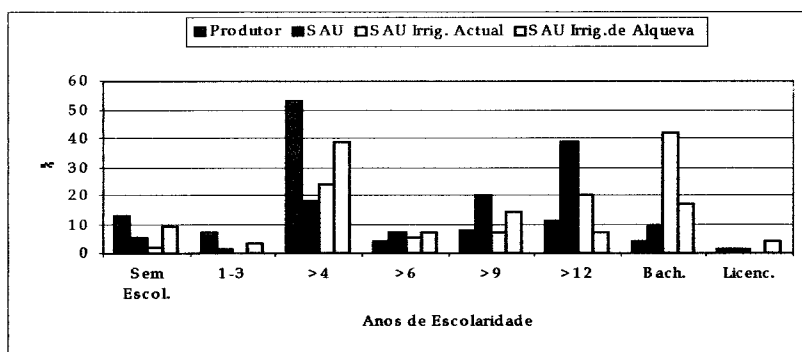
escolaridade têm o ensino secundário completo. A formação superior tem uma expressão reduzida, uma vez que apenas 4% dos agricultores possui um curso universitário de bacharelato e 1% tem um curso universitário de licenciatura.

Gráfico 3.4 – Estrutura Etária dos Familiares do Produtor e Tempo de Trabalho na Exploração



Fonte: Coelho et al., 1998.

Gráfico 3.5 – Escolaridade do Produtor e Posse da SAU



Fonte: Coelho et al., 1998.

Perto de metade da SAU é actualmente explorada por agricultores com 12 ou mais anos de escolaridade. Estes agricultores detêm 62% da SAU actualmente irrigável, prevendo-se que os seus prédios venham a ser beneficiados com cerca de 30% da área do futuro regadio de Alqueva. A distribuição da SAU irrigável por anos de escolaridade, evidencia à partida uma relação directa entre o nível de escolaridade e a

utilização do progresso tecnológico, uma vez que são os agricultores com curso universitário de bacharelato aqueles que, em termos relativos, detêm as maiores extensões de superfície irrigável.

Para analisar dentro do perfil dos agricultores a componente de formação e dinamismo utilizou-se, com base em Coelho et al. (1998), para além do nível de escolaridade, a elaboração de pedidos de financiamento para projectos de investimento, o recurso a crédito de curto e de longo prazo, a introdução de novas culturas nos últimos anos, o tipo de fontes de informação utilizadas e o interesse e a experiência pelas culturas de regadio.

Mais de metade dos agricultores, aproximadamente 60%, elaboraram pedidos de financiamento para projectos de investimento. A maioria desses pedidos destinou-se à aquisição de maquinaria agrícola (49%), à edificação de construções rurais (21%), à instalação de sistemas de rega (21%) e à electrificação rural (16%). A compra de animais reprodutores, a florestação e a plantação de novos olivais, no total, não representaram mais de 7% dos pedidos de financiamento.

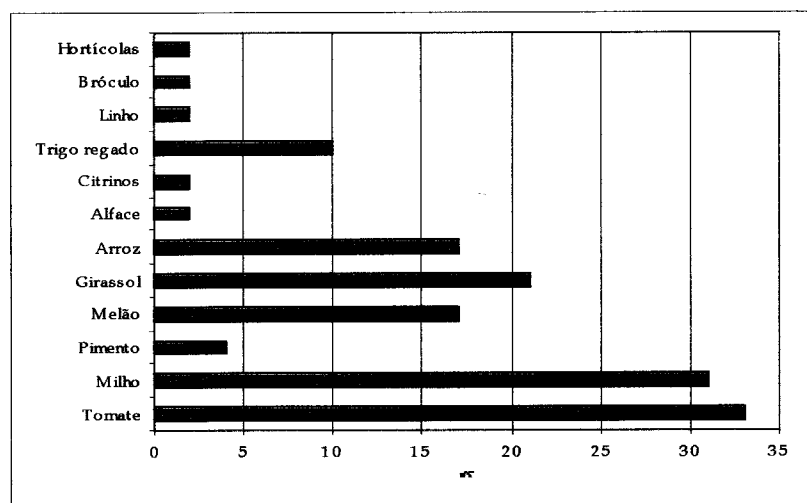
O recurso ao crédito de longo prazo, para a realização de investimentos, abrange 46% do total dos produtores, o que equivale a 77% dos pedidos de candidatura para financiamento ao Ministério da Agricultura. As referências à utilização de financiamentos de curto prazo, no decorrer das campanhas agrícolas, são bastante mais frequentes do que no crédito bancário de longo prazo.

No que diz respeito à introdução de novas culturas nos últimos 4-5 anos, apenas 20% dos produtores inquiridos responderam afirmativamente. Destes, 65% introduziram apenas uma cultura nova, 25% duas culturas e 2% introduziram mais de duas culturas novas. O melão, o milho e o tomate são as culturas novas mais frequentemente referidas, no entanto surgem também referências à introdução do bróculo, beterraba, alface, soja, cebola e linho.

As principais fontes de informação dos empresários agrícolas ou de extensão rural são, fundamentalmente os técnicos ao serviço das grandes empresas de factores de produção (68%) e outros empresários agrícolas (53%). A acção dos serviços estatais do Ministério da Agricultura no aconselhamento técnico nas explorações agrícolas é referida apenas por 9% dos agricultores, sendo de salientar que 14% recorre a bibliografia especializada como fonte de informação e de formação técnica.

A maior parte (63%) dos agricultores já possui alguma experiência com uma ou mais culturas de regadio. As culturas mais referenciadas foram o tomate (33%) e o milho (31%), seguindo-se o girassol (21%), o melão (17%), o arroz (17%) e o trigo regado (10%). Surge também uma diversidade de outras culturas, que por enquanto têm uma expressão diminuta (ver gráfico 3.6).

Gráfico 3.6 – Experiência dos Produtores com Culturas de Regadio



Fonte: Coelho et al., 1998.

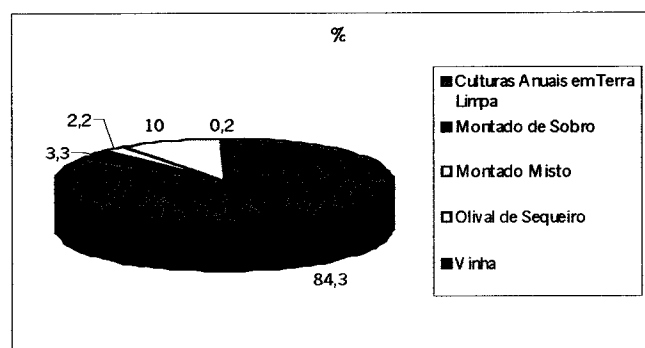
Coelho et al. (1998) concluíram dos resultados do seu inquérito, que cerca de 74% dos empresários agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA consideram-se aptos a adoptarem sistemas de produção agrícola de regadio sem quaisquer problemas e 61% estão dispostos a pagar o apoio técnico de que necessitam para regar no presente e no futuro, mostrando no entanto reservas quanto ao montante a pagar por esse acompanhamento. Quando interrogados acerca do

interesse global pela implantação das novas áreas de regadio, apenas 11%, que correspondem também a 11% da futura área beneficiada, mostraram não ter qualquer interesse.

3 – A Ocupação do Solo e as Principais Culturas

Nos gráficos 3.7 e 3.8 apresentam-se, respectivamente, a estrutura da ocupação do solo e as principais culturas na área abrangida pelo futuro regadio da infra-estrutura 12 do EFMA. A maior parte da área (84%) é ocupada com culturas anuais em terra limpa, existindo ainda mais 5% em sob coberto de montado ou de culturas permanentes. As culturas permanentes estão representadas quase exclusivamente pelo olival, que representa 10% da área total. O montado representa 5.5% da área, cabendo 3.3% ao montado de sobro e 2.2% ao montado misto. A comparação desses resultados com a Carta de Uso Agrícola e Florestal apresenta algumas diferenças, principalmente, relativas à ordem de grandeza do montado, que aqui surge com uma representatividade de 21%, i.e., 4 vezes mais do que nos resultados da amostra de Coelho et al. (1998).

Gráfico 3.7 – Ocupação do Solo no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA

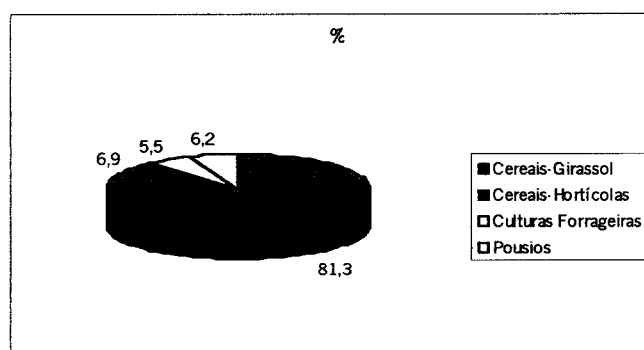


Fonte: Coelho et al., 1998.

As principais culturas, são culturas anuais de sequeiro integradas em sistemas do tipo cereais-girassol. Esses sistemas ocupam 81% área de culturas anuais e os cereais mais frequentes são o trigo mole e a cevada. Esta última só aparece nas rotações com duração superior a dois anos. Os sistemas culturais do tipo cereais-hortícolas

representam 7% das culturas anuais e estão geralmente associados ao regadio. Na sua composição integram culturas como o milho, melão, tomate e algumas vezes girassol ou trigo de regadio. Os sistemas forrageiros, com 5.5% das culturas anuais, podem ser de sequeiro ou de regadio. No sequeiro, as culturas mais frequentes são a cevada forrageira e as consociações de aveia*vícia e aveia*tremocilha, enquanto que no regadio, o sorgo forrageiro, o milho forrageiro e os prados regados são as actividades mais comuns.

Gráfico 3.8 –As Principais Culturas no Bloco de Rega da Infra-Estrutura 12 do EFMA



Fonte: Coelho et al., 1998.

4 – A Comercialização dos Produtos Agrícolas

No bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA a maior parte da produção agrícola destina-se para venda. Nos cereais e nas hortícolas os principais canais de distribuição são as cooperativas e as associações de produtores. Os produtos animais são vendidos a intermediários, que geralmente são comerciantes de gado. A venda directa é praticada apenas em algumas explorações que vendem hortícolas em fresco.

Nas vendas dos produtos pecuários o preço de transação é firmado no acto da venda, no caso do milho grão e das hortícolas o mais frequente é que o preço seja fixado após a venda, geralmente após a cooperativa ou a associação de produtores ter escoado o produto. Este facto constitui um entrave ao associativismo dos produtores agrícolas em Portugal e no Alentejo, uma vez que estes não conhecem o preço do seu

produto no acto da venda e têm de suportar os custos financeiros decorrentes do alargamento do período de empate dos capitais, principalmente do capital circulante investido durante a campanha agrícola e que em muitos casos é financiado com capitais alheios.

5 – A Definição das Empresas Agrícolas Tipo

A definição das empresas agrícolas tipo permite representar um dado universo de explorações agrícolas e fornece um quadro de referência, que pode ser utilizado no estudo de problemas técnicos ligados à produção agrícola, à forma de comercialização dos produtos e de acesso aos factores de produção, na elaboração de cenários ou de gamas de soluções adaptados aos recursos e às necessidades dos diferentes tipos de empresas, face à execução ou concepção de acções de desenvolvimento (Ladais, 1996). As empresas agrícolas tipo de um determinado âmbito geográfico devem incluir um quadro de representação suficientemente simples e global, mas que tenha em conta a sua diversidade (Capillon, 1993).

O método utilizado para a definição das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA tem por base a hipótese de Deffontaines et Osty (1977). Segundo esta hipótese, *existem espaços nos quais as relações das explorações agrícolas entre elas e o meio, apresentam características particulares, organizando-se em sistemas agrários*. Esse método relaciona o conceito de *agricultural systems* ou agro-ecossistema (Mac Kinnon, 1975) com a decomposição da exploração agrícola em sub-sistemas organizados (Attonaty, 1980; Sébillote, 1982; e Gibon et al., 1987). Neste caso, a análise espacial intervém essencialmente para explicar a organização das actividades no território da empresa agrícola (Benoit, 1995).

As explorações agrícolas são agrupadas de acordo com as suas características estruturais que permitem identificar diferentes economias de escala na produção agrícola, como a SAU média, a área média actual do potencial de regadio, a área média de regadio a beneficiar pelo Alqueva, o número médio de tractores por cada

100 hectares de SAU, o tipo de mão-de-obra (familiar e assalariada), os sistemas culturais e os efectivos pecuários (ver quadro 3.8).

Quadro 3.8 – Principais Características Estruturais das Explorações Representativas

	< 20 ha	> 20 e < 100 ha	> 100 ha	Média da Zona
SAU média	7	45	310	44
Área média de regadio. actual	1	8	57	8
Área média de regadio de Alqueva	6	33	191	29
Número de tractores/ 100 ha de SAU	4.26	2.22	1.23	1.72
Sistema cultural	100% ^{a)}	60% ^{a)} e 40% ^{b)}	60% ^{a)} e 40% ^{b)}	-
% de explorações com ovinos	13.5	16.7	36	16
% de explorações com bovinos	3.5	5.5	30	6
Número médio de ovinos reprodutores	9	17	99	19
Número médio de bovinos reprodutores	0.15	0.3	25	2.5

Nota: ^{a)} girassol-trigo em sequeiro; ^{b)} forragem-pastagem perman. em sequeiro.

Fonte: Adaptado de Coelho et al. (1998);

Desta forma, foi possível identificar no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA três tipos de empresas agrícolas:

- i) as pequenas empresas agrícolas familiares com menos de 20 hectares de SAU, que se dedicam exclusivamente à produção vegetal (TIPO 1);
- ii) as empresas agrícolas familiares de média dimensão com 20 a 100 hectares de SAU e com alguma pecuária predominantemente ovina (TIPO 2);
- iii) as empresas ou sociedades agrícolas com mais de 100 hectares, que integram a produção de actividades vegetais, mas que também produzem bovinos e/ou ovinos de carne (TIPO 3);

As empresas agrícolas de pequena e de média dimensão (TIPO 1 e TIPO 2) são na sua maioria do tipo familiar, que recorrem esporadicamente à contratação de mão-de-obra assalariada. As grandes explorações (TIPO 3) são principalmente empresários em nome individual ou sociedades e a sua força de trabalho, especialmente o trabalho operativo, é constituída por mão-de-obra assalariada de carácter permanente ou eventual.

As empresas agrícolas do TIPO 1 representam 70% das explorações agrícolas, 11% da SAU envolvida, 5% da actual superfície irrigável e 14% da área a beneficiar com o regadio da infra-estrutura 12 do EFMA. A sua SAU média é de 7 hectares, sendo 6 de sequeiro e 1 de potencial regadio, prevendo-se que com o EFMA toda a SAU possa vir a ser beneficiada com regadio. A mão-de-obra é essencialmente familiar e está na exploração a tempo parcial. Nessas explorações o sistema cultural dominante é do tipo girassol-cereais de sequeiro em terra limpa ou sob coberto de olival. A pecuária tem uma expressão muito reduzida, pelo que não foi considerada na definição dessas empresas agrícolas tipo.

As empresas agrícolas do TIPO 2 representam cerca de 21% do total das explorações, 22% da SAU envolvida e 24% da SAU a regar a partir de Alqueva. A sua SAU média é de 45 hectares, dos quais cerca de 8 já podem ser regados e 33 serão beneficiados pelo EFMA. A mão-de-obra é predominantemente de origem familiar. A pecuária tem também um papel complementar na sua economia, mas em alguns casos é uma das actividades principais. O modelo cultural é constituído por sistemas do tipo girassol-trigo de sequeiro e do tipo forragem-pastagens permanentes nos casos em que existem pecuária. Os ovinos são a actividade de produção pecuária mais representativa nessas explorações agrícolas.

Finalmente o grupo das empresas agrícolas do TIPO 3, com dimensão superior a 100 hectares. Essas empresas detêm cerca de 68% da SAU envolvida e 62% da área a beneficiar futuramente no EFMA. A sua SAU média é de 310 hectares, dos quais 57 podem ser regados e 191 poderão vir a ser beneficiados com o EFMA. A mão-de-obra é predominantemente assalariada do tipo permanente ou eventual. Os sistemas culturais baseiam-se nas rotações tradicionais de sequeiro do tipo girassol-cereais, sendo mais diversificados no caso das explorações com pecuária, onde também se praticam sistemas do tipo forragens-pastagens permanentes. As actividades pecuárias incluem um efectivo reprodutor de 40 vacas de carne e um efectivo reprodutor de 100 ovelhas para a produção de borregos leves.

CAPÍTULO 4

ÂMBITO TEÓRICO DE ANÁLISE E ABORDAGEM METODOLÓGICA

I – Introdução

Este capítulo tem por objectivo, o desenvolvimento de uma metodologia adaptada à análise do problema e à concretização dos objectivos propostos. Para além da introdução, o capítulo contém mais duas secções. Na primeira secção, procede-se a uma revisão do conceito de valor económico da água e dos métodos utilizados na sua determinação, com o objectivo de definir o âmbito teórico do estudo. Na segunda secção, apresenta-se a abordagem metodológica utilizada.

O facto de a água, cada vez mais escassa, ser considerada um bem económico-social, estimula a melhoria das técnicas de análise relacionadas com o seu uso. A agricultura é o sector económico que regista a maior utilização de água no domínio dos usos consumptivos. Este uso da água tem efeitos significativos sobre a qualidade ambiental, as actividades recreativas, a vida selvagem, o abastecimento urbano e a saúde pública. Por isso, antes de apresentarmos a abordagem metodológica utilizada, delimitou-se o âmbito teórico do estudo à determinação do valor económico da água no contexto micro-económico da empresa agrícola.

Neste contexto a programação matemática, é de facto um dos instrumentos mais bem adaptados para o tratamento dos problemas da economia e gestão da água e dos investimentos em infra-estruturas hidro-agrícolas. A modelação da produção agrícola ao nível da empresa agrícola permite analisar a resposta dos empresários agrícolas ao estabelecimento dos novos regadios do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA). A formulação económica adoptada no âmbito da teoria micro-económica pressupõe que as decisões dos empresários agrícolas são racionais e estão sujeitas a determinadas restrições que se prendem com o facto dos recursos disponíveis serem limitados.

Os modelos desenvolvidos, ao nível das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, representam o processo de decisão dos empresários agrícolas, tendo em conta os ajustamentos do aparelho de produção e da afectação de recursos face a alterações da disponibilidade, da procura e do preço da água para rega

e às expectativas de variação dos preços dos produtos nos mercados agrícolas. São modelos de programação estocástica sequencial e discreta de maximização da utilidade esperada do produtor, sem taxa de desconto, que modelam as escolhas dos empresários agrícolas em função da distribuição das probabilidades de ocorrência dos estados de natureza das condições do uso da água para rega e dos estados de natureza dos preços dos produtos nos mercados agrícolas.

II – O Valor Económico da Água

Segundo Blanco (1999), o valor económico da água não é único, podendo os seus preços variar a nível sectorial, regional e individual. Em geral, a agricultura é o sector económico onde se consome a maior parte da água e é também o sector em que se praticam os preços mais baixos. Just et al. (1997), defendem que a fixação de determinados objectivos políticos pode contribuir para diferenças significativas no preço da água entre sectores e regiões. Por exemplo, uma política de preços baixos no sector agrícola pode estar relacionada com o objectivo de manter o nível da segurança alimentar ou a competitividade do sector e diferenças regionais podem favorecer a permanência da população em determinadas zonas.

Nesta secção, aborda-se o valor económico da água e em especial no regadio. Para o efeito referem-se os principais aspectos relacionados com a determinação do valor económico da água no regadio, os investimentos em tecnologias e infra-estruturas de rega, o carácter inter-temporal da água no regadio e a introdução do risco nas análises económicas do investimento no regadio.

1 – A Determinação do Valor Económico da Água no Regadio

O custo total da água resulta do seu custo económico e das externalidades ambientais, nomeadamente, aquelas que estão relacionadas com a saúde pública e com a manutenção dos ecossistemas. Por sua vez, o custo económico da água inclui os custos de capital e de exploração das infra-estruturas hidráulicas, como os sistemas de captação, de armazenamento, de transporte e de distribuição da água e o

custo de oportunidade que está relacionado com os usos alternativos do recurso e com as externalidades impostas a outros agentes (Blanco, 1999). O valor económico da água no regadio pode ser dado pelo custo total do recurso ou pelo valor da água no sector agrícola. Em termos teóricos a eficiência económica do recurso é atingida quando o seu valor é igual ao seu custo marginal.

Os problemas de decisão nas empresas agrícolas são problemas de produção multi-produto, marcados pela sazonalidade das produções agrícolas e pela incerteza, quer sobre as quantidades produzidas dessas produções e a disponibilidade dos recursos, quer sobre os preços dos produtos e dos factores no mercado. A valorização da água no regadio compreende um conjunto complexo de variáveis interrelacionadas, tais como, os recursos de que dispõe o empresário agrícola, os mercados agrícolas e a água para rega em termos de quantidade, qualidade e de oportunidade da sua distribuição temporal.

Para além desses factores, o valor da água depende do período crítico de crescimento das culturas. Por exemplo, um pequeno volume de água disponível para uma cultura num período crítico do seu crescimento tem um valor económico muito superior ao de um volume maior fora da estação de crescimento, i.e., quando as necessidades hídricas são menores.

As decisões que determinam a utilização da água na agricultura dependem da disponibilidade de recursos, da procura interna e externa de produtos agrícolas e da potencial contribuição das tecnologias na satisfação das necessidades futuras. Quando se pretende desenvolver uma metodologia de análise, a natureza inter-temporal do uso dos recursos hídricos e a estreita relação das actividades de produção agrícola com a física e a biologia, obriga à compreensão dos fenómenos biológicos, climáticos e hidrológicos subjacentes. Para além desses aspectos, a estimativa dos benefícios do investimento em novas infra-estruturas de rega requer também, a previsão do comportamento das variáveis técnicas, económicas e sociais que influenciam a evolução do meio sócio-económico.

Segundo Blanco (1999), na determinação do valor económico da água no regadio devem ainda ser considerados outros aspectos, como:

- i) É necessário distinguir valores de curto e de longo prazo. No curto prazo, as estimativas das alterações do bem estar incluem apenas os custos operacionais. Como os custos fixos não são considerados, é de esperar que o valor da água no curto prazo seja superior ao valor no longo prazo;
- ii) O custo intrínseco da água por unidade de volume é geralmente reduzido. Os elevados custos de investimento, exploração e de manutenção nas infra-estruturas de armazenamento e de transporte de água representam grande parte do seu custo económico total. Por isso, o valor da água é específico de cada zona, o que significa que transferir água de um sítio para outro, poderá eventualmente não ser uma opção rentável se os custos de transporte forem demasiado elevados;
- iii) O valor da água pode diferir de acordo com a sua localização e estação do ano, por isso a comparação do valor da água em diferentes usos deve ser realizada com base no mesmo ponto de derivação;
- iv) O valor económico da água deverá ser expresso em valores monetários por unidade de água utilizada. No caso dos usos consumptivos, a água utilizada pode medir-se através da quantidade derivada, i.e., da quantidade bruta de água requerida, ou através da quantidade efectivamente consumida depois de se descontar as perdas por evaporação e transpiração. Como se pode constatar, o valor da água será diferente consoante o tipo de medida utilizado. No nosso caso iremos optar por considerar uma medida bruta na parcela da exploração agrícola;

As técnicas de valorização económica da água como bem intermédio baseiam-se na teoria da produção na óptica da procura de factores. O problema consiste em analisar as implicações no bem estar decorrentes do aumento ou da diminuição da utilização de um factor. A procura de um factor de produção é dada pelo valor da sua

produtividade marginal (VPm), que pode ser obtida de uma forma aproximada através de métodos contabilísticos residuais, de preços endógenos e do custo marginal (Young, 1996).

O método residual é o mais utilizado na determinação do valor marginal da água no regadio. Este método baseia-se no contributo relativo de cada factor para o processo de produção. Admitindo que existem preços de mercado para todos os factores, excepto um, o contributo desse factor na produção final pode ser dado pelo valor da produção restante, uma vez que já foi descontado o contributo dos outros factores (Heady, 1952).

Este método pressupõe, que no equilíbrio o preço de todos os factores seja igual aos respectivos valores das produtividades marginais e que a produção final se possa desagregar de forma que a cada recurso corresponda uma produtividade marginal.

Geralmente a determinação do valor da produtividade marginal para o volume total de água tem pouco interesse do ponto de vista da economia e da gestão da empresa agrícola. O que é importante é a determinação do impacto de um pequeno aumento ou diminuição da oferta de água no valor da produção. No caso da produção agrícola, a disposição que um indivíduo tem para pagar por uma quantidade adicional de água pode ser medida através do benefício associado ao incremento da produção.

Na determinação do valor económico da água, a omissão de um factor, implica que o seu contributo no produto final passe implicitamente para o valor da água. Nas aplicações da análise residual há geralmente a tendência para subestimar a importância de alguns factores de produção. Em muitos casos, o trabalho familiar não é contabilizado e noutros só se tem em conta o trabalho dedicado à realização das operações culturais, sendo desprezado o tempo dedicado à gestão, à aprendizagem, à informação e à especialização (Young, 1996).

Quando se utilizam critérios de curto prazo para representar uma situação de longo prazo é frequente ocorrer a omissão de algumas variáveis. No curto prazo alguns

factores de produção podem ser considerados como fixos, se não são proporcionais às quantidades produzidas, por isso não é necessário considerar o seu custo. No longo prazo todos os factores são variáveis, incluindo os que são fixos no curto prazo, logo o seu custo também deve ser contabilizado.

2 – Análise de Investimentos no Regadio na Óptica do Produtor

A análise de investimentos no regadio integra simultaneamente aspectos tecnológicos, de gestão e institucionais. Portanto, a análise do comportamento dos agentes económicos mais directamente envolvidos no processo, neste caso os empresários agrícolas, exige o tratamento de todos esses elementos. Ao nível da empresa agrícola os principais factores que afectam as decisões dos agricultores relativamente à adopção do regadio são os preços dos produtos nos mercados agrícolas, o preço da água, o risco, o rendimento esperado e a disponibilidade de água.

Alguns autores defendem que o investimento em tecnologias modernas de aplicação da água ao nível da parcela é fomentada pelo aumento do preço da água (Caswell et Zilberman, 1985 e 1986). No entanto Varela et al. (1998), referem como factores relevantes para explicar a adopção de novas técnicas de aplicação da água, a potencial diversificação do modelo cultural, a qualidade dos solos e a disponibilidade de água. Esses autores relegam o preço da água para segundo plano, justificando que em Espanha o custo da água representa apenas uma percentagem reduzida do custo total da produção agrícola.

O desenvolvimento tecnológico é o factor que mais tem contribuído para o aumento da produtividade agrícola no último século (Antle et McGuckin, 1993). O investimento na adopção de novas tecnologias de rega mais eficientes na aplicação da água poderá induzir a poupança do recurso. Na perspectiva do empresário agrícola pode obter-se a mesma produção com um volume de água inferior ou uma produção superior com o mesmo volume de água. Esta economia de água é relativa, uma vez que a contribuição financeira nas retribuições por unidade de volume pode diminuir.

Segundo Huffaker et al. (1998), quando se produz um desenvolvimento tecnológico, a poupança de água no sistema hidrológico não corresponde exactamente a uma diminuição na procura bruta do recurso.

A realização de qualquer investimento reveste-se de um carácter irreversível, i.e., uma vez realizado o investimento não é possível voltar à situação inicial sem um custo acrescido. Pindyck (1991), refere que apesar da evidência teórica sobre a importância da irreversibilidade e da incerteza nos investimentos, esses aspectos não são tidos em conta na maior parte dos estudos empíricos sobre a adopção de novas tecnologias, o que leva a um desfasamento entre os pressupostos teóricos e as aplicações empíricas.

Dixit et Pindyck (1994), desenvolveram uma metodologia para analisar a tomada de decisões de investimento em condições irreversíveis e de incerteza. Posteriormente Thurow et al. (1997), utilizaram o mesmo método para analisar a adopção de novas tecnologias na agricultura face a regulamentações ambientais sobre a qualidade da água. A avaliação *ex ante* das decisões da adopção de novas tecnologias na agricultura, contrariamente às avaliações *ex post* largamente utilizadas (Caswell et Zilberman, 1985 et 1986), permite identificar as principais restrições à adopção dessas tecnologias e dirigir os esforços políticos para a sua compreensão e resolução. Um melhor conhecimento dos efeitos de incerteza e do carácter irreversível do comportamento face à adopção de novas tecnologias, pode ser muito útil no planeamento e execução de políticas económicas e ambientais.

Os projectos de regadio com águas superficiais derivadas de rios ou de barragens, geralmente permitem servir um grande número de produtores agrícolas e requerem avultados investimentos em sistemas de armazenamento, transporte e distribuição de água. A avaliação económica de projectos hidro-agrícolas na óptica dos produtores apoia-se frequentemente na análise custo-benefício. Esse método compara o incremento agregado dos benefícios adicionais com os custos adicionais. Se os benefícios adicionais superam os custos adicionais, o projecto é considerado viável do ponto de vista económico. Os benefícios directos avaliam quanto os beneficiários

estão dispostos a pagar pelos serviços derivados do projecto, enquanto que os custos directos permitem saber quanto seria necessário despende para voltar à alternativa precedente.

Os custos e os benefícios são expressos em termos de fluxos monetários, utilizando-se para isso os preços correspondentes. Quando existe um mercado para o elemento em questão, o preço de mercado deverá ser utilizado na análise, mas se este não está disponível ou não reflecte correctamente as preferências poderá recorrer-se à utilização de preços sombra. As principais limitações da análise custo-benefício prendem-se com os seguintes aspectos:

- i) A análise custo-benefício geralmente utiliza preços, custos e benefícios esperados, sem ter em conta as distribuições de probabilidades e de resultados. No caso das distribuições de preços e de rendimentos serem assimétricas e covariantes é conveniente introduzir o risco na análise de decisão. Mergos (1987) e Carruthers et Clark (1983), mostraram que muitas das distorções verificadas entre a planificação dos aproveitamentos hidro-agrícolas e os resultados da sua execução se devem, pelo menos em parte, ao facto de não se ter tido em conta o risco na análise dos projectos;
- ii) A utilização de valores médios inter-anuais para os recursos e para a procura destes, pode conduzir a grandes equívocos na tomada de decisões. As estimativas das condições de oferta e de procura de água também devem ter em conta os valores mínimos de precipitação ou de armazenamento útil e não apenas médias anuais. A recente actualização do Plano Hidrológico de Califórnia representa um avanço neste sentido, uma vez que considera de forma diferenciada os valores médios anuais dos anos normais e dos anos de seca (Llamas, 1996);

Para além da análise custo-benefício, os modelos de programação matemática também têm sido muito utilizados na avaliação de projectos de investimento em infra-estruturas de regadio na óptica do produtor, nomeadamente, na determinação

dos modelos culturais e na simulação de alternativas políticas. A formulação do problema das disponibilidades de água inter-sazonais e intra-sazonais, i.e., entre anos e no próprio ano, constitui um desenvolvimento importante dos modelos de programação matemática aplicados ao regadio. Nestes casos, o total de água utilizada numa estação afecta as disponibilidades na estação seguinte e geralmente considera-se a maximização do valor actualizado líquido esperado na função objectivo.

A função de retribuição pode tornar-se mais realista com a integração nos modelos matemáticos de resultados dos modelos de crescimento de plantas, uma vez que estes têm em conta as diferentes potencialidades produtivas dos tipos de solos ou os problemas de salinidade que afectam a produtividade dos solos no longo prazo e ainda a qualidade da água aplicada. Alguns desses modelos utilizam simultaneamente estados variáveis. Se o objecto de estudo é a salinidade dos solos, as decisões óptimas incluem aspectos relacionados com a qualidade da água e a sua utilização em diferentes períodos do ano para a irrigação e drenagem (Yaron et Olian, 1973; McFarland, 1975; Matanga et Miguel, 1979; Yaron et Voet, 1983; Knapp, 1984).

As técnicas de programação multicritério são também muito utilizadas nas análises de política no regadio. Essas técnicas permitem considerar simultaneamente vários objectivos geralmente em conflito (Romero et Rehman, 1989). Num estudo realizado nos regadios de Saragoça, Zecri (1991) utiliza a programação multicritério para integrar objectivos económicos, sociais e ambientais na análise das possibilidades de racionalização do uso da água através da melhoria das infra-estruturas, da introdução de tecnologias mais eficientes e da melhoria da gestão da água ao nível da parcela.

A análise de investimento no regadio e a determinação do valor da água de rega na óptica do produtor, requerem em muitos casos previsões da evolução da situação futura a longo prazo com e sem projecto. Nessas previsões deverá ter-se em conta as seguintes questões:

- Que actividades de produção agrícola devem ser consideradas na situação de projecto?
- Qual a resposta das culturas à aplicação da água?
- Como prever o desenvolvimento tecnológico e económico ao longo da vida do projecto?

Geralmente a análise de projectos de regadio na óptica do produtor baseia as suas previsões na melhoria dos rendimentos das culturas, considerando constantes os preços dos produtos e dos factores de produção ao longo da vida útil do projecto. Young (1996), considera que esta prática pode levar a previsões demasiado optimistas e afastadas da realidade.

3 – O Carácter Inter-Temporal da Água no Regadio

Uma das particularidades da gestão da água é a natureza inter-temporal das decisões de afectação do recurso. Para incorporar a natureza da dinâmica hidrológica subjacente nos modelos de programação matemática recorre-se à especificação dinâmica do problema.

Em muitos casos não se tem em conta o comportamento dinâmico dos agentes económicos e dos seus recursos, nomeadamente, alterações nas expectativas ou nas disponibilidades de capital. Geralmente as equações dinâmicas apenas reflectem os fluxos físicos de água. Dada a complexidade desses modelos, a sua aplicação empírica está limitada ao nível micro-económico da empresa agrícola ou da parcela de rega ou então em termos muito agregados ao nível da zona irrigável.

Por outro lado, as técnicas de programação matemática determinística são as mais utilizadas. Estas técnicas podem ser adequadas quando a oferta e a procura de água não estão sujeitas às condições de incerteza dos factores climáticos. Quando a variabilidade das precipitações faz variar consideravelmente a oferta e a procura de

água, o valor marginal da água no regadio é muito variável e incerto, o que torna necessário incluir esses aspectos nos modelos de programação matemática.

Enquanto nas zonas de monção, a principal fonte de incerteza na disponibilidade de água é a variabilidade da precipitação entre estações, nas zonas de clima mediterrâneo, como é o caso do Alentejo, a principal fonte de incerteza provém da sucessão de anos secos e anos húmidos. Portanto, no primeiro caso o carácter inter-temporal da água centra-se com maior ou menor flexibilidade na sua gestão intra-anual, i.e., entre estações do ano, enquanto que no segundo o carácter inter-temporal é principalmente inter-anual. Nestes casos os problemas de falta de água manifestam-se principalmente entre anos.

A programação matemática com restrições probabilísticas tem sido muito utilizada para analisar as políticas de gestão no regadio, tanto numa escala inter-anual como intra-anual. Maji et Heady (1978), analisaram a política de gestão da água para uso agrícola em condições de incerteza relativamente aos fluxos hídricos mensais. Eisel (1972), num modelo dinâmico com restrições probabilísticas analisa também a gestão de infra-estruturas hidro-agrícolas. Este modelo permite determinar a redução de benefícios associada a cada incremento na garantia da disponibilidade de água. Um aumento na garantia da disponibilidade de água implica uma maior flexibilidade dos sistemas de distribuição e armazenamento de água, o que se traduz num acréscimo de custos para a entidade encarregue da gestão das infra-estruturas. Entretanto, Taylor et Young (1995) através de um modelo de programação estocástica sequencial discreta, mostram que os benefícios aumentam para os agricultores à medida que cresce a garantia da disponibilidade de água.

4 – A Introdução do Risco nos Investimentos do Regadio

As análises de eficiência económica tradicionalmente assumem a maximização do benefício num contexto de mercados competitivos em condições de certeza sobre os níveis dos preços praticados. No entanto se considerarmos o ambiente de incerteza que envolve o negócio agrícola, quer pela via dos recursos disponíveis, que no nosso

caso específico diz respeito à água no regadio, quer pela via da variabilidade das produções face às condições climáticas, quer ainda no que respeita ao comportamento dos mercados, o pressuposto da maximização dos benefícios é sem dúvida insatisfatório.

A análise de decisão num ambiente de incerteza é extremamente complexa e requer um método que permita incorporar a atitude dos decisores face ao risco. Incerteza e risco são dois conceitos distintos. Tradicionalmente, tem-se definido a incerteza como o conhecimento imperfeito da ocorrência de acontecimentos no futuro, inclusivamente da distribuição das suas probabilidades. O conceito de risco, também implica um conhecimento imperfeito dos acontecimentos futuros, mas conhece-se a distribuição das probabilidades de ocorrência.

Essas definições são contestadas por Hardaker et al. (1997), uma vez que consideram ser muito reduzido o número de problemas de análise de decisão, em que é possível ter antecipadamente um conhecimento perfeito das probabilidades de ocorrência dos estados de decisão. No âmbito da análise de decisão, estes problemas são mais uma excepção do que propriamente a regra. Esses autores, definem a incerteza como o conhecimento imperfeito de acontecimentos futuros e o risco como a incerteza da ocorrência das consequências desses investimentos e em especial daqueles que se traduzem em perdas importantes.

Arrow et Lind (1970), fazem a distinção entre riscos assumidos pela sociedade e o risco dos indivíduos. O pressuposto de aversão neutral ao risco pode ser adequado nas análises de decisão de investimentos no sector público. Nestes casos parte-se do princípio que o risco e os seus efeitos se repartem por todos os membros da sociedade, apesar da decisão ter a mesma base racional no que respeita à escassez de recursos. Num sistema de rega, em geral, os riscos são assumidos exclusivamente pelos empresários agrícolas envolvidos, por isso a maximização do benefício ou do benefício esperado poderá não traduzir correctamente o processo de decisão.

Hazell et Norton (1986), Rae (1994), McCarl et Spreen (1997) e Hardaker et al. (1997), revêm numerosas formas de tratar o risco na agricultura. Burt et Stauber (1971) foram os primeiros a incluir a variabilidade dos benefícios, conjuntamente com a maximização dos benefícios esperados, como um critério de decisão. A teoria da decisão que reúne mais consenso entre os estudiosos desse tipo de problemas é a teoria da utilidade esperada subjectiva. Esta teoria baseia-se no princípio de Bernoulli e foi desenvolvida por Von Neuman et Morgenstern (1953).

A hipótese da utilidade esperada subjectiva baseia o processo de análise da decisão nas preferências e nas expectativas dos indivíduos. As preferências traduzem a atitude do indivíduo face ao risco, enquanto que as probabilidades reflectem as suas expectativas. Um indivíduo averso ao risco irá sempre preferir decisões menos arriscadas, i.e., com fraca probabilidade de ocorrência de estados com perdas significativas, mesmo que o rendimento esperado seja menor do que o que se obtém com outra decisão mais arriscada. Contrariamente, um indivíduo neutro ao risco ou preferido do risco, tem preferência por decisões mais arriscadas com uma probabilidade de ocorrência de estados de natureza com o rendimento ou ganhos de riqueza mais elevados, ainda que sejam menos prováveis.

Uma função de utilidade traduz o comportamento de aversão ao risco dos indivíduos quando se verificam as seguintes propriedades:

1. $U(\alpha_1) > U(\alpha_2)$, sse α_1 for preferido relativamente a α_2 ; e
2. $U(\alpha_j) = E[U(\alpha_j)]$, i.e., a utilidade do risco expectável é igual ao valor esperado da função utilidade;

A primeira propriedade mostra que o valor da função de utilidade é igual ao valor da utilidade do equivalente de certeza, ou seja, se reduzirmos progressivamente os *payoffs* da opção α_2 , haverá um ponto em que a escolha do decisor será indiferente relativamente às opções α_1 e α_2 . A segunda propriedade permite concluir que a utilidade do risco expectável α_j , é igual ao valor esperado da sua utilidade, calculado

como a média ponderada pelos pesos das probabilidades de ocorrência das utilidades que traduzem as consequências dos acontecimentos individuais (Hardaker et al., 1997).

A função de utilidade de um indivíduo com comportamento averso ao risco, pode ser assumida por $U(W)$, em que a utilidade marginal é decrescente em sentido estrito para valores crescentes de riqueza (W). A principal dificuldade na aplicação da hipótese da utilidade esperada subjectiva, reside na definição de utilidade do decisor, nomeadamente, nos aspectos que traduzem o seu grau de aversão ao risco.

A aversão ao risco pode ser quantificada através do coeficiente de aversão absoluta ao risco $r_a(W)$. Pratt (1964) e Arrow (1965) definiram-no como a segunda derivada da função utilidade, devidamente modificada para permanecer constante face a transformações lineares positivas de $U(W)$:

$$r_a(W) = - U''(W)/U'(W)$$

Este coeficiente é positivo para uma situação de aversão ao risco. O seu comportamento poderá ser crescente, decrescente ou constante para níveis crescentes de riqueza. A generalidade dos indivíduos tem mais tolerância ao risco para níveis superiores de riqueza, o que implica que a sua aversão absoluta ao risco diminui à medida que a riqueza aumenta. Se a escolha das opções não forem avaliadas em termos absolutos mas, em proporção à riqueza (W) do indivíduo, deve-se utilizar o coeficiente de aversão relativa ao risco $r_r(W)$, definido como o produto da riqueza (W) pelo coeficiente de aversão absoluta ao risco $r_a(W)$:

$$r_r(W) = W \cdot r_a(W) = W \cdot \{- U''(W)/U'(W)\}$$

Segundo Arrow (1971), o coeficiente de aversão absoluta ao risco $r_a(W)$ mede a preferência com que um indivíduo efectua as suas escolhas relativamente à sua riqueza final (W), enquanto que o coeficiente de aversão relativa ao risco $r_r(W)$

traduz a elasticidade da utilidade marginal relativamente à riqueza inicial (W_0), ou seja, mede as preferências do indivíduo antes do investimento.

Numerosos modelos que consideram o risco na função objectivo, como é o caso do modelo Média-Variância (Markowitz, 1952; e Freund, 1956) e as suas aproximações lineares, nomeadamente, o modelo MOTAD de Hazell (1971), têm por base a teoria da utilidade esperada. No modelo E-V (Média-Variância), a regra de decisão pressupõe que as preferências do decisor são apenas função da média e da variância e que os resultados assumem uma distribuição normal.

Segundo Bosch et al. (1987), estes pressupostos são muito restritivos. Estudos posteriores sobre o comportamento dos decisores face ao risco, mostraram que a percepção ao risco se baseia mais na amplitude das perdas do que na variância dos resultados. Nesta linha desenvolveram-se regras de decisão do tipo *safety-first*, como o modelo Target-MOTAD proposto por Tauer (1983), o modelo Média-DAP (Berbel, 1988), o modelo DEMP (Lambert et McCarl, 1985) ou o método de utilidade-eficiência (Patten et al., 1988).

Para classificar alternativas arriscadas sem a necessidade de especificar a função objectivo, Anderson et al. (1977) criaram critérios de eficiência estocástica, baseados na comparação da distribuição da probabilidade dos resultados. Nas situações em que não é possível obter as preferências do decisor devido à existência de um grande número de alternativas, a dominância estocástica permite determinar o conjunto de soluções dominantes que deverá ser apresentado ao decisor. Segundo esses autores, o conjunto de soluções estocasticamente mais eficiente é menos arriscado do que o conjunto E-V eficiente.

Os modelos estocásticos de programação matemática incorporam elementos do risco relativos à incerteza da disponibilidade de recursos e ao ajustamento dos coeficientes *input-output* em função dos estados do sistema (Hardaker et al., 1997). McCarl et Spreen (1997) classificam os modelos de programação estocástica em duas categorias de acordo com o momento em que são tomadas as decisões. Assim,

quando a tomada de decisões tem lugar antes da ocorrência dos elementos que definem a incerteza, os modelos classificam-se de estocásticos sem recurso. Se as decisões são tomadas de forma sequencial, consoante vão ocorrendo os factos incertos, os modelos designam-se por estocásticos com recurso.

Esta classificação coincide com a proposta por Dorward (1994), que divide os modelos de programação estocástica, em modelos não sequenciais quando as decisões se tomam antes da ocorrência de factos incertos e modelos sequenciais em que as decisões vão sendo revistas à medida que se dispõe de mais informação.

Um dos primeiros métodos propostos para tratar o risco na disponibilidade de recursos, é a programação com restrições probabilísticas de Charnes et Cooper (1959). Neste método supõe-se que o agricultor irá escolher o plano de produção que poderá ser levado a cabo na maior parte das situações. Esta técnica tem sido largamente utilizada nos problemas de economia e gestão da água. Eisel (1972) e Maji et Heady (1978), aplicaram esta técnica a modelos dinâmicos de gestão de barragens. Millán (1992) e Millán et Berbel (1994) utilizaram a programação com restrições de probabilidade para analisar a competitividade dos agricultores no regadio do rio Guadalquivir. Önal et al. (1997) e Willis et Wittlesey (1998) recorreram também a esse tipo de formulação para um modelo de gestão ao nível da bacia hidrográfica para incorporar objectivos sociais, ambientais e de análise económica.

Segundo Cocks (1968), a programação com restrições de probabilidade de Charnes et Cooper apresenta o inconveniente de não indicar o caminho a seguir quando a probabilidade é violada. Este modelo apesar de ser frequentemente aplicado a modelos dinâmicos do tipo multi-período, faz um tratamento estático do problema, uma vez que não simula a sequência das decisões que são tomadas na realidade. A programação estocástica discreta sugerida por Cocks e desenvolvida posteriormente por Rae (1971), permite um tratamento conjunto de diversas fontes de risco, conseguindo reproduzir com mais rigor o processo de tomada de decisão do empresário agrícola face à incerteza da disponibilidade de recursos, nomeadamente

no caso específico da água para rega. Os coeficientes técnicos das actividades de produção podem ser ajustados em função da procura e da disponibilidade dos recursos nos respectivos estados de decisão.

III – Abordagem Metodológica

A escolha da metodologia teve em conta a necessidade de se avaliar valor o económico da água proveniente da barragem de Alqueva e de que forma o seu uso racional poderá alterar as estratégias produtivas e a reorganização dos recursos nas empresas agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12. A análise proposta, deverá ainda constituir um instrumento de ajuda na elaboração de políticas de gestão da água e na selecção de programas de desenvolvimento agrícola.

A modelação da produção ao nível da empresa agrícola permite analisar a resposta dos empresários agrícolas num contexto de modernização agrícola, como é o caso do estabelecimento dos novos regadios do EFMA. A formulação económica adoptada situa-se no âmbito da teoria micro-económica e supõe que as decisões dos empresários agrícolas são racionais e estão sujeitas a determinadas restrições que se prendem com o facto dos recursos disponíveis serem limitados.

A análise ao nível da zona irrigável requer a agregação dos comportamentos individuais dos empresários agrícolas. Partindo do pressuposto que o comportamento dos empresários agrícolas é determinado pelas suas estratégias enquanto agricultores, a análise dos sistemas de produção pode permitir identificar essas estratégias e agrupar as explorações agrícolas em classes homogéneas. Portanto, a diversidade do comportamento dos empresários agrícolas pode ser tida em conta, considerando várias explorações tipo e modelando cada uma delas individualmente.

Nesta secção, referem-se alguns aspectos da aplicação da programação matemática aos problemas do planeamento agrícola, as características particulares das empresas agrícolas no Alentejo e apresentam-se os procedimentos metodológicos adoptados e a metodologia de análise, dando especial destaque à definição do problema de

decisão e à formulação do modelo económico de programação matemática desenvolvido para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA.

1 – A Programação Matemática Aplicada ao Planeamento Agrícola

Quando o objectivo é estudar a economia de um país ou de uma região e as relações entre os vários sectores económicos em termos globais, McCarl et Spreen (1980) sugerem a utilização de matrizes *input-output* ou de quadros de entradas e saídas. A evolução dos meios informáticos veio permitir o desenvolvimento dos modelos de equilíbrio geral (computable general equilibrium – CGE) no tratamento de problemas económicos. Esses modelos permitem incorporar os ajustamentos dos mecanismos de mercado e dos instrumentos das políticas através dos incentivos aos preços (Dervis, DeMelo et. Robinson, 1982). Nas análises estruturais os métodos econométricos são também muito utilizados.

Contudo, quando o objectivo é estimular ou antecipar o efeito de novas políticas, ao nível da economia ou das empresas, como é o caso deste estudo, os modelos de programação matemática ao nível da empresa são o método de análise que melhor se adapta à concretização dos objectivos propostos. Esses modelos provaram ser particularmente úteis pelas seguintes razões:

- i) Os modelos de programação matemática são consistentes com os princípios económicos do comportamento dos sectores participantes (McCarl et Spreen, 1980). O comportamento do produtor é explicitado no modelo, como o resultado das decisões do empresário. Os níveis de produção e os recursos utilizados, são ajustados de acordo com as modificações produzidas no ambiente sócio-económico;
- ii) Os modelos de programação matemática constituem um meio de explicar as possibilidades de produção no sector agrícola. Fazendo variar parametricamente

os preços é possível obter a fronteira das possibilidades de produção do sector agrícola ou da empresa agrícola;

- iii) Os modelos de programação matemática simulam a afectação competitiva dos recursos, sendo por isso possível derivar a partir da sua solução dual projecções de preços dos factores;
- iv) Os modelos de programação matemática permitem a representação das características estruturais e institucionais dos sectores económicos e das empresas. Por exemplo, a formulação de um modelo de programação matemática pode incluir explorações agrícolas de diferentes dimensões, representando uma estrutura fundiária multi-modal. Como resultado obtém-se, uma aproximação mais realista das possibilidades de produção do sector;
- v) Os modelos de programação matemática permitem reproduzir as interacções entre diferentes actividades de produção de um sistema agrícola. Por exemplo, as interacções entre culturas de sequeiro e de regadio ou entre actividades de produção vegetal e pecuária podem ser introduzidas através da oferta e da procura dos recursos disponíveis;
- vi) Os modelos de programação matemática são um utensílio particularmente bem adaptado para a especificação de ajustamentos decorrentes de modificações no ambiente sócio-económico (McCarl et Spreen, 1980). Por exemplo, novas medidas de política agrícola, grandes investimentos em infra-estruturas, novas tecnologias de produção ou de comercialização e a aversão ao risco dos decisores, podem ser facilmente incorporados.

A aplicação de técnicas de investigação operacional tem já uma longa tradição na resolução dos problemas de planeamento da empresa agrícola (Throsby, 1974; e Martin, 1977). Na literatura, são numerosos os exemplos que referem a utilização da análise linear na resolução de problemas estáticos e determinísticos ao nível da empresa agrícola. Uma das aplicações clássicas consiste na optimização do nível de

aplicação de fertilizante para o crescimento das culturas. Este problema pode ser formulado como uma decisão num período único e determinístico cujo o processo é do tipo *point-input/point-output* e sujeito a cálculos simples e directos (Kennedy, 1986).

A análise marginal tem sido estendida aos problemas de planeamento da empresa agrícola do tipo estocástico e de um único período, com o objectivo de aproximar as formulações à teoria da empresa (Magnusson, 1969) e para a previsão de uma gestão mais eficiente nas empresas agrícolas (Dillon, 1977; Anderson et al., 1977).

A utilização da análise marginal na resolução de problemas do tipo multi-período ao nível da empresa agrícola é mais complexa. Neste caso os sistemas dinâmicos são controlados pelo factor tempo, assim como o nível dos *inputs* e dos *outputs* de uma função financeira (Dillon, 1977). Nessas formulações o tempo é tratado como uma variável discreta porque as decisões são tomadas para intervalos de tempo bem determinados.

A programação dinâmica é uma técnica particularmente útil na obtenção de soluções numéricas de problemas com funções não lineares e/ou estocásticas que envolvam estados decisão variáveis submetidos a um número finito de restrições, como é o caso dos problemas da economia e gestão da agricultura de regadio (Kennedy, 1986).

No planeamento das empresas todas as decisões tomadas são baseadas em opções alternativas de *outputs*, que estão sujeitas a alguma incerteza. As soluções dos modelos de programação determinísticos, apresentam resultados satisfatórios se o grau de incerteza em que as decisões são tomadas for relativamente baixo ou quando se está em presença de um problema de equivalente de certeza. Caso contrário, é necessário recorrer à formulação estocástica.

Em muitos problemas, o resultado da decisão não depende somente do estado do sistema e da decisão tomada, mas também de factos incertos que escapam ao controlo do decisor, i.e., a retribuição dos factores da empresa pode depender

parcialmente de factos que o empresário só terá conhecimento num momento posterior. Se existem factos incertos que podem afectar a retribuição dos factores da empresa no estado i , eles só irão ocorrer nesse estado e não mais cedo. Por exemplo, nos problemas de planeamento do regadio o nível de água nas barragens durante uma campanha rega pode ser considerado um facto incerto. O nível de água disponível nos reservatórios condiciona a quantidade de recurso a utilizar, a escolha das culturas e a contribuição financeira para a retribuição dos factores da empresa.

Nos problemas determinísticos é frequente a utilização na função objectivo da maximização do valor actual das retribuições. No caso dos problemas estocásticos, a função objectivo mais fácil de obter directamente é o valor actual esperado das retribuições. No entanto esta função só deve ser utilizada se o decisor tem um comportamento neutral relativamente ao risco.

Em alguns problemas, as funções de transformação e de retribuição dos factores da empresa permanecem as mesmas em todos os estados de decisão. Estes problemas são descritos como estacionários. Qualquer vector de decisão estacionário representa um estado entre um número finito de estados de decisão e pode ser aplicado a um número suficientemente grande de estados ou sequências de estados. Isto quer dizer que o processo de decisão resulta eventualmente numa retribuição constante.

2 – Características Particulares das Empresas Agrícolas do Alentejo

A aplicação de modelos económicos de programação matemática aos problemas do planeamento agrícola deve ter em conta as características particulares das empresas, nomeadamente, a modelação de factores naturais, técnicos, institucionais e económicos. Segundo Hazell et Norton (1986), a conjugação desses aspectos determina os resultados económicos dos sistemas de produção disponíveis, as decisões dos empresários agrícolas e a estrutura das suas empresas. No caso do Alentejo, as principais características das empresas agrícolas que podem ser incluídas na formulação dos modelos económicos de programação matemática, são, a aplicação das medidas da Política Agrícola Comum (PAC), os preços, a

heterogeneidade dos recursos, a sazonalidade das produções e da procura de recursos, a interdependência das produções e a sua variabilidade.

Os efeitos da aplicação da PAC no Alentejo, traduzem-se na estabilização dos preços de alguns produtos, através dos mecanismos de intervenção institucional nos mercados agrícolas, da imposição de direitos de importação a países fora do espaço da UE, e na atribuição de ajudas directas e indirectas ao rendimento. Essas ajudas estão sujeitas a um sistema de direitos que é determinado pelo orçamento da UE, funcionando na prática como quotas de produção, uma vez que grande parte dos sistemas de produção, nomeadamente os sistemas cerealíferos e de produção de gado no Alentejo, não são competitivos sem elas.

A abertura do mercado português aos países da UE e a países terceiros mediante acordos preferenciais têm aumentado a competência dos mercados, quer dos produtos agrícolas e alimentares, quer dos factores de produção. Se por um lado, a abertura do mercado ajudou a fragilizar a posição negocial dos produtores nacionais, por outro lado, tem permitido a importação de factores de produção da vizinha Espanha a preços muito competitivos e abre a possibilidade de operar em novos mercados de produtos agrícolas e alimentares.

Os empresários agrícolas no Alentejo têm um comportamento de tomadores de preços, i.e., quando operam individualmente no mercado não têm capacidade de influenciar os níveis de preços. As relações comerciais, principalmente, a jusante da produção caracterizam-se pela fraca capacidade negocial dos produtores agrícolas face aos potenciais compradores dos seus produtos. Desses compradores destacam-se, negociantes, grossistas, retalhistas e unidades industriais de transformação, que actualmente detém o controlo da distribuição e da venda ao consumidor final dos produtos alimentares em Portugal.

Os recursos e as produções das empresas agrícolas no Alentejo são particularmente heterogéneos. A terra de regadio e a terra de sequeiro e os diferentes tipos de solos que se verificam em cada uma delas, têm produtividades diferentes e requerem por

vezes tecnologias de produção distintas. O tipo de solos é mesmo determinante na escolha do sistema de produção a adoptar e na combinação das actividades vegetais, pecuárias e florestais nesses sistemas (Marques, 1992).

As actividades de produção vegetal estão dependentes das condições climatéricas, por isso as suas produções e as operações culturais consumidoras de recursos, nomeadamente, de mão-de-obra e de capital circulante são sazonais e delimitadas a certos períodos do ano. Os itinerários técnicos estabelecem a sequência da realização das operações nas culturas em períodos de tempo relativamente bem definidos e em geral de curta duração. A matéria verde para a alimentação animal abunda em alguns períodos e é escassa noutros, realizando-se também a colheita das culturas em períodos específicos de acordo com o seu ciclo de crescimento. Estas características implicam a sazonalidade na procura e na oferta dos recursos na empresa agrícola, nomeadamente, mão-de-obra, maquinaria e equipamentos, produtos agrícolas intermédios e nos fluxos de tesouraria.

A interdependência das produções nas empresas agrícolas do Alentejo ocorre principalmente na produção de produtos agrícolas intermédios e secundários. Os produtos agrícolas intermédios, as pastagens e as forragens, são levados a cabo com o objectivo de servirem de alimento às actividades pecuárias. Outras actividades vegetais originam mais do que um produto. Por exemplo, o trigo produz o grão, que é o produto principal e que geralmente se destina para venda, e produz a palha e o restolho que são produtos secundários que podem ser utilizados na alimentação dos animais. Nesses casos, os produtos agrícolas secundários e intermédios são simultaneamente um *output* das actividades vegetais e um *input* das actividades pecuárias.

Outra característica importante dos sistemas de produção das empresas agrícolas do Alentejo é a variabilidade, que geralmente determina também a variabilidade do rendimento dos empresários agrícolas. Nas produções tradicionais do Alentejo, os casos dos cereais e da produção pecuária, a variabilidade é geralmente devida a factores naturais e em especial à distribuição irregular da precipitação entre anos.

Essa variabilidade condiciona a possibilidade da utilização dos factores de produção, especialmente as disponibilidades de mão-de-obra, de tracção e de água para as culturas de regadio, e faz variar em grande medida as quantidades produzidas de produtos para venda e para a auto-utilização nas actividades pecuárias (Marques, 1988; Carvalho, 1994; et Lucas, 1995).

É de salientar que a irregularidade da precipitação influencia a disponibilidade de água para rega, mas não está directamente relacionada com a sua variabilidade, uma vez que as infra-estruturas de armazenamento constituem um factor de regularização das águas e amenizam de alguma forma os efeitos da variabilidade das precipitações. Os efeitos da irregularidade da precipitação fazem-se sentir nos níveis de água armazenados a um prazo mais longo do que nas quantidades produzidas dos produtos agrícolas e na utilização dos factores.

3 – Procedimentos Metodológicos

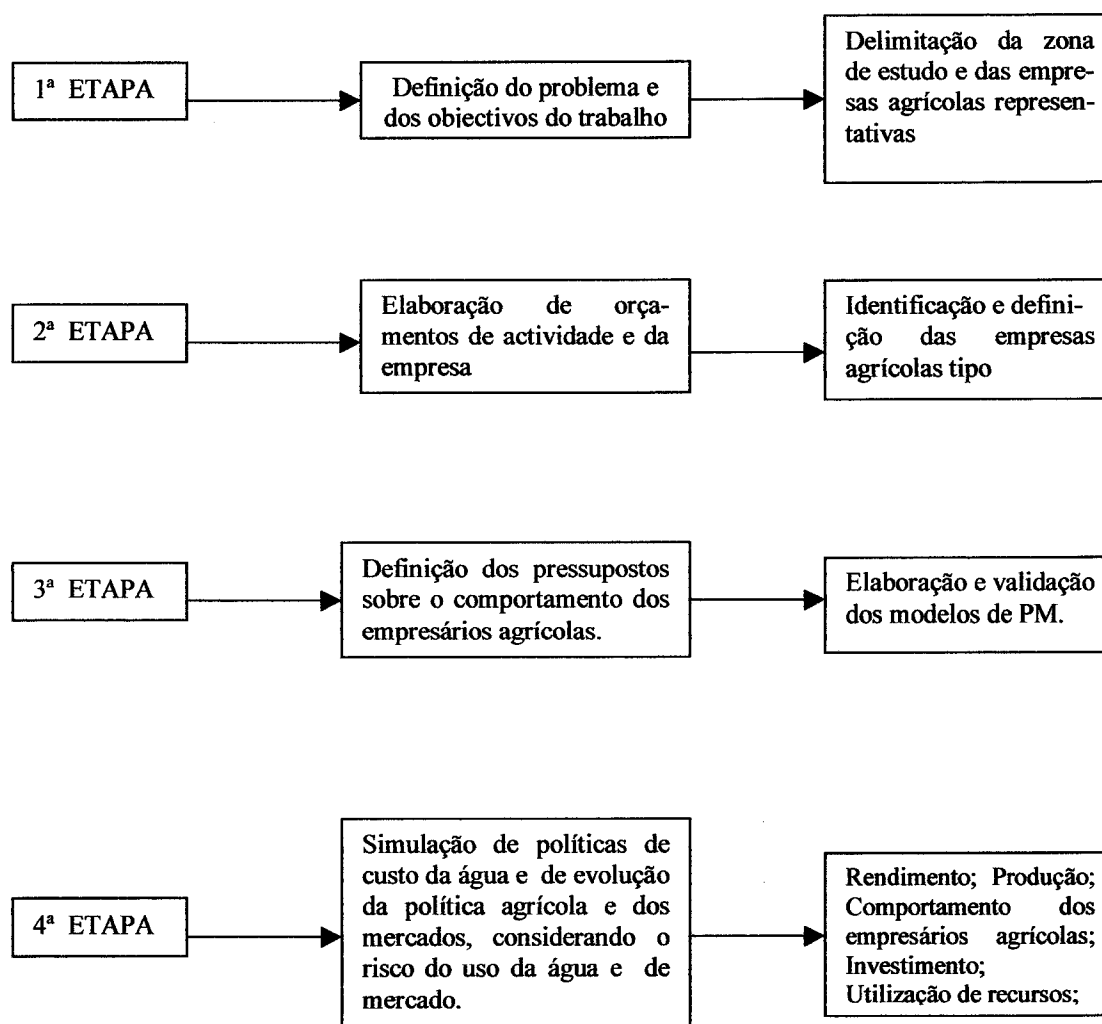
Os procedimentos metodológicos que estiveram na base deste estudo desenvolveram-se em quatro etapas (ver figura 4.1). A primeira etapa começou com o levantamento do problema e com a definição dos objectivos, seguindo-se a delimitação da zona de estudo e a identificação das empresas agrícolas representativas.

Na segunda etapa, procedeu-se à elaboração de orçamentos parciais das actividades de produção agrícola e de orçamentos gerais da empresa. Com base na interpretação dos resultados desses orçamentos, na identificação das empresas agrícolas representativas ou características da zona de estudo e em informação recolhida directamente através de inquérito na zona de Odivelas, de monografias e de estatísticas oficiais, construíram-se empresas agrícolas tipo, que constituem o objecto de estudo desta tese.

Na terceira etapa, definiram-se os pressupostos do comportamento dos empresários agrícolas tipo e de acordo com os objectivos propostos, estabeleceu-se uma metodologia de análise. Essa metodologia baseou-se na elaboração de modelos

económicos de programação matemática adaptados às características estruturais de cada uma das empresas agrícolas tipo e tendo em conta as condições económicas, políticas e institucionais vigentes. Após a elaboração desses modelos foi necessário proceder à sua validação para se aferir a sua aderência com a realidade.

Figura 4.1 – Procedimentos Metodológicos Utilizados



Na última etapa, os modelos económicos de programação matemática foram utilizados na simulação de diferentes hipóteses da comparticipação privada no custo económico de aplicação da água e de cenários de evolução da política agrícola e dos preços nos mercados agrícolas, para avaliar a resposta dos empresários agrícolas ao investimento público em novas infra-estruturas de regadio.

4 – Metodologia Utilizada

Os modelos económicos de programação matemática desenvolvidos para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, captam as principais implicações para a tomada de decisão dos empresários agrícolas, nomeadamente os ajustamentos do aparelho de produção e da afectação de recursos face a alterações das condições do uso e do custo da água para a rega. São modelos discretos de programação estocástica sequencial com número infinito de estados de decisão sem desconto, que modelam as escolhas dos empresários agrícolas em função da distribuição das probabilidades de ocorrência dos estados de natureza do uso da água para rega.

Os modelos assumem que os agricultores conhecem empiricamente, por força da experiência, os diferentes tipos de anos e a frequência com que ocorrem, e dimensionam os seus aparelhos de produção, ou seja, escolhem os seus capitais fixos, nomeadamente, os efectivos pecuários e os equipamentos de rega que constituem as decisões de longo prazo, com base nesse conhecimento adquirido. Confrontados com a ocorrência de um determinado tipo de condições de disponibilidade e de necessidades hídricas, os agricultores tomam as decisões de curto prazo, isto é, escolhem a combinação de culturas de sequeiro e de regadio de acordo com a disponibilidade de água e com as necessidades hídricas específicas desse tipo de ano, tendo em conta a disponibilidade de factores fixos e os custos que derivam da dimensão escolhida, ou seja, da estrutura da exploração seleccionada.

Assumindo numa primeira fase, que o objectivo do empresário agrícola é apenas a maximização do lucro esperado, i.e., que se trata de um indivíduo neutral ao risco, o problema de decisão pode ser formulado da seguinte forma:

$$\text{Max } E(\pi) = \sum_s P_s [\sum_j (p_j f_{j,s}(k_{j,s}, a_{j,s}) - c_k k_{j,s} - c_a a_{j,s} - c_x) x_{j,s}] \quad (4.1)$$

$$\text{s.a.} \quad \sum_j x_{j,s} \leq S \quad \forall s \quad (4.2)$$

$$\sum_j a_{j,s} x_{j,s} \leq q_s \quad \forall s \quad (4.3)$$

$$x_{j,s} \geq 0; k_{j,s} \geq 0; e a_{j,s} \geq 0 \quad (4.4)$$

onde:

P_s é a probabilidade de ocorrência de cada estado de uso da água s ; p_j é o preço do produto j ; $f_{j,s}$ é a função de produção contínua por unidade de superfície do produto j no estado s ; $k_{j,s}$ é o vector das quantidades variáveis de factores aplicados na cultura j e no estado s por unidade de superfície; $a_{j,s}$ é a quantidade de água aplicada na cultura j e no estado s em volume por unidade de superfície; c_k é o custo unitário dos factores variáveis aplicados excepto a água; c_a é o custo unitário da aplicação da água; c_x é o custo da taxa de rega em função da superfície regada; S é a quantidade disponível de recursos na empresa; e q_s é o volume de água disponível no estado s ; e $x_{j,s}$ é a área da cultura j no estado s .

Neste caso o lagrangiano pode ser traduzido pela seguinte expressão:

$$\begin{aligned} L = \sum_s P_s [\sum_j (p_j f_{j,s}(k_{j,s}, a_{j,s}) - c_k k_{j,s} - c_a a_{j,s} - c_x) x_{j,s}] + \lambda (S - \sum_j x_{j,s}) + \\ + \sum_s \mu_s (q_s - \sum_j a_{j,s} x_{j,s}) \end{aligned} \quad (4.5)$$

sendo as condições de Kuhn-Tucker que caracterizam a solução óptima:

$$\frac{\partial L}{\partial x_{j,s}} = \sum_s P_s (p_j f_{j,s}(k_{j,s}, a_{j,s}) - c_k k_{j,s} - c_a a_{j,s} - c_x) - \lambda - \sum_s \mu_s a_{j,s} \leq 0 \quad \forall j, \forall s \quad (4.6)$$

$$x_j \partial L / \partial x_{j,s} = x_j \sum_s P_s [(p_j f_{j,s}(k_{j,s}, a_{j,s}) - c_k k_{j,s} - c_a a_{j,s} - c_x) - \lambda / P_s - \mu_s a_{j,s} / P_s] = 0 \quad \forall j, \forall s_j$$

$$\delta L / \delta k_{j,s} = P_s (p_j \delta f_{j,s} / \delta k_{j,s} - c_k) x_j \leq 0 \quad \forall j, \forall s \quad (4.7)$$

$$k_{j,s} \delta L / \delta k_{j,s} = k_{j,s} P_s (p_j \delta f_{j,s} / \delta k_{j,s} - c_k) x_j = 0 \quad \forall j, \forall s$$

$$\delta L / \delta a_{j,s} = P_s (p_j \delta f_{j,s} / \delta a_{j,s} - c_a) x_j - \mu_s x_j \leq 0 \quad \forall j, \forall s \quad (4.8)$$

$$a_{j,s} \delta L / \delta a_{j,s} = a_{j,s} P_s (p_j \delta f_{j,s} / \delta a_{j,s} - c_a - \mu_s / P_s) x_j = 0 \quad \forall j, \forall s$$

$$\delta L / \delta \lambda = S - \sum_j x_j \geq 0 \quad \lambda \delta L / \delta \lambda = \lambda (S - \sum_j x_j) = 0 \quad (4.9)$$

$$\delta L / \delta \mu_s = q_s - \sum_j a_{j,s} x_j \geq 0 \quad \forall s \quad \mu_s \delta L / \delta \mu_s = \mu_s (q_s - \sum_j a_{j,s} x_j) = 0 \quad \forall s \quad (4.10)$$

A equação (4.6) indica, que se x_j fizer parte da solução óptima, então a margem esperada para a cultura j é pelo menos igual ao valor marginal dos recursos do aparelho de produção da empresa mais o valor marginal da água (custo unitário mais a taxa de rega) em cada estado de natureza.

A equação (4.7) indica, que se x_j fizer parte da solução óptima, a quantidade aplicada do factor variável k em cada estado de natureza será tal, que o valor da produtividade marginal do factor k iguala pelo menos o seu custo unitário de aplicação c_k .

A equação (4.8) indica que se x_j fizer parte da solução óptima, então a produtividade marginal da água em cada estado de natureza deverá ser igual ao valor marginal da água em cada estado de natureza mais o custo unitário da sua aplicação $c_a + c_x$. Segundo esta equação, basta que a água seja utilizada na sua totalidade em apenas um dos estados de natureza para que exista um valor marginal da água positivo. Neste modelo pode ocorrer, que se obtenha um preço sombra positivo para a água no estado de uso mais restritivo e que nos estados mais favoráveis o preço sombra seja zero. O facto de se obter um preço sombra da água distinto em cada estado de natureza, marca a diferença entre este tipo de modelos e os modelos determinísticos.

Por último, as equações (4.9) e (4.10) indicam, respectivamente, que o valor marginal dos recursos do aparelho de produção e da água de rega é zero, se esses recursos não são utilizados na totalidade.

A maioria dos indivíduos são adversos ao risco, quando confrontados com uma situação de elevada expectativa de rendimento ou de riqueza associada a alguma probabilidade de perda. A existência de um comportamento de aversão ao risco, significa que o processo de tomada de decisão baseado na média dos rendimentos esperados e nas suas consequências, nem sempre reflecte as preferências do decisor num contexto de risco. As características específicas dos mercados agrícolas, nomeadamente no caso das horto-frutícolas, levou a que se incluisse o risco de mercado nos modelos económicos de programação matemática.

No início de cada ano agrícola, o empresário agrícola toma a decisão sobre o plano de produção a levar a cabo, assim como a área destinada a cada cultura, tendo apenas uma noção aproximada das condições de uso da água que podem vir a ocorrer mais tarde e uma expectativa sobre o preço de venda dos produtos no mercado, i.e., as decisões são tomadas num ambiente de incerteza. Posteriormente, quando o agricultor conhece realmente qual é a sua quota parte de água disponível para rega e quais serão aproximadamente as necessidades hídricas das culturas, tem a possibilidade de ajustar o plano de produção e as respectivas opções tecnológicas, tendo sempre presente as dificuldades em escoar os produtos no mercado e o seu provável nível de preço na altura da venda.

Segundo Hardaker et al. (1997), na análise de decisão com carácter prospectivo, como é o nosso caso, a maximização da utilidade esperada do produtor é claramente superior aos outros métodos de risco. Por isso, optou-se por incorporar no modelo o comportamento de aversão ao risco dos empresários agrícolas, recorrendo à maximização das suas funções de utilidade. O problema de decisão passa a ser formulado da seguinte forma:

$$\text{Max } E[U] = \sum_s \sum_p P_s P_m U(Z_{s,m}) \quad (4.11)$$

$$s.a. \quad Z_{s,m} = \sum_j [p_{j,m} f_{j,s}(k_{j,s}, a_{j,s}) - c_k k_{j,s} - c_a a_{j,s} - c_x] x_{j,s,m} \quad \forall s \text{ e } m \quad (4.12)$$

$$\sum_j x_{j,s} \leq S \quad \forall s, m \quad (4.13)$$

$$\sum_j a_{j,s} x_{j,s} \leq q_s \quad \forall s \quad (4.14)$$

$$x_{j,s} \geq 0; k_{j,s} \geq 0; a_{j,s} \geq 0; \text{ e } F \geq 0 \quad (4.15)$$

onde:

P_m é a probabilidade de ocorrência de cada estado de mercado m ; $U(Z_{s,m})$ é a utilidade do empresário agrícola em função do lucro expectável Z nos estados de natureza s e m ; e $p_{j,m}$ é o preço do produto j no estado m ;

Segundo Anderson e Dillon (1992), o grau de aversão ao risco de um indivíduo pode ser caracterizado em termos do seu coeficiente de aversão relativa ao risco em função da riqueza $r_r(W)$:

i) $r_r(W) = 0.5 \Rightarrow$ pouco adverso ao risco;

ii) $r_r(W) = 1.0 \Rightarrow$ adverso ao risco (normal);

iii) $r_r(W) = 2.0 \Rightarrow$ adverso ao risco (mais do que o normal);

iv) $r_r(W) = 3.0 \Rightarrow$ muito adverso ao risco;

v) $r_r(W) = 4.0 \Rightarrow$ muitíssimo adverso ao risco (paranóico);

Partindo do pressuposto, que os empresários agrícolas tipo do bloco de rega da infraestrutura 12 do EFMA são adversos ao risco num grau normal, em que o seu coeficiente de aversão relativa ao risco é aproximadamente 1, a função logarítmica poderá ser apropriada para traduzir a utilidade desses indivíduos, uma vez que apresenta um coeficiente de aversão relativa ao risco $r_r(W)$ igual a 1. Esta função é

normalmente utilizada por economistas e teólogos da decisão como o modelo típico das atitudes face ao risco (Clemen, 1995).

Para um comportamento de aversão ao risco, a função de utilidade deverá ser convexa e decrescente para valores crescente de rendimento ou de riqueza. Segundo Hardaker et al. (1997), a função logarítmica traduz de uma forma funcional as escolhas dos indivíduos adversos ao risco e apresenta aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco constante. Com base no mesmo autor, adoptou-se para o nosso caso específico a seguinte função utilidade, que cumpre os pressupostos referidos:

$$U(Z) = -0.157 + 0.257 \ln(Z + W_0 + 1.769)$$

onde, Z é o lucro do indivíduo traduzido em termos de ganhos ou de perdas e W_0 representa o nível da sua riqueza inicial.

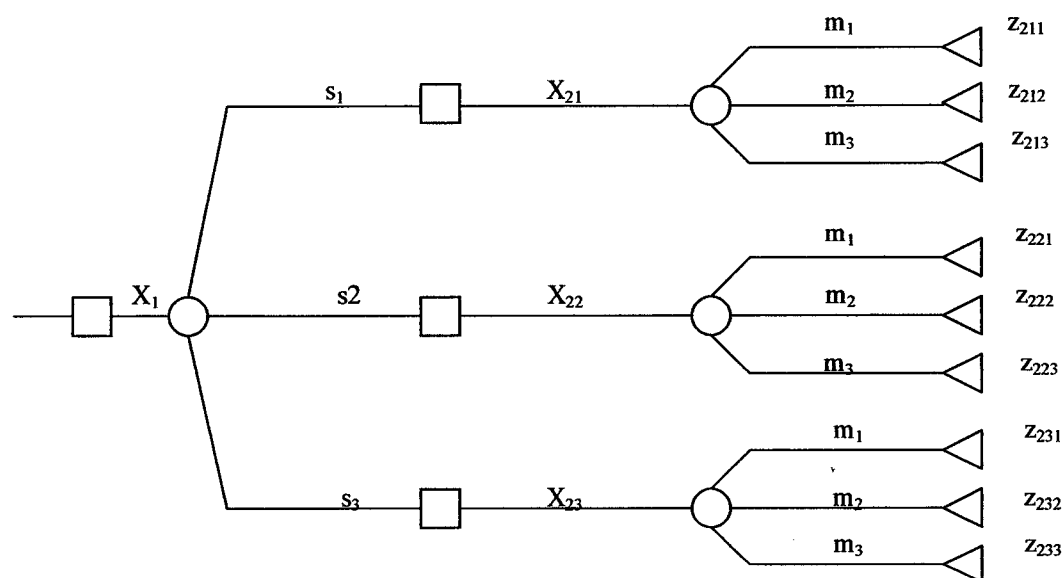
5 – Definição do Problema de Decisão no Modelo Económico de Programação Matemática

O método de programação estocástica discreta sugerido por Cocks (1968) e desenvolvido posteriormente por Rae (1971) adapta-se particularmente bem à análise da produção agrícola onde processo de tomada de decisões é do tipo sequencial. As decisões de semear, regar e de colher são dependentes entre si e são tomadas de forma sequencial, sendo revistas à medida que o tempo vai passando e se dispõe de mais informação. O modelo económico de programação matemática desenvolvido para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, é um modelo de programação estocástica discreta em que se maximiza a utilidade esperada do produtor e baseou-se nos trabalhos desenvolvidos por Fragoso (1996), Jacquet et Pluvinage (1997), Keplinger et al. (1998) e Blanco (1999).

O problema, cuja a árvore de decisão é apresentada na figura 4.2, consiste essencialmente na maximização utilidade esperada do produtor em função do lucro,

sujeita a restrições de longo prazo (terra disponível, dimensionamento óptimo do capital fixo de exploração e tesouraria de longo prazo) e de curto prazo por estado de natureza de uso da água (utilização de água de rega, tesouraria de curto prazo e contratação de mão-de-obra e de maquinaria).

Figura 4.2 – Árvore de Decisão do Problema de Maximização de Utilidade Esperada



onde:

X_1 é o vector de decisão no período $t=1$; s_1 , s_2 e s_3 são as condições de uso da água nos estados de natureza; X_{21} , X_{22} e X_{23} , são os vectores de decisão no período $t=2$ e que incluem as decisões de curto prazo em cada estado de natureza s ; m_1 , m_2 e m_3 são os estados de natureza das expectativas de preço no mercado (alta, média e baixa) e Z_{211} , Z_{212} , Z_{213} , Z_{221} , Z_{222} , Z_{223} , Z_{231} , Z_{232} e Z_{233} são as perdas ou ganhos obtidos em cada estado de natureza s e m , ou seja, são a consequência da distribuição probabilística.

Tendo em conta que as decisões de investimento são decisões de longo prazo com carácter plurianual, optou-se por decompor o horizonte de planificação em dois períodos ($t=1,2$). No início do período t , o empresário agrícola com base nas informações de que dispõe e principalmente na sua experiência tem pleno

conhecimento dos resultados nos períodos $t-1$, mas o seu conhecimento relativamente aos períodos t e $t+1$ é apenas probabilístico. As decisões de investimento em bens de equipamento e em animais reprodutores, de escolha das actividades produtivas e de dimensionamento das respectivas superfícies são tomadas antes de se ter o conhecimento perfeito das condições de uso da água para rega e dos preços de venda dos produtos. No segundo período, i.e., depois saber quais são realmente as condições de uso de água para rega, o empresário agrícola procede a ajustamentos no plano de produção, especialmente no que respeita as técnicas de produção e a escolha das culturas de regadio.

6 – A Formulação do Modelo Económico de Programação Matemática

O modelo económico de programação matemática aplicado às empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 de Alqueva, parte do pressuposto que os empresários agrícolas operam em mercados de concorrência perfeita, tanto ao nível dos factores, como dos produtos. Cada empresário tem disponível um número finito de processos ou de tecnologias de produção vegetal j e de produção pecuária e . Cada tecnologia representa uma combinação bem determinada de utilização de factores produção. Assume-se como objectivo a maximização da utilidade esperada do produtor em função do lucro nos estados de natureza. O comportamento dos empresários agrícolas é condicionado pelos níveis de recursos das suas empresas, pelas tecnologias disponíveis, pelos níveis de preços e subsídios e pelas taxas de juro fixados de forma exógena no modelo.

Em seguida, procede-se à definição das variáveis, dos parâmetros e dos preços utilizados no modelo, após o que se apresenta a formulação matemática da função objectivo e das restrições.

Variáveis

$X_{j,r,s}$ – número de hectares das actividades vegetais j segundo o regime hídrico das culturas r , nomeadamente sequeiro e regadio (aspersores, pivot, canhão e gota-a-gota) em cada estado de natureza s ;

$X_{jr,rm,s}$ – número de hectares das actividades vegetais de regadio jr segundo a tecnologia de rega utilizada rm em cada estado de natureza s ;

$EQREGA_{rm}$ – número de hectares de capacidade instalada dos equipamentos de rega rm ;

PEC_e – número de unidades pecuárias segundo o tipo de efectivo e/ou a tecnologia de comercialização e ;

$PEC1_e$ – número de unidades pecuárias existentes actualmente segundo o tipo de efectivo e/ou a tecnologia de comercialização e ;

$PEC2_e$ – número de unidades pecuárias adquiridas de novo segundo o tipo de efectivo e/ou a tecnologia de comercialização e ;

$HTSS_{p,s}$ – horas de mão-de-obra assalariada contratada em cada período do ano p e em cada estado de natureza s ;

$AGUAP_{p,s}$ – milhares de metros cúbicos de água utilizada proveniente de infra-estruturas privadas de regadio em cada período p e estado de natureza s ;

$ALQUEVA_{p,s}$ - milhares de metros cúbicos de água utilizada proveniente das infra-estruturas de regadio do empreendimento de Alqueva em cada período p e estado de natureza s ;

$CONCON_{pa,s}$ – quilogramas de matéria seca de alimentos concentrados fornecidos no período de alimentação pa e no estado de natureza s ;

$CONPAS_{jf,r,pa,s}$ – quilogramas de matéria seca de alimentos pastoreados fornecidos procedentes da cultura jf do regime hídrico r no período de alimentação pa e no estado de natureza s ;

$CONFOR_{jf,r,pa,s}$ – quilogramas de matéria seca de alimentos conservados fornecidos procedentes da cultura jf do regime hídrico r no período de alimentação pa e no estado de natureza s ;

$SALDO_{p,s}$ – milhares de escudos de saldo de tesouraria no período p e no estado de natureza s ;

$IMMO_{p,s}$ – milhares de escudos de capital imobilizado em cada período p e estado de natureza s ;

$EMCP_{p,s}$ – milhares de escudos de empréstimos de curto prazo em cada período p e estado de natureza s ;

$REMCP_{p,s}$ – milhares de escudos de reembolso dos empréstimos de curto prazo em cada período p e estado de natureza s ;

$DEPO_{p,s}$ – milhares de escudos do capital destinado a aplicações em depósitos a prazo em cada período p e estado de natureza s ;

$EMLP$ – milhares de escudos de empréstimos de longo prazo

$JEMCP_s$ – milhares de escudos de juros dos empréstimos de curto prazo em cada estado de natureza s ;

$JDEPO_s$ – milhares de escudos de juros das aplicações em depósitos a prazo em cada estado de natureza s ;

$JEMLP$ – milhares de escudos de juros dos empréstimos de longo prazo;

RESUL – resultado esperado do exercício em milhares de escudos;

CEU_{s,m} – resultado expectável em milhares de escudos por estado de natureza *s* e por estado de natureza *m*;

Parâmetros

PROB_s – probabilidade de ocorrência do estado de natureza do uso da água *s*;

PROBP_m – probabilidade de ocorrência do estado de natureza da expectativa de preços no mercado *m*;

W₀ – nível de riqueza inicial;

SAU – superfície agrícola útil da exploração em hectares;

SIR – superfície agrícola potencialmente irrigável em hectares;

HTF – unidades de trabalho familiar;

DTR_p – parâmetro da disponibilidade de horas de uma unidade de trabalho anual familiar em cada período *p*;

DAGUAP_s – milhares de metros cúbicos de água disponível para rega proveniente das infra-estruturas privadas de regadio em cada estado de natureza *s*;

DALQUEVA_s – milhares de metros cúbicos de água disponível para rega proveniente das infra-estruturas de regadio de Alqueva em cada estado de natureza *s*;

NTRAB_{j,r,p} – matriz dos coeficientes de trabalho nas culturas *j,r* por período *p* em horas por hectare;

$NTRABP_{e,p}$ – matriz dos coeficientes de trabalho nas actividades pecuárias e por período p em horas por unidade pecuária;

$NAGUA_{jr,rm,p,s}$ – matriz dos coeficientes de água para rega nas culturas jr,rm por período p e por estado de natureza s em mil metros cúbicos por hectare;

$EM_{jf,pa}$ – matriz dos coeficientes de energia metabolizável por quilograma de alimento da cultura jf para cada tipo de alimento e período de alimentação pa ;

$PB_{jf,pa}$ – matriz dos coeficientes de proteína bruta digestível por quilograma de alimento da cultura jf para cada tipo de alimento e período de alimentação pa ;

$MS_{jf,pa}$ – matriz dos coeficientes de matéria seca por quilograma de alimento da cultura jf para cada tipo de alimento e período de alimentação pa ;

EMC – coeficientes de energia metabolizável por quilograma de alimento concentrado fornecido;

EMC – coeficientes de proteína bruta digestível por quilograma de alimento concentrado fornecido;

MSC – coeficientes de matéria seca por quilograma de alimento concentrado fornecido;

$NEM_{e,pa}$ – matriz dos coeficientes das necessidades em energia metabolizável dos efectivos pecuários e por período de alimentação pa e unidade pecuária;

$NPB_{e,pa}$ – matriz dos coeficientes das necessidades em proteína bruta digestível dos efectivos pecuários e por período de alimentação pa e unidade pecuária;

$CMI_{e,pa}$ – matriz dos coeficientes de capacidade máxima de ingestão do efectivo pecuário e por período de alimentação pa em quilogramas por unidade pecuária;

$PRODFOR_{jf,r}$ – produção de matéria seca em quilogramas por hectare de alimentos conservados produzidos pela cultura jf do regime hídrico r ;

$PRODPAST_{jf,r,pa}$ – produção de matéria seca em quilogramas por hectare de alimentos pastoreados produzidos pela cultura jf do regime hídrico r e no período pa ;

$SALDO_{in}$ – Saldo de inicial de tesouraria no período $p1$;

$SUBVEN$ – Ajudas ao investimento em milhares de escudos;

$SIRAL$ – Número de hectares regados a partir de Alqueva sujeitos a taxa de rega;

Preços

$PTSS$ – custo da mão-de-obra assalariada em milhares de escudos por hora;

$PAGUA$ – custo de aplicação da água proveniente das infra-estruturas de regadio privadas em milhares de escudos por mil metros cúbicos;

$PALQUEVA$ – custo de aplicação da água proveniente das infra-estruturas de regadio do empreendimento de Alqueva em milhares de escudos por mil metros cúbicos;

$PEREG_{rm}$ – custo anual de instalação dos equipamentos de rega por hectare segundo a tecnologia rm ;

$PROVEIT_{j,r,p}$ – recebimentos da venda e dos subsídios das culturas j,r por período p em milhares de escudos por hectare;

$PROVEITR_{j,r,m}$ – proveitos da venda e dos subsídios das culturas j,r por estado de natureza de mercado m em milhares de escudos por hectare;

$PROVEITP_{e,p}$ – recebimentos da venda e dos prémios dos animais do efectivo e por período p em milhares de escudos por unidade pecuária;

$PROVEITPR_{e,m}$ – proveitos da venda e dos prémios dos animais do efectivo e por estado de natureza de mercado m em milhares de escudos por unidade pecuária;

$CUSTOCV_{j,r,p}$ – pagamentos das despesas com os custos variáveis das culturas j,r por período p , com excepção dos custos com a água de rega, em milhares de escudos por hectare;

$CUSTOCP_{e,p}$ – pagamentos das despesas com os custos variáveis com o efectivo pecuário e por período p , com excepção dos custos com os alimentos auto-utilizados e adquiridos nos exterior em milhares de escudos por unidade pecuária;

$PRECON$ – custo dos alimentos concentrados adquiridos ao exterior em milhares de escudos por tonelada;

$TAXA_p$ – componente fixa da tarifa de rega em contos por hectare regado no perímetro de rega do Alqueva, paga no período p ;

$CFMAQ_{j,r}$ – custos fixos, nomeadamente de maquinaria, em contos por hectare da cultura j do regime hídrico r ;

$CFPEC_e$ – custos fixos do efectivo pecuário e , nomeadamente de benfeitorias, em contos por unidade pecuária;

$FINANPEC_e$ – necessidades de financiamento para a aquisição de novos animais do efectivo e em contos por unidade pecuária

JECP – taxa de juro nominal dos empréstimos de curto prazo;

JDEP – taxa de juro nominal dos depósitos a prazo;

ANN – taxa de juro nominal dos empréstimos de longo prazo;

Função objectivo

$$\text{Max } U = \sum_s \sum_m \text{PROB}_s * \text{PROBP}_m * [-0.157 + 0.257 \ln (CEU_{s,m} + W_0 + 1.769)] \quad (4.16)$$

Restrições

i) Cálculo dos ganhos e das perdas por estado de natureza

$$\begin{aligned} & \sum_j \sum_r [\text{PROVEITR}_{j,r,m} - \sum_p \text{CUSTOCV}_{j,r,p} - \text{CFMAQ}_{j,r}] * X_{j,r,s} + \\ & + \sum_e [\text{PROVEITPR}_{e,m} - \sum_p \text{CUSTOCP}_{e,p} - \text{CFPEC}_e] * \text{PEC}_e - \sum_p \text{PTSS} * \text{HTSS}_{p,s} - \\ & - \sum_p \text{PAGUA} * \text{AGUAP}_{p,s} - \sum_p \text{PALQUEVA} * \text{ALQUEVA}_{p,s} - \text{PRECON} * \sum_{pa} \text{CONCON}_{pa,s} - \\ & - \sum_{rm} \text{PEREG}_{rm} * \text{EQREGA}_{rm} - \sum_p \text{TAXA}_p * \text{SIRAL} - \\ & - \text{JEMCP}_s - \text{JEMPL} + \text{JDEPO}_s = \text{CEU}_{s,m} \end{aligned} \quad (4.17)$$

ii) Utilização dos recursos financeiros e cálculo do lucro do empresário

$$\begin{aligned} & \text{SALDO}_{in} + \text{SALDO}_{p-1} + \text{EMCP}_{p,s} + \sum_j \sum_r \text{PROVEIT}_{j,r,p} * X_{j,r,s} + \sum_e \text{PROVEITP}_{e,p} * \text{PEC}_e - \\ & - \text{PTSS} * \text{HTSS}_{p,s} - \text{PAGUA} * \text{AGUAP}_{p,s} - \text{PALQUEVA} * \text{ALQUEVA}_{p,s} - \text{PRECON} * \\ & * \sum_{pa} \text{CONCON}_{pa,s} / \sum_p - \text{REMCP}_{p-1,s} - \sum_j \sum_r \text{CUSTOCV}_{j,r,p} * X_{j,r,s} - \sum_e \text{CUSTOCP}_{e,p} * \\ & * \text{PEC}_e - \text{EMPL} / \sum_p - \text{IMMO}_{p,s} - \text{DEPO}_{p,s} - \text{TAXA}_p * \text{SIRAL} = 0 \end{aligned} \quad (4.18)$$

$$\sum_s \text{PROB}_s * \sum_p \text{IMMO}_{p,s} + \text{EMPL} + \text{SUBVEN} \geq \sum_{rm} \text{PEREG}_{rm} * \text{EQREGA}_{rm} +$$

$$+ \sum_s PROB_s * \sum_{j,r} CFMAQ_{j,r} * X_{j,r,s} + \sum_e CFPEC_e * PEC_e + \sum_e FINANPEC_e * PEC2_e \quad (4.19)$$

$$\sum_p REMCP_{p,s} - \sum_p EMCP_{p,s} = 0 \quad (4.20)$$

$$\sum_p EMCP_{p,s} * JECP * \beta = JEMCP_s \text{ onde } \beta \text{ é o período do empréstimo} \quad (4.21)$$

$$\sum_p DEPO_{p,s} * JDEP * \beta = JDEPO_s \text{ onde } \beta \text{ é o período do depósito} \quad (4.22)$$

$$EMLP * ANN = JEMLP \quad (4.23)$$

$$\begin{aligned} & \sum_s PROBS \{ \sum_j \sum_r [\sum_p PROVEIT_{j,r,p} - \sum_p CUSTOCV_{j,r,p} - CFMAQ_{j,r}] * X_{j,r,s} - \sum_p PTSS * HTSS_{p,s} - \\ & - \sum_p PAGUA * AGUAP_{p,s} - \sum_p PALQUEVA * ALQUEVA_{p,s} - PRECON * \sum_{pa} CONCON_{pa,s} - \\ & - JEMCP_s + JDEPO_s \} + \sum_e [\sum_p PROVEITP_{e,p} - \sum_p CUSTOCP_{e,p} - CFPEC_e] * PEC_e - \\ & - \sum_{rm} PEREG_{rm} * EQREGA_{rm} - \sum_p TAXA_p * SIRAL - JEMLP = RESUL \end{aligned} \quad (4.24)$$

iii) Utilização da terra

$$\sum_j \sum_r X_{j,r,s} \leq SAU \quad (4.25)$$

$$\sum_{jr} \sum_{rm} X_{jr,rm,s} \leq SIR \quad (4.26)$$

$$\sum_{j1} \sum_{rm} X_{j1,rm,s} \leq 0.6 * SIR \quad (\text{com } j_1 = \text{horto-frutícolas e horto-industriais}) \quad (4.27)$$

$$\sum_{j2} \sum_{rm} X_{j2,rm,s} \leq 0.2 * SIR \quad (\text{com } j_2 = \text{tomate}) \quad (4.28)$$

$$\sum_{j3} \sum_{rm} X_{j3,rm,s} \leq 0.2 * SIR \quad (\text{com } j_3 = \text{beterraba}) \quad (4.29)$$

$$\sum_{j4} \sum_{rm} X_{j4,rm,s} \leq 0.6 * SIR \quad (\text{com } j_4 = \text{arvenses de regadio}) \quad (4.30)$$

$$\sum_{j5} \sum_r X_{j5,r,s} \leq 0.6 * SAU \quad (\text{com } j_5 = \text{arvenses}) \quad (4.31)$$

$$\sum_{j6} \sum_r X_{j6,r,s} \leq 0.3 * SIR \quad (\text{com } j_6 = \text{horto-frutícolas}) \quad (4.32)$$

$$X_{'giras',r,s} \leq 0.5 * \sum_j \sum_r X_{j5,r,s} \quad (4.33)$$

$$X_{'pousio',seq,s} \leq 0.05 * [\sum_j \sum_r X_{j5,r,s} + X_{'pousio',seq,s}] \quad (4.34)$$

$$\sum_{rm} X_{'pousio',rm,s} \leq 0.05 * [\sum_j \sum_{rm} X_{j5,rm,s} + \sum_{rm} X_{'pousio',rm,s}] \quad (4.35)$$

iv) Utilização do trabalho

$$\sum_j \sum_r NTRAB_{j,r,p} * X_{j,r,s} + \sum_e NTRAB_{e,p} * PEC_e \leq HTF * DTR_p + HTSS_{p,s} \quad (4.36)$$

v) Utilização da água para rega

$$\sum_{jr} \sum_{rm} NAGUA_{jr,rm,p,s} * X_{jr,rm,s} \leq AGUAP_{p,s} + ALQUEVA_{p,s} \quad (4.37)$$

$$\sum_p AGUAP_{p,s} \leq DAGUAP_s \quad (4.38)$$

$$\sum_p ALQUEVA_{p,s} \leq DALQUEVA_s \quad (4.39)$$

vi) Dimensionamento dos investimentos em equipamento de rega e efectivos pecuários

$$\sum_{jr} X_{jr,rm,s} \leq EQREGA_{rm} \quad (4.40)$$

$$\sum_e PEC_e \geq \sum_e PEC1_e + \sum_e PEC2_e \quad (4.41)$$

vii) Utilização dos recursos forrageiros

$$\begin{aligned} & \sum_{jf} \sum_r CONPAS_{jf,r,pa,s} * EM_{jf,pa} + \sum_{jf} \sum_r CONFOR_{jf,r,pa,s} * EM_{jf,pa} + EMC * CONCON_{pa,s} - \\ & - \sum_e NEM_{e,pa} * PEC_e \geq 0 \end{aligned} \quad (4.42)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{jf} \sum_r CONPAS_{jf,r,pa,s} * PB_{jf,pa} + \sum_{jf} \sum_r CONFOR_{jf,r,pa,s} * PB_{jf,pa} + PBC * CONCON_{pa,s} - \\ & - \sum_e NPB_{e,pa} * PEC_e \geq 0 \end{aligned} \quad (4.43)$$

$$\sum_{j,r} \sum_{p,a,s} CONPAS_{j,r,p,a,s} * MS_{j,p,a} + \sum_{j,r} \sum_{p,a,s} CONFOR_{j,r,p,a,s} * MS_{j,p,a} + MSC * CONCON_{p,a,s} -$$

$$- \sum_e CMI_{e,p,a} * PEC_e \leq 0 \quad (4.44)$$

$$X_{j,r,s} * PRODFOR_{j,r} \geq \sum_{p,a} CONFOR_{j,r,p,a,s} \quad (4.45)$$

$$X_{j,r,s} * PRODPAST_{j,r,p,a} \geq CONPAS_{j,r,p,a,s} \quad (4.46)$$

O modelo representa um ano cruzeiro das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA. A sua solução descreve os ajustamentos do aparelho de produção no longo prazo em função, das expectativas dos preços dos produtos nos mercados agrícolas, das condições de disponibilidade e da procura da água e das decisões tomadas no curto prazo. A equação (4.16) que representa a função objectivo, traduz a maximização ponderada da utilidade do empresário agrícola. O atributo desta função é a riqueza do empresário, que é dada pela sua riqueza inicial e pelos ganhos ou pelas perdas decorrentes da actividade agrícola em cada estado de natureza de mercado e de uso da água para rega. A riqueza inicial é fixada de forma exógena no modelo e os ganhos ou perdas são calculados na equação (4.17), como a expectativa das retribuições que se obtém para a terra, para a água de rega e para o trabalho de gestão e no caso das empresas agrícolas familiares ainda para o trabalho familiar operativo. Trata-se da expectativa do lucro da empresa ou resultado corrente do exercício, em que se consideram todos os proveitos e todos os custos operacionais e financeiros.

As equações (4.18) e (4.19) modelam, respectivamente, os financiamentos de capital circulante e de investimento na compra de equipamentos de rega, de maquinaria agrícola, benfeitorias e de novos efectivos pecuários. A tesouraria de curto prazo é estabelecida de acordo com os períodos do calendário agrícola e com os estados de natureza de uso da água, podendo os seus excedentes ser aplicados no financiamento do investimento, nos depósitos a prazo e no financiamento do capital circulante do período seguinte. O financiamento do investimento é estabelecido em termos anuais e no caso do capital imobilizado e dos subsídios ao investimento não serem suficientes para a aquisição de novos imobilizados, o modelo prevê a possibilidade

de se recorrer a empréstimos de longo prazo, caso os recursos financeiros gerados sejam suficientes para o pagamento da anuidade do empréstimo. Nas equações (4.20) a (4.23), garante-se o reembolso dos empréstimos de curto prazo e calculam-se os juros anuais dos empréstimos de curto prazo, dos depósitos bancários e dos empréstimos de longo prazo.

O lucro que o empresário agrícola obtém com a realização do plano óptimo de produção é determinado na equação (4.24) e resulta da ponderação pelos estados de natureza de uso da água de rega, do balanço dos proveitos e dos custos das actividades de produção e dos proveitos e custos financeiros, que são transferidos das equações (4.21) a (4.23), em cada um desses estados

Os custos de oportunidade dos factores próprios, nomeadamente, a terra e a terra de regadio, a mão-de-obra familiar e os direitos das quota partes de água individuais são determinados de forma endógena no modelo, sendo possível obter um preço sombra para esses recursos de acordo com o estado de natureza de uso da água. A procura dos recursos terra e terra de regadio, trabalho familiar e assalariado, água total para rega e água dos regadios privados e do regadio de Alqueva e o dimensionamento dos investimentos são definidos, respectivamente, nas equações (4.25) a (4.26), (4.36), (4.37) a (4.39) e (4.40) a (4.41). As equações (4.27) a (4.32) modelam a ocupação da terra pelas culturas e as equações (4.33) a (4.35) estabelecem as condições de controlo da produção de culturas arvenses no âmbito da PAC.

O problema da alimentação dos efectivos pecuários é modelado nas equações (4.42) a (4.46). Nas equações (4.45) e (4.46), são disponibilizados pelas culturas os alimentos conservados e pastoreados produzidos na empresa agrícola. Nas equações (4.42) e (4.43), esses alimentos são valorizados em termos de energia metabolizável e de proteína bruta digestível por período de alimentação e em conjunto com os alimentos concentrados adquiridos no exterior são fornecidos aos animais. A equação (4.44) ao limitar a capacidade de ingestão dos animais garante a qualidade da sua dieta, uma vez que assume a função de contra custo.

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTAÇÃO EMPÍRICA E VALIDAÇÃO DOS MODELOS

I – Introdução

Neste capítulo apresenta-se a implementação empírica e a validação dos modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas tipo da zona do bloco de rega da infra-estrutura 12 do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA). Esses modelos incorporam as actividades de produção e de gestão das empresas agrícolas e os seus recursos disponíveis (ver figuras 5.1 e 5.2). O desenvolvimento do processo de modelação exigiu a recolha e o tratamento de um vasto leque de informação relativa aos coeficientes técnicos e biológicos das actividades de produção vegetal e pecuária, dos investimentos, dos recursos naturais das empresas agrícolas tipo e da envolvente sócio-económica, nomeadamente os preços dos produtos e dos factores produção, as taxas de juro e os níveis de subsídios à produção, ao rendimento e ao investimento agrícola.

As empresas agrícolas tipo modeladas representam três grupos distintos de empresários agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA:

- i) As empresas agrícolas do TIPO 1, com uma SAU média de 7 hectares, actualmente com a possibilidade de utilizarem 1 em regadio e com 6 a beneficiar com Alqueva, representam o grupo das pequenas explorações familiares com dimensão inferior a 20 hectares;
- ii) As empresas agrícolas do TIPO 2, cuja a SAU média é de 45 hectares, dos quais 8 já são potencialmente irrigáveis e 33 serão incluídos no regadio de Alqueva, correspondem às explorações familiares médias entre 20 e 100 hectares;
- iii) As empresas do TIPO 3, constituídas essencialmente por empresários agrícolas em nome individual ou por sociedades com uma SAU média de 310 hectares, dos quais 57 podem ser actualmente aproveitados com culturas regadas e 191 beneficiarão do regadio de Alqueva, representam as empresas ou sociedades agrícolas com mais de 100 hectares de SAU;

Figura 5.2 - Matriz Simplificada da Estrutura do Modelo de PM Estocástica com Maximização da Utilidade Esperada

	Estados de natureza									Sinal da Restrição	Termo Independ.		
	S ₁	S ₂	S ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃				
FUNÇÃO OBJECTIVO													
Factores fixos de longo prazo	A ₀	A ₀	A ₀									MAX	
Fact. variáveis por est. de natureza													
S ₁	A ₁											b ₀	
S ₂	A ₂											b ₁	
S ₃	A ₃											b ₂	
Lucro espectável por est. de natureza													
S ₁	-C ₁₁			Z ₁₁								0	
S ₁	-C ₁₂				Z ₁₂							0	
S ₁	-C ₁₃					Z ₁₃						0	
S ₂		-C ₂₁					Z ₂₁					0	
S ₂		-C ₂₂						Z ₂₃				0	
S ₂		-C ₂₃							Z ₂₃			0	
S ₃			-C ₃₁							Z ₃₁		0	
S ₃			-C ₃₂								Z ₃₂	0	
S ₃			-C ₃₃									Z ₃₃	0

Os modelos incluem actividades de investimento em equipamentos de rega por aspersão (pivot, aspersores fixos convencionais e canhão) e gota-a-gota, actividades de produção vegetal agrupadas em culturas arvenses de sequeiro e de regadio, pastagens e forragens de sequeiro e de regadio, horto-frutícolas e horto-industriais de regadio, actividades de produção de ovinos e de bovinos e actividades de compra de bens e serviços que modelam algumas das decisões de gestão no curto e no longo prazo. As actividades de produção vegetal encontram-se desagregadas por cultura, regime hídrico, tecnologia de rega e estado de natureza de uso da água para rega.

Os recursos modelados são a terra, a água para rega, a mão-de-obra e o financiamento dos capitais necessários à actividade económica das empresas agrícolas tipo. As produções agrícolas intermédias (produção de forragens) e a renovação dos efectivos pecuários são calculados de forma endógena no modelo.

A terra é desagregada em terra agrícola disponível e de regadio. O uso da água para rega é determinado para três estados de natureza estabelecidos em função das características específicas da oferta e da procura. A mão-de-obra é separada em trabalho familiar e assalariado e são estabelecidas restrições de acordo com a definição de períodos para o calendário cultural e com o estado de natureza de uso da água. Da mesma forma são estabelecidas restrições para a tesouraria de curto prazo. A tesouraria de longo prazo e o investimento são introduzidos em termos anuais.

A utilidade esperada do produtor é estabelecida em função da sua riqueza inicial e do resultado corrente expectável em cada estado de natureza do uso da água e dos preços dos produtos nos mercados agrícolas.

Para além desta introdução, este capítulo está organizado em mais quatro secções. Nas primeiras duas apresentam-se as actividades de investimento e de produção agrícola e os recursos modelados. Na terceira secção, apresentam-se os dados e a forma como foram utilizados para descrever o risco associado às condições de uso da água e do mercado nos modelos. Por último, procede-se à validação dos modelos das

empresas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA para a situação de base referente à campanha de comercialização de 1996/97.

II – Actividades de Investimento e de Produção Agrícola

Nos modelos de programação matemática desenvolvidos para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, as actividades de investimento em equipamentos de rega, de produção vegetal e de produção pecuária traduzem a estratégia empresarial subjacente ao processo de tomada de decisão do empresário agrícola. Os níveis dessas actividades na solução do modelo determinam os resultados correntes das empresas em termos de ganhos e de perdas, a valorização dos seus recursos disponíveis, nomeadamente, terra, capital, trabalho e direitos de utilização da água para rega, assim como as decisões de investimento em capital circulante no curto prazo.

1 – Investimento em Equipamentos de Rega

As actividades de investimento em equipamentos de rega são decisões de longo prazo que assumem carácter irreversível no curto prazo. O empresário dimensiona a capacidade a instalar desses equipamentos que constituirão parte do activo imobilizado do seu aparelho de produção, tendo em conta a ocorrência dos estados de decisão no curto prazo, e que no nosso caso específico correspondem aos estados de natureza de uso de água para rega e aos estados de natureza da expectativa dos preços dos produtos nos mercados agrícolas.

Com se prevê que no perímetro de rega de Alqueva a água será fornecida aos empresários agrícolas sob pressão (HP, 1995), consideraram-se nos modelos investimentos em equipamento de rega por aspersão e gota-a-gota de acordo com o tipo de cultura a regar. O facto de existirem diversas variantes de rega por aspersão levou à diferenciação do investimento segundo os três tipos de equipamentos mais comuns na região: 1) aspersores fixos convencionais; 2) pivot; e 3) canhão ou enrolador. As principais características que distinguem esses tipos de equipamentos e

o de gota-a-gota são a eficiência da aplicação da água e a uniformidade da sua distribuição, os custos de investimento e de manutenção e a mão-de-obra necessária para operar com eles (ver quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Parâmetros das Actividades de Investimento em Equipamentos de Rega

Tipo de equipamento de rega	Eficiência de distribuição da água (%)	Custos fixos e de manutenção ^(*) (contos/ha e ano)	Mão-de-obra (h/ha e rega)
Rega por aspersão			
Aspersores fixos convencionais	65.00	55.10	3.06
Pivot	75.00	62.05	0.50
Canhão ou enrolador	60.00	60.39	0.94
Rega localizada			
Gota-a-gota	80.00	110.00	3.75

Nota: (*) – não inclui os custos com a água de rega

Fonte: Coelho et al., 1998; Fragoso, 1996; Neto, 1995; Prioste et al.,s/d; e Sourell et al., 1992.

A uniformidade da distribuição e a eficiência de aplicação da água na parcela são parâmetros de grande importância na escolha de um sistema de rega. O primeiro é preponderante na obtenção de um crescimento uniforme das culturas na parcela, o que se repercute no rendimento, e o segundo é determinante no consumo de água. Segundo Hoffman et al. (1990), a definição típica de eficiência de aplicação da água pode ser expressa por:

$$e_a = V_u / V_r$$

onde e_a é a eficiência de aplicação da água na parcela; V_u é o volume de água necessário à planta para evapotranspiração ou dotação útil de água; e V_r é o volume aplicado pela rega ou dotação real de água. A dotação real de água é o volume de água que entra nas condutas do sistema de rega e que o agricultor está obrigado a pagar à entidade gestora do perímetro de rega em que se insere. Trata-se, portanto, da procura bruta de água na parcela.

Cada um dos métodos de rega considerados possui uma estrutura própria de custos. Essa estrutura inclui custos fixos e variáveis. Os custos fixos dizem respeito à anuidade do custo de aquisição, que é dada pelo cálculo da amortização anual. Dos custos variáveis constam os encargos de manutenção (reparações e energia), mão-de-

obra e água para rega. Os custos fixos e os custos de manutenção, excluindo os custos com a água, nos equipamentos de rega por aspersão oscilam por hectare entre os 62 contos no pivot e os 55 contos nos aspersores convencionais, sendo de 110 contos na rega gota-a-gota.

A mão-de-obra necessária para operar com esses equipamentos expressa em horas por hectare e por rega, apresenta também valores distintos segundo o método de rega utilizado. A rega de aspersão por pivot e por canhão apresentam os valores mais baixos de utilização de mão-de-obra, sendo de 0.5 e 0.94 horas por hectare e por rega, respectivamente. Os restantes métodos registam valores superiores de mão-de-obra por hectare e por rega, nomeadamente de 3.06 horas no caso dos aspersores fixos convencionais e de 3.75 horas na rega gota-a-gota.

Os custos das actividades de investimento em equipamentos de rega no modelo são expressos em contos por hectare ano e dizem respeito às anuidades dos custos de aquisição desses equipamentos. Os custos com a mão-de-obra, com o consumo de água para rega e com a manutenção são imputados às actividades de produção vegetal que utilizam esses equipamentos. Desta forma, as actividades de investimento em equipamentos de rega aparecem na função financeira que traduz o lucro esperado do empresário com valor negativo, uma vez, que por si só não geram benefícios. Essas actividades são valorizadas no modelo indirectamente pelos outputs das actividades de produção vegetal, funcionando esses dois conjuntos de actividades como bens complementares. Assim, a decisão de investir num determinado equipamento de rega depende da relação entre os preços nas actividades de produção vegetal que utilizam esses equipamentos e os preços de aquisição nas actividades de investimento.

2 – Produção Vegetal

As actividades de produção vegetal introduzidas nos modelos incluem as culturas produzidas actualmente nas empresas agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA (trigo, cevada e girassol), as culturas mais comuns nos regadios do

Alentejo (milho, trigo, girassol e tomate para a indústria) e algumas culturas de regadio que, apesar de pouco representativas em termos de área, são conhecidas dos técnicos e dos agricultores da região e apresentam bons resultados económicos (ver quadro 5.2). Assim, de acordo com o tipo de produto produzido classificaram-se as culturas em seis grandes grupos: 1) culturas arvenses de sequeiro; 2) culturas arvenses de regadio; 3) horto-frutícolas; 4) horto-industriais; 5) pastagens e forragens de sequeiro; e 6) pastagens e forragens de regadio.

Os níveis da adubação em unidades de azoto, fósforo e potássio por hectare, as dotações de água para rega em metros cúbicos por hectare, o tipo de equipamentos de rega utilizados e os níveis de produção em toneladas por hectare, determinam as tecnologias de produção das culturas introduzidas no modelo. Essas tecnologias representam o processo produtivo das respectivas culturas em empresas agrícolas eficientes da zona de estudo e correspondem a uma técnica de adubação e a uma dotação real de água de rega (procura bruta) bem determinadas.

Para as culturas arvenses de regadio, pastagens e forragens de regadio, beterraba, batata e cebola utilizam-se sistemas de rega de aspersão do tipo pivot, canhão, e aspersores fixos convencionais. As restantes culturas de regadio utilizam o sistema de rega gota-a-gota.

A produção das culturas arvenses, das horto-industriais e das horto-frutícolas destina-se essencialmente para a venda. Nas duas primeiras a produção é entregue à indústria transformadora para posteriormente ser processada noutros bens. Nas horto-frutícolas a produção é vendida para o consumo em fresco, podendo posteriormente sofrer alguma transformação ao nível da conservação e da diferenciação através do acondicionamento e da embalagem.

Algumas culturas produzem mais do que um produto, é caso dos cereais. O trigo mole, o trigo duro e a cevada, para além do grão, produzem a palha e o restolho que são sub-produtos ou produtos secundários que servem para alimento do gado. No caso da empresa do TIPO 1, em que não foi previsto a introdução de actividades de

produção pecuária, esses produtos são para venda, enquanto que nas empresas do TIPO 2 e do TIPO 3 são utilizados na alimentação dos seus efectivos pecuários.

Quadro 5.2 – As Actividades de Produção Vegetal no Modelo

Cultura	Tipo de equipamento de rega	Adubação N/P/K (Kg/ha)	Dotação real de água (m ³ /ha)	Produção (T/ha)
Culturas arvenses de sequeiro				
Trigo mole	-	114/115/0	-	2.2
Trigo duro	-	114/115/0	-	2.0
Cevada	-	105/92/0	-	1.9
Girassol	-	0/0/0	-	0.6
Culturas arvenses de regadio				
Trigo mole	Aspersores	136/184/0	2370	3.8
	Pivot	136/184/0	2050	4.2
	Canhão	136/184/0	2570	3.6
Trigo duro	Aspersores	136/184/0	2370	3.8
	Pivot	136/184/0	2050	4.2
	Canhão	136/184/0	2570	3.6
Milho	Aspersores	243/105/105	8530	8.6
	Pivot	243/105/105	7390	10.0
	Canhão	243/105/105	9240	8.1
Girassol	Aspersores	87/53/53	4380	2.2
	Pivot	87/53/53	3790	2.5
	Canhão	87/53/53	4740	2.0
Culturas horto-industriais				
Beterraba	Aspersores	182/140/140	2790	45.0
	Pivot	182/140/140	2420	50.0
	Canhão	182/140/140	3020	42.5
Tomate	Gota-a-gota	146/158/260	6730	75.0
Pimento	Gota-a-gota	188/92/92	8280	30.0
Culturas horto-frutícolas				
Alface	Gota-a-gota	131/95/149	1510	22.0
Melão	Gota-a-gota	150/105/174	4880	22.0
Batata	Aspersores	163/105/105	2430	27.0
	Pivot	163/105/105	2110	30.0
	Canhão	163/105/105	2640	25.5
Cebola	Aspersores	69/63/78	6250	19.8
	Pivot	69/63/78	5410	22.0
	Canhão	69/63/78	6770	18.7
Pastagens e forragens de sequeiro				
Pastagem permanente	-	5/13/13	-	1.1 ^(*)
Pastagem anual	-	18/53/53	-	5.3 ^(*)
Feno	-	18/53/53	-	4.4 ^(*)
Pastagens e forragens de regadio				
Pastagem	Aspersores	243/105/105	7790	8.2 ^(*)
	Pivot	243/105/105	6750	8.8 ^(*)
	Canhão	243/105/105	8440	7.6 ^(*)
Silagem de milho	Aspersores	243/105/105	9240	18.0 ^(*)
	Pivot	243/105/105	8000	19.4 ^(*)
	Canhão	243/105/105	10000	16.6 ^(*)
Silagem de sorgo	Aspersores	243/105/105	7790	22.5 ^(*)
	Pivot	243/105/105	6750	24.2 ^(*)
	Canhão	243/105/105	8440	20.7 ^(*)

Notas: N/P/K – Azoto, fósforo e potássio; ^(*) - em Kg de MS por ha.

Fonte: Coelho et al., 1998; Fragoso, 1996; Lucas, 1995; e Marques, 1988.

As pastagens e as forragens são levadas a cabo apenas com o objectivo de produzir alimentos para o gado. As suas produções são designadas por produtos intermédios, uma vez que constituem simultaneamente *outputs* das actividades vegetais e *inputs*

das actividades pecuárias. Essas actividades são afectas à função do lucro esperado com sinal negativo, dependendo a sua valorização da rentabilidade das actividades de produção pecuária. O mesmo acontece com as produções secundárias que são utilizadas directamente na alimentação do gado e cuja valorização forrageira afecta a decisão de realização das actividades produtivas que lhes dão origem.

A alimentação dos efectivos pecuários nas empresas agrícolas do TIPO 2 e do TIPO 3 provém principalmente dos alimentos produzidos na exploração. Esses incluem alimentos pastoreados e alimentos fornecidos ou conservados. Nos primeiros temos, a pastagem permanente (do tipo natural), a pastagem anual de sequeiro (aveia*leguminosa) a pastagem de regadio (trevo branco*festuca) e os restolhos dos cereais. Para os alimentos conservados considerou-se, o feno (aveia*leguminosa de sequeiro), as silagens de regadio de milho e de sorgo e as palhas dos cereais.

A quantidade e qualidade dos alimentos do gado pastoreados variam, devido à sazonalidade das produções vegetais, determinada pelo ciclo de crescimento das culturas e pelos factores climáticos (ver quadros 5.3 e 5.4). A quantidade de alimento produzido por cada actividade vegetal é medida em quilos de matéria seca, sendo a sua qualidade avaliada em função da energia metabolizável e da proteína bruta digestível, expressas, respectivamente, em Megajoules por quilo de matéria seca e em gramas por quilo de matéria seca.

Para modelar a sazonalidade intra-anual das produções intermédias das actividades vegetais, dividiu-se o ano em cinco períodos distintos. Esses períodos correspondem aos utilizados por Lucas (1995) e estão relacionados com a distribuição anual da produção e qualidade da pastagem de sequeiro e com ajustamentos nessa distribuição e respectivas variações do valor nutritivo. Os alimentos pastoreados são consumidos na altura em que são produzidos, enquanto que os alimentos conservados podem ser consumidos numa altura diferente daquela em que foram produzidos. Por exemplo, as palhas dos cereais são colhidas e preparadas no mês de Julho e uma vez armazenadas podem ser fornecidas ao gado em qualquer altura do próximo ano agrícola. Para a regularização das disponibilidades alimentares considerou-se no

modelo a possibilidade de recorrer, em qualquer altura do ano, à compra de alimentos concentrados para animais.

Quadro 5.3 – Produção Forrageira de Matéria Seca por Períodos (Kg/ha)

Cultura	Alimento	1 de Outubro a 30 de Novembro	1 de Dezembro a 28 de Fevereiro	1 de Março a 30 de Abril	1 de Maio a 30 de Junho	1 de Julho a 30 de Setembro	Total
Trigo de sequeiro	palha	-	-	-	-	-	1600
	restolho	-	-	-	-	500	500
Trigo de regadio	palha	-	-	-	-	-	2000
	restolho	-	-	-	-	500	500
Cevada	palha	-	-	-	-	-	1700
	restolho	-	-	-	-	500	500
Milho	silagem ¹⁾	-	-	-	-	-	18000
	silagem ²⁾	-	-	-	-	-	19400
	silagem ³⁾	-	-	-	-	-	16000
Sorgo	silagem ¹⁾	-	-	-	-	-	22500
	silagem ²⁾	-	-	-	-	-	24200
	silagem ³⁾	-	-	-	-	-	20700
Pastagem de regadio	pastagem ¹⁾	597	298	1776	2375	3153	8200
	pastagem ²⁾	643	321	1913	2558	3395	8830
	pastagem ³⁾	551	275	1640	2193	2911	7570
Past. permanente de seq.	pastagem	68	68	482	482	-	1100
Pastagem anual de seq.	pastagem	-	1275	-	-	2975	4250
Feno de sequeiro	feno	-	-	-	-	-	4000

Notas: ¹⁾ – rega por aspersores convencionais; ²⁾ rega por pivot; e ³⁾ rega por canhão

Fonte: Fragoso, 1996; Lucas, 1995; e Marques, 1988.

O período de 1 de Outubro a 30 de Novembro, caracteriza-se pela reduzida produção das pastagens de sequeiro, no entanto o valor nutritivo dos alimentos e a produção das pastagens de regadio são elevados. No período de 1 de Dezembro a 28 de Fevereiro acentua-se a escassez da produção forrageira, sendo também reduzida a produção das pastagens de regadio. O terceiro período, que coincide com o fim do Inverno e com início da Primavera (1 de Março a 30 Abril), corresponde à fase ascendente da curva da produção das pastagens de sequeiro e de regadio, sendo a produção forrageira abundante e de boa qualidade nutritiva. No período seguinte (1 de Maio a 30 de Junho), a produção das pastagens de sequeiro entra na fase descendente e a produção das pastagens de regadio atinge o seu máximo, no entanto os seus valores nutritivos decrescem relativamente ao período anterior. No último período (1 de Julho a 30 de Setembro), as pastagens permanentes praticamente não produzem e o valor nutritivo dos alimentos é o mais baixo de todos os períodos.

Quadro 5.4 – Valor Nutritivo da Produção Forrageira por Períodos

Cultura	Alimento	1 de Outubro a 30 de Novembro	1 de Dezembro a 28 de Fevereiro	1 de Março a 30 de Abril	1 de Maio a 30 de Junho	1 de Julho a 30 de Setembro
Energia metabolizável (Mj/Kg de MS)						
Trigo de sequeiro	palha	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
	restolho	-	-	-	-	5.5
Trigo de regadio	palha	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
	restolho	-	-	-	-	5.5
Cevada	palha	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	restolho	-	-	-	-	5.5
Milho	silagem ¹⁾	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
	sillagem ²⁾	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
	silagem ³⁾	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
Sorgo	silagem ¹⁾	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
	sillagem ²⁾	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
	silagem ³⁾	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Pastagem de regadio	pastagem ¹⁾	12.3	11.9	11.1	12.0	11.4
	pastagem ²⁾	12.3	11.9	11.1	12.0	11.4
	pastagem ³⁾	12.3	11.9	11.1	12.0	11.4
Past. permanente de seq.	pastagem	10.1	9.6	9.5	9.5	-
Pastagem anual de seq.	pastagem	-	10.1	-	-	8.7
Feno de sequeiro	feno	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
Proteína Bruta Digestível (g/Kg de MS)						
Trigo de sequeiro	palha	28	28	28	28	28
	restolho	-	-	-	-	28
Trigo de regadio	palha	28	28	28	28	28
	restolho	-	-	-	-	28
Cevada	palha	28	28	28	28	28
	restolho	-	-	-	-	28
Milho	silagem ¹⁾	76	76	76	76	76
	sillagem ²⁾	76	76	76	76	76
	silagem ³⁾	76	76	76	76	76
Sorgo	silagem ¹⁾	74	74	74	74	74
	sillagem ²⁾	74	74	74	74	74
	silagem ³⁾	74	74	74	74	74
Pastagem de regadio	pastagem ¹⁾	183	173	167	181	178
	pastagem ²⁾	183	173	167	181	178
	pastagem ³⁾	183	173	167	181	178
Past. permanente de seq.	pastagem	121	153	141	86	-
Pastagem anual de seq.	pastagem	-	122	-	-	142
Feno de sequeiro	feno	109	109	109	109	109

Notas: ¹⁾ – rega por aspersores convencionais; ²⁾ rega por pivot; e ³⁾ rega por canhão
 Fonte: Fragoso, 1996; Lucas, 1995; e Marques, 1988.

A contribuição das actividades vegetais para a função do lucro esperado depende da sua relação custo benefício. Os benefícios das actividades vegetais englobam o produto das vendas da produção e os subsídios de apoio à produção ou ao rendimento. Os custos dessas actividades incluem as despesas com sementes, adubos, seguros, combustíveis e lubrificantes, reparações e conservações e os custos com amortizações da maquinaria. Os custos do investimento em equipamentos de rega, com a mão-de-obra e com a água consumida para rega não são incluídos directamente nas actividades de produção vegetal, sendo afectos, respectivamente, às

actividades de investimento, de contratação de mão-de-obra e de consumo de água para rega.

3 – Produção Pecuária

O papel complementar das actividades pecuárias no rendimento das empresas agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e a integração e interdependência dos sistemas de produção vegetal e animal que se repercutem na ocupação do espaço e da paisagem agrária, levaram à sua introdução nos modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas do TIPO 2 e do TIPO 3. Essas actividades incluem a produção de ovinos e de bovinos de carne segundo as tecnologias mais frequentes nas empresas agrícolas da zona.

Os ovinos estão representados no modelo por um efectivo de fêmeas da raça Merino Branco e de machos Merino Precoce ou Ile France. A tecnologia de produção é caracterizada por uma época de partos por ano, que ocorre em média nos fins de Setembro, sendo os borregos vendidos em Fevereiro ou Março na altura do desmame aos 130 dias de idade com uma média de 25 quilos de peso vivo. Na produção de bovinos, as fêmeas são da raça Alentejana e os machos da raça Charolesa. Os partos ocorrem entre Julho e Setembro e as crias podem ser comercializadas na altura do desmame aos 6 ou 7 meses de idade com 220 quilos de peso vivo, ou aos 18 meses de idade com 500 quilos de peso vivo. A decisão do empresário agrícola de comercializar os animais aos 6 meses ou aos 18 meses depende do custo das produções forrageiras, da relação entre o preço da carne de vitelo e de novilho e do nível do prémio atribuído à engorda de novilhos.

O carácter plurianual das actividades pecuárias levou à sua decomposição em diferentes fases produtivas e de crescimento de acordo com as proporções dos animais que compõe os efectivos pecuários. Essas actividades são expressas no modelo em termos de unidades pecuárias ou cabeças de efectivo. Cada unidade pecuária é composta por uma determinada proporção de fêmeas gestantes, não gestantes e de substituição, de machos reprodutores e de substituição e de crias. O

cálculo das proporções dos diferentes tipos de animais na unidade pecuária, baseou-se nos valores mais frequentes no Alentejo dos parâmetros produtivos e reprodutivos das raças de bovinos e de ovinos consideradas. Esses parâmetros são as taxas de fertilidade, prolificidade, mortalidade, substituição e relação macho/fêmea (ver quadro 5.5).

As necessidades alimentares dos animais que compõem as actividades de produção pecuária, foram incluídas no modelo em termos de energia metabolizável, de proteína bruta digestível e de capacidade máxima de ingestão por unidade pecuária e por período de alimentação e são expressas, respectivamente, em termos de Megajoules, de gramas e de quilos de matéria seca. Esses valores foram estimados com base nos coeficientes das necessidades diárias em energia metabolizável, proteína bruta digestível e capacidade máxima de ingestão dos animais nas diferentes fases fisiológicas adoptados por Lucas (1995), no número de dias de duração de cada uma dessas fases nos períodos de alimentação e na proporção dos diferentes tipos de animais que compõem a unidade pecuária (ver quadro 5.6).

Quadro 5.5 – Unidades Pecuárias das Actividades

Parâmetros produtivos e reprodutivos	Unidades	Ovinos	Bovinos
Taxa de fertilidade anual	%	90	85
Taxa de prolificidade	%	105	100
Taxa de mortalidade dos adultos	%	2	2
Taxa de mortalidade dos jovens	%	3	3
Taxa de improdutividade	%	2	2
Taxa de renovação	%	17	14
Taxa de substituição	%	19	16
Relação macho/fêmea	%	5	2
Vida útil das fêmeas	anos	6	7
Idade das fêmeas à primeira cobrição	meses	18-19	36
Número de partos por fêmea	nº	6	7
Idade ao desmame	meses	4.3	6
Unidade pecuária	índice	1	1
Fêmeas gestantes	índice	0.9	0.85
Fêmeas não gestantes	índice	0.1	0.15
Machos reprodutores	índice	0.05	0.02
Fêmeas de substituição	índice	0.19	0.16
Machos de substituição	índice	0.0010	0.0004
Crias nascidas	índice	0.9	0.81
Crias vendidas	índice	0.68	0.62

Fonte: Fragoso, 1996 e 1993; Lucas, 1995; e Marques, 1988.

Quadro 5.6 – Necessidades de Nutritivas dos Animais por Unidade Pecuária e por Período

Nutriente	1 de Outubro a 30 de Novembro	1 de Dezembro a 28 de Fevereiro	1 de Março a 30 de Abril	1 de Maio a 30 de Junho	1 de Julho a 30 de Setembro
Ovinos					
Energia Metabolizável (Mj)	2126	1309	716	530	788
Proteína Bruta Digestível (g)	15278	12246	6575	8442	12583
Capacidade Máxima de Ingestão (Kg)	215	177	107	132	214
Bovinos com venda de vitelos aos 220 Kg de P.V.					
Energia Metabolizável (Mj)	8917	12212	7108	6357	10807
Proteína Bruta Digestível (g)	78377	100896	50817	46324	95288
Capacidade Máxima de Ingestão (Kg)	1476	2225	1314	1360	2128
Bovinos com venda de novilhos aos 500 Kg de P.V.					
Energia Metabolizável (Mj)	12447	16708	9126	9595	16641
Proteína Bruta Digestível (g)	106490	140148	77815	73943	137599
Capacidade Máxima de Ingestão (Kg)	2041	2961	1635	1865	2980

Fonte: Cálculos efectuados com base em Lucas, 1995 e quadro 5.5.

O efectivo reprodutor numa empresa agrícola constitui parte do seu activo immobilizado corpóreo e resulta de uma decisão de investimento. As amortizações desse investimento são repostas pelos animais de substituição, o que em termos práticos resulta numa diminuição dos proveitos anuais da actividade, uma vez que se retiram parte das crias para renovação do efectivo. As actividades pecuárias no modelo resultam de uma decisão de investimento, portanto de uma estratégia de longo prazo, que é tomada em função da probabilidade de ocorrência e dos estados de natureza de uso da água e de expectativa de preço dos produtos nos mercados agrícolas. No que diz respeito aos recursos forrageiros, estes podem ser ajustados no curto prazo em função das características de cada estado de natureza do uso da água para rega que influenciam as áreas das culturas e por essa via a produção forrageira nas explorações.

Os proveitos das actividades de produção pecuária incluem as vendas das crias ao desmame ou após o acabamento no caso da produção de novilhos de carne com 18 meses de idade, as vendas dos animais de refugo, da lã na produção de ovinos e os prémios aos animais. Nos prémios aos animais considerou-se para os ovinos o prémio à ovelha, que inclui um prémio base e a ajuda ao mundo rural, e as indemnizações compensatórias. Nos bovinos, inclui-se o prémio à vaca aleitante, o prémio à extensificação e as indemnizações compensatórias. No caso da produção de

bovinos com venda de novilhos aos 18 meses, considerou-se ainda o prémio aos novilhos de engorda e um prémio de extensificação relativo a esses animais.

Os custos das actividades pecuárias incluem os custos decorrentes do investimento, nomeadamente as amortizações com máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais reprodutores adquiridos ao exterior e os custos de exploração com transportes, serviços e produtos veterinários e conservações e reparações de máquinas e de benfeitorias. Os custos com alimentação são afectos às actividades de produção vegetal que lhe dão origem e às actividades de aquisição de alimentos concentrados no exterior e os custos com mão-de-obra são introduzidos nas variáveis de contratação de mão-de-obra.

III – Recursos Modelados

A terra, o trabalho e o capital constituem o aparelho de produção da empresa agrícola. Esses recursos dão origem a custos fixos e determinam a retribuição das diferentes actividades de produção. Quando são escassos limitam o nível de realização dessas actividades. Os recursos modelados pelas restrições, i.e., nas linhas do modelo, incluem a terra, a mão-de-obra, a água para rega e os recursos financeiros.

Nos modelos desenvolvidos para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, o nível de produção das actividades vegetais está limitado, apenas, pela terra disponível e pelos direitos da água de rega por estado de natureza de uso. Os restantes recursos do aparelho de produção não são limitativos da produção agrícola, uma vez que o empresário pode proceder à compra de bens e serviços, nomeadamente, contratação de mão-de-obra assalariada, serviços de maquinaria e de equipamentos agrícolas, investimentos em equipamentos de rega e financiamento exterior, recorrendo a empréstimos bancários de curto e de longo prazo.

1 – Terra Agrícola

O potencial produtivo da terra agrícola disponível nas empresas agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, é de uma forma geral elevado e relativamente homogéneo, uma vez que 70% dos solos são calcários, aluviões, barros e para-barros das classes I e II de aptidão ao regadio e das classes de capacidade de uso A+B+C. A possibilidade de aproveitamento dos solos com culturas regadas, levou a separar o recurso em terra agrícola disponível e terra de regadio.

A terra agrícola disponível corresponde à superfície total das explorações para uso agrícola. A terra de regadio é a superfície beneficiada com regadio e que inclui a superfície actual potencialmente irrigável e a superfície a beneficiar pela infra-estrutura 12 do EFMA. Para a terra de regadio concorrem apenas as culturas regadas, enquanto que na terra agrícola disponível podem realizar-se culturas de sequeiro e de regadio. Desta forma a retribuição do recurso terra é dada pela soma dos preços sombra das duas restrições.

Para além de uma diferenciação qualitativa do recurso terra, foi necessário modelar a sua ocupação no tempo. As formas mais usuais de considerar esse aspecto nos modelos de programação matemática, são a modelação de produtos conjuntos em que as actividades de produção vegetal representam sistemas de rotações culturais (Marques, 1988) ou através da introdução de um conjunto de restrições que traduza a ocupação do espaço por cada cultura (Boussard, 1988; e Fragoso, 1996).

As rotações culturais descrevem a sucessão de diferentes culturas no tempo sobre a mesma parcela. Geralmente a escolha e o nível de produção de uma cultura são função dos seus precedentes culturais. A manutenção da fertilidade e a capitalização do recurso solo, traduzido nos níveis dos seus *outputs* para as gerações futuras, depende da gestão da sua ocupação no tempo. De uma forma geral as decisões dos empresários agrícolas não reflectem um comportamento de conservação do solo no seu sentido mais estrito, nomeadamente, através da realização de rotações culturais rígidas em que se considera principalmente a valorização do solo no longo prazo.

Mas, as suas decisões também não traduzem um comportamento de sobre exploração do solo, com recurso a práticas mono culturais e baseado nos pressupostos do lucro de curto prazo.

As decisões dos empresários agrícolas resultam antes do compromisso entre a manutenção do valor do recurso solo, i.e., da sua produtividade ao longo do tempo e a obtenção de lucro no curto prazo. A ocupação do espaço pelas culturas, foi introduzida no modelo através de um conjunto de inequações que traduzem o seu período de recursividade na mesma parcela. Essas restrições indicam uma área máxima para a realização de determinadas culturas ou grupos de culturas (ver quadro 5.7).

Quadro 5.7 – Valores dos Termos Independentes das Restrições do Recurso Terra

	Empresa TIPO 1	Empresa TIPO 2	Empresa TIPO 3
Superfície agrícola disponível	7 ha	45 ha	311 ha
Superfície irrigável actual	1 ha	8 ha	57 ha
Superfície irrigável de Alqueva	6 ha	33 ha	191 ha
Cereais	60% da superfície agrícola disponível		
Cereais regados	60% da superfície de regadio		
Horto-industriais e horto-frutícolas	60% da superfície de regadio		
Horto-industriais	60% da superfície de regadio		
Horto-frutícolas	30% da superfície de regadio		
Trigo mole	30% da superfície agrícola disponível		
Trigo duro	30% da superfície agrícola disponível		
Cevada	30% da superfície agrícola disponível		
Tomate	20% da superfície de regadio		
Beterraba	20% da superfície de regadio		
Pousio obrigatório no regadio	5% das arvenses de regadio		
Pousio obrigatório no sequeiro	5% das arvenses de sequeiro		

Fonte: Quadro 3.10 e opinião de técnicos dos Departamento de Fitotécnia da Universidade de Évora e da Direcção Regional de Agricultura do Alentejo.

Devido ao controlo institucional da oferta da produção de culturas arvenses no âmbito da PAC, foi necessário introduzir duas restrições de pousio obrigatório, dizendo respeito uma às culturas arvenses de sequeiro e outra às culturas arvenses de regadio. Tendo como referência o ano de 1997, o empresário agrícola com um regime de pousio obrigatório rotacional é obrigado a retirar de produção 5% da sua área de culturas arvenses, incluindo o próprio pousio obrigatório, que é compensado

institucionalmente em função da unidade de área e das superfícies de culturas arvenses de sequeiro e de regadio.

2 – Mão-de-Obra e Maquinaria Agrícola

No modelo otimiza-se apenas a mão-de-obra operativa utilizada nas actividades agrícolas produtivas e cuja retribuição, depende exclusivamente dos proveitos obtidos com a produção agrícola. Esse tipo de trabalho é desempenhado por trabalhadores rurais, ou seja, por operários agrícolas, que podem ou não fazer parte do agregado familiar do empresário. Quando a mão-de-obra é familiar, tem a vantagem de normalmente não auferir um salário, não consumindo por isso recursos financeiros da empresa. Quando a mão-de-obra operativa não é familiar, o trabalho é executado por assalariados rurais, que consoante o vínculo laboral que mantém com a empresa, podem ser permanentes ou eventuais.

Os assalariados permanentes permanecem durante todo o ano na empresa, constituindo uma quantidade de mão-de-obra disponível, mesmo nas épocas em que a oferta da mão-de-obra eventual é inelástica. Nas empresas agrícolas do Alentejo a mão-de-obra é limitante apenas em certas épocas do ano, os chamados períodos de ponta. Nos restantes períodos a mão-de-obra é excedentária face às necessidades de trabalho das empresas, sendo a produtividade marginal do trabalho reduzida ou mesmo nula. No entanto, o empresário é obrigado a custear a mão-de-obra permanente ao longo do ano, através do pagamento de salários e de encargos sociais mensais.

A mão-de-obra operativa proveniente de assalariados eventuais é recrutada nas empresas que dispõem de mão-de-obra permanente familiar ou assalariada somente nos períodos de ponta, que no Alentejo ocorrem normalmente nas épocas de colheita, sementeira e das operações de rega. As empresas agrícolas que não dispõem de mão-de-obra permanente para a realização do trabalho operativo, podem recorrer exclusivamente à contratação de assalariados eventuais em qualquer época do ano, desde que estejam disponíveis no mercado de trabalho.

O trabalho directivo não foi contabilizado, partindo-se do pressuposto que uma parte do lucro do empresário se destina a retribuir esse tipo de funções. Esse tipo de trabalho diz respeito à gestão da empresa agrícola e inclui tarefas de administração e de supervisão. A sua competência é do dirigente da empresa agrícola, que tendo o perfeito conhecimento da estrutura empresarial, dos respectivos centros de custos e da envolvente institucional, assume a responsabilidade do processo de decisão. Consoante o tipo de empresa agrícola que estamos a tratar, o dirigente pode executar somente trabalho de gestão ou simultaneamente trabalho de gestão e operativo, podendo este ser o proprietário, um dos sócios, um familiar ou um profissional contratado especificamente para o efeito.

Nas empresas do TIPO 1 e do TIPO 2, o trabalho operativo é desempenhado exclusivamente pelo empresário, que também é o dirigente da exploração. No entanto, as disponibilidades de trabalho dessas empresas podem ser ajustadas através do recrutamento de mão-de-obra eventual. Na empresa do TIPO 3, o trabalho operativo é desempenhado na totalidade por assalariados permanentes e eventuais, assumindo o dirigente da empresa apenas funções de administração e de gestão. No modelo formulado para esta empresa, considerou-se apenas a possibilidade do recrutamento de trabalho eventual. Assumindo, que no longo prazo todos os factores são variáveis e que o empresário tem a possibilidade de ajustar o recrutamento da mão-de-obra, de acordo com as necessidades sazonais e com o estado de natureza de uso de água para rega. Desta forma o empresário aumenta a flexibilidade da sua estrutura empresarial substituindo na integra os custos com mão-de-obra, nomeadamente, salários e encargos sociais, por um fornecimento de serviços externos de valor unitário equivalente.

As disponibilidades de mão-de-obra familiar são introduzidas nas linhas do modelo, exigindo o carácter sazonal das operações nas actividades agrícolas a separação dessas disponibilidades por períodos correspondentes a diferentes restrições. O recrutamento de mão-de-obra eventual é modelado nas colunas do modelo, em função do período de disponibilidade de mão-de-obra e do estado de natureza de uso de água para rega.

Para definir os períodos de disponibilidade e de uso da mão-de-obra dividiu-se o ano em seis períodos consecutivos com duração média de dois meses, tendo em conta a sucessão das operações no calendário cultural (ver quadro 5.8).

Quadro 5.8 – Calendário Agrícola e Horas Disponíveis por UTA Familiar e por Período

Operações culturais	Horas disponíveis para trabalho operativo /UTA familiar
Período de 1 de Setembro a 31 de Outubro	
- Preparação da terra para as os cereais, forragens e horto-industriais de Outono-Inverno;	
- Colheita de cereais e de horto-frutícolas de Primavera-Verão;	
	250
Período de 1 de Novembro a 31 de Dezembro	
- Sementeira e fertilização dos cereais, forragens e horto-industriais de Outono-Inverno;	
	232
Período de 1 de Janeiro a 28 de Fevereiro	
- Preparação da terra para os cereais, forragens, horto-industriais e horto-frutícolas de Primavera-Verão e girassol;	
- Fertilização dos cereais e forragens de Outono-Inverno;	
- Desbaste das horto-industriais de Outono-Inverno;	
	224
Período de 1 de Março a 30 de Abril	
- Monda dos cereais de Outono-Inverno;	
- Sementeira dos cereais, forragens, horto-industriais e horto-frutícolas de Primavera-Verão e do girassol;	
	218
Período de 1 de Maio a 31 de Junho	
- Monda e sacha dos cereais, forragens, horto-industriais e horto-frutícolas de Primavera-Verão e do Girassol;	
- Operações de rega;	
- Colheita das forragens e das horto-industriais de Outono-Inverno;	
- Colheita das horto-frutícolas de Primavera-Verão;	
	271
Período de 1 de Julho a 31 de Agosto	
- Colheita dos cereais de Outono-Inverno;	
- Colheita das horto-frutícolas de Primavera-Verão e do girassol;	
- Operações de rega;	
- Mondas das horto-industriais de Primavera-Verão;	
	308

Fonte: Adaptado de Fragoso, 1996; e de Marques, 1988.

As disponibilidades de mão-de-obra familiar por período foram calculadas com base no número de dias úteis por trabalhador, tendo-se descontado ainda o número de dias com pluviosidade superior a 10 mm, uma vez que nessas condições climáticas não é possível a realização de grande parte das operações culturais. Partiu-se ainda do pressuposto que cada activo familiar não disponibiliza mais de sete horas diárias para trabalho operativo. Desta forma a disponibilidade tempo destinada ao trabalho operativo representa cerca de 70% do total do tempo de trabalho disponível por cada trabalhador familiar, i.e., 1503 horas anuais dum total de 2200.

Nos modelos das empresas do TIPO 1 e do TIPO 2, quando as necessidades de trabalho em cada período, contabilizadas em horas por hectare nas actividades de produção vegetal e em horas por unidade pecuária nas actividades de produção pecuária, excedem as disponibilidades de horas de mão-de-obra familiar e desde que o valor da sua produtividade marginal seja superior ao custo horário da mão-de-obra eventual no mercado, fixado em 0.55 contos, o modelo procede à contratação de mão-de-obra. No caso da empresa agrícola do TIPO 3, o processo de equilíbrio da oferta e da procura é semelhante ao anterior, com a diferença de não existir mão-de-obra familiar como condição de partida.

A utilização da maquinaria agrícola, nomeadamente tractores e o equipamento respectivo, bem como as máquinas auto-motrizes de colheita, tem o mesmo carácter sazonal que a mão-de-obra. Este facto levou a considerar os mesmos períodos da utilização da mão-de-obra e a mesma estrutura de modelação.

Nos modelos das empresas tipo não foram consideradas restrições relativamente ao uso da maquinaria agrícola nos períodos. Este procedimento deve-se ao facto de actualmente, segundo a opinião de técnicos do Ministério da Agricultura, da Universidade de Évora e de associações de agricultores com sede na região, o factor mão-de-obra ser mais limitativo do processo produtivo do que o factor mecanização. Desta forma o empresário agrícola optimiza o uso de maquinaria em cada período e em cada estado de natureza de uso de água para rega, através da contatação de serviços de maquinaria agrícola, em que os custos são imputados directamente nas actividades de produção agrícola.

3 – Financiamento dos Capitais e Cálculo do Rendimento

Os modelos económicos de programação matemática desenvolvidos para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA têm em conta as necessidades dos capitais fixo e circulante, através de um conjunto de restrições que realizam o balanço entre o financiamento dos capitais e a orçamentação das despesas da actividade económica.

Para modelar a tesouraria de curto prazo, foram introduzidos no modelo um conjunto de inequações de balanço de entradas e de saídas monetárias, estabelecidas de acordo com os períodos do calendário agrícola e com os estados de natureza de uso de água para rega. Os fluxos monetários de entrada dizem respeito aos recebimentos da venda dos produtos agrícolas, dos prémios e subsídios correntes e dos empréstimos de curto prazo. Os fluxos monetários de saída incluem o pagamento das despesas da produção agrícola e com o reembolso dos empréstimos de curto e de longo prazo. Os excedentes podem ser aplicados no financiamento das despesas do período seguinte, de capital imobilizado e em depósitos a prazo. Tanto os fluxos financeiros como os excedentes de tesouraria são determinados no modelo em contos, de acordo com o período do calendário agrícola e com o estado de natureza de uso de água.

O financiamento do investimento é modelado através de uma restrição anual, com o objectivo de determinar o equilíbrio entre o plano de financiamento da empresa no longo prazo e a orçamentação dos investimentos a realizar. O financiamento dos capitais de longo prazo tem origem nos imobilizados do excedente de tesouraria, nos empréstimos de longo prazo e nos subsídios recebidos a fundo perdido para o investimento agrícola.

O empresário está obrigado a reembolsar o montante emprestado durante o ciclo de exploração e assim que o excedente de tesouraria o permita. O estabelecimento de actividades de empréstimos de curto prazo teve em conta a taxa de juro, que foi calculada com base numa taxa de referência, que normalmente é a *lisbor* (3.6% em Abril de 2000), no *spread* cobrado pelas instituições bancárias (5%) e numa bonificação de juros comparticipada, em média, pelo Ministério da Agricultura em 1.6%, o que totaliza um custo financeiro de 7% ao ano.

Os empréstimos de longo prazo são operações bancárias que normalmente têm uma duração entre dois e cinco anos, sendo a sua taxa de juro dada pela *lisbor* (3.6%) mais o *spread* da instituição bancária, que nestes casos pode variar entre 3 e 4%. Neste caso considerou-se um custo financeiro anual traduzido numa taxa de juro nominal de 6.5%. Para o reembolso desses empréstimos optou-se por prestações de

rendas imediatas e constantes de capital e juros com pagamentos postecipados. O reembolso do empréstimo é separado dos juros e deduzido, escalonadamente por período, nas restrições de tesouraria, independentemente do estado de natureza de uso da água.

Relativamente aos subsídios a fundo perdido para o investimento agrícola, considerou-se um montante máximo de 55% do investimento. Esse valor corresponde ao previsto no âmbito do II Quadro Comunitário de Apoios para a aquisição de equipamentos agrícolas.

O excedente de tesouraria, para além de poder financiar as actividades de investimento, pode ser aplicado em depósitos a prazo. Esses depósitos têm uma rentabilidade de 1.6 a 1.7%, fixando-se no modelo uma taxa média de juro líquida de 1.65%.

Os custos financeiros provenientes dos juros dos empréstimos bancários e os proveitos financeiros dos depósitos a prazo, são contabilizados nas linhas do modelo e introduzidos nas funções de lucro com sinal negativo e positivo, respectivamente. O lucro esperado que o empresário agrícola obtém com o plano óptimo de produção, é calculado por estado de natureza de uso da água e é apurado em termos esperados pela ponderação das suas probabilidades de ocorrência. O lucro expectável, i.e., o lucro que o empresário espera em função das condições de uso da água de rega e das variações dos preços dos produtos, é calculado para cada estado de natureza de uso da água e de expectativa de preço dos produtos nos mercados agrícolas. O lucro é dado pelos resultados correntes do exercício, segundo a seguinte estrutura de cálculo:

$$\begin{aligned} \text{Resultados Correntes} &= \text{Vendas} + \text{Subsídios Correntes} + \text{Proveitos Financeiros} \\ &- \text{Custo com Matérias Primas Consumidas e Serviços Externos} \\ &- \text{Custos com Mão-de-Obra} - \text{Custos com a Água de Rega} \\ &- \text{Amortizações} - \text{Encargos Financeiros} \end{aligned}$$

A componente positiva dos resultados correntes corresponde aos proveitos do exercício e inclui as vendas da produção agrícola, os subsídios correntes à actividade

agrícola e os proveitos financeiros decorrentes dos juros dos depósitos a prazo. As rubricas afectas com sinal negativo dizem respeito aos custos do exercício. Os custos com matérias primas consumidas e serviços externos incluem a compra de factores de produção e de serviços para a actividade agrícola, nomeadamente, sementes, fitofármacos, adubos, rações, medicamentos veterinários, combustíveis e lubrificantes, reparações da maquinaria e dos equipamentos, serviços de consultoria e assistência técnica e veterinária, seguros e outros. As amortizações são decorrentes do custo anual dos investimentos em capital fixo e os encargos financeiros dos juros com os empréstimos de curto e de longo prazo.

IV – As Fontes de Risco no Modelo

A exploração agrícola é uma actividade económica sujeita a riscos de várias naturezas que influenciam de forma significativa o comportamento e o rendimento dos empresários agrícolas. Hardaker et al. (1997), agrupam as principais fontes de risco na agricultura em: risco da produção; risco de mercado; risco institucional; risco do pessoal; risco do negócio; e risco financeiro. Nos modelos económicos de programação matemática desenvolvidos para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, considerou-se o risco da produção associado ao uso da água de rega e o risco de mercado decorrente da variação dos preços dos produtos nos mercados agrícolas desde o momento em que é tomada a decisão de produzir até à altura da colocação do produto no mercado. Nesta secção, apresentam-se os dados e a forma como foram utilizados no modelo para caracterizar essas fontes de risco.

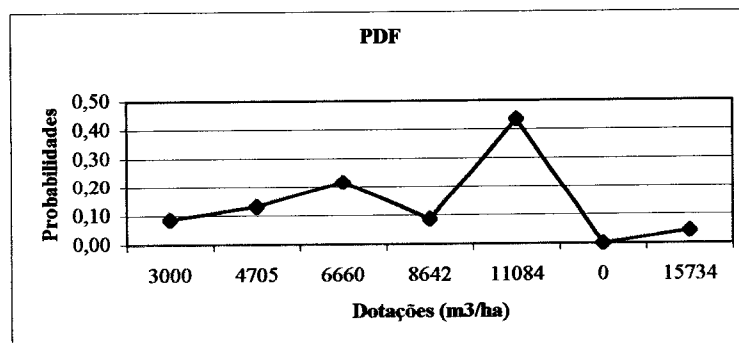
1 – O Risco Associado ao Uso da Água

As séries hidrológicas no Alentejo apresentam coeficientes de variação inter-anual com valores elevados. A sua distribuição assume características bi-modais, com uma grande concentração de valores muito baixos, relativamente à média, surgindo também os valores elevados claramente agrupados (HP, 1995). As séries dos valores das dotações de água fornecidas aos beneficiários dos perímetros de rega no

Alentejo, apresentam também o mesmo tipo de distribuição bi-modal, mas com coeficientes de variação inter-anual inferiores devido ao efeito regularizador das obras hidráulicas.

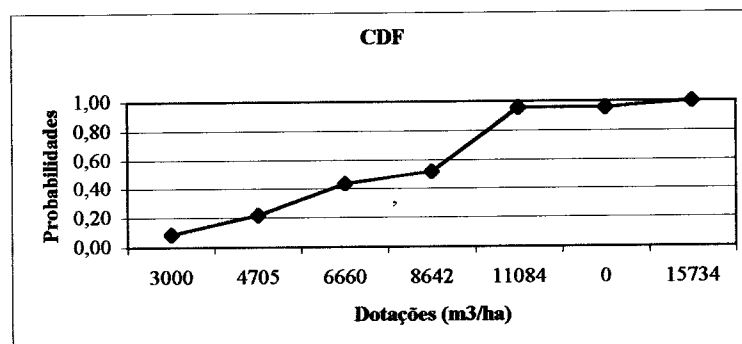
A análise dos valores dessas séries demonstra claramente a existência de duas situações distintas no abastecimento de água à agricultura de regadio no Alentejo, caracterizadas pela abundância relativa e pela escassez dos recursos hídricos. Nos anos de abundância relativa, a dotação de água fornecida aos regantes é superior à média e garante sem limitações as necessidades de uma procura corrente. Os anos de escassez correspondem a situações em que o abastecimento de água é limitado e caracterizam-se por dotações de água fornecidas aos regantes inferiores à média (ver gráficos 5.1 e 5.2).

Gráfico 5.1 – Função de Densidade de Probabilidades (PDF) das Dotações de Água Fornecidas no Perímetro de Rega de Odivelas



Fonte: Adaptado de Daehnhart, 1997.

Gráfico 5.2 – Função da Distribuição Acumulada (CDF) das Dotações de Água Fornecidas no Perímetro de Rega de Odivelas



Fonte: Adaptado de Daehnhart, 1997.

Os anos com limitações no abastecimento de água para rega correspondem a situações de seca que estão associadas a elevados níveis de evaporação e de evapotranspiração. Os anos sem limitações de abastecimento de água podem ser húmidos com Invernos e/ou Primaveras chuvosas, ou precedentes de anos húmidos mas, com Invernos e/ou Primaveras secos. Neste último caso, apesar de não haver limitações no abastecimento de água, as perdas por evaporação e evapotranspiração são também elevadas. Nestes anos e nos anos com limitações de abastecimento, as necessidades hídricas das culturas são superiores às suas necessidades médias em cerca de 20% (HP, 1995).

Para a estratégia da empresa agrícola, a ocorrência de anos com características distintas no que respeita às condições de uso de água para rega, poderá traduzir-se na eleição de culturas diferentes para o plano de produção de acordo com o tipo de ano. As alterações daí decorrentes levam a diferenças na procura de factores próprios e na compra de bens e serviços ao exterior, que se traduzem em níveis distintos de investimento em capital circulante para cada ano. Para modelar esse aspecto, considerou-se no modelo três estados de natureza para o uso da água de rega: i) anos sem limitações de abastecimento e com necessidades de consumo médias (estado 1); ii) anos sem limitações de abastecimento e com necessidades de consumo 20% acima da média (estado 2); e iii) anos com limitações de abastecimento e com necessidades de consumo 20% acima da média (estado 3).

No estado de natureza 3, em que a dotação de água disponível é inferior à média e as necessidades de rega nas culturas são superiores, o rendimento do empresário está mais condicionado pelas restrições de consumo de água para rega. Neste estado, ele tenta optar por planos de produção menos exigentes em água de rega, relativamente aos praticados no estado 1 e no estado 2 de forma a minimizar as perdas de rendimento. No estado 1, a dotação de água disponível garante a execução dos planos de produção que habitualmente o empresário pratica, sem restrições de água que comprometam os seus resultados ou a sua realização. No estado 2, a concessão de água é idêntica à do estado 1 mas, como os consumos são mais elevados, os custos

globais da água são maiores e o empresário corre o risco de atingir mais rapidamente o limite da sua quota parte de água disponível.

As restrições ao consumo de água nos modelos, são estabelecidas para cada estado de natureza do uso da água em milhares de metros cúbicos. A dotação total de água disponível ao nível da empresa agrícola, é obtida do produto da área equipada com infra-estruturas de regadio pela dotação por hectare fornecida em cada ano tipo. As necessidades de rega nas culturas são avaliadas em milhares de metros cúbicos por hectare e por período de acordo com o tipo de cultura, sistema de rega (pivot, aspersores fixos convencionais, canhão e gota-a-gota) e estado de natureza do uso da água. O modelo, para além de fazer o balanço da oferta e da procura de água em cada estado de natureza, avalia também os sucessivos consumos de água das culturas ao longo ano.

Segundo técnicos da COBA, Alqueva garante o fornecimento de caudais regulares ao sistema de Alvito-Odivelas e conseqüentemente à infra-estrutura 12, sendo essa garantia, ainda maior durante o período da implantação do sistema global de rega, que tem o seu término previsto para depois de 2020. Até lá, os pedidos de água serão muito inferiores à capacidade de regularização do sistema, uma vez que as áreas a equipar serão implantadas de forma faseada. Com base nessa informação, considerou-se o fornecimento de uma dotação média anual de água ao regadio de Alqueva de 7400 metros cúbicos por hectare para os três estados de natureza do uso da água considerados no modelo. Esse valor, foi o indicado pela Hidrotécnica Portuguesa (1995) para as necessidades hídricas reais médias da valia agrícola do EFMA.

O facto de actualmente no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA já existir algum potencial de regadio com infra-estruturas privadas, levou a que se introduzisse a sua exploração no modelo.

Para os regadios privados considerou-se uma dotação média anual de água por hectare semelhante à do sistema de Alqueva nos estados de natureza 1 e 2 (7400

m³/ha). Como a sua capacidade de regularização dos recursos hídricos é menor que no regadio de Alqueva, estimou-se para o estado de natureza 3 uma dotação de 3700 metros cúbicos por hectare, com base na variabilidade das dotações anuais de água concedidas aos beneficiários do perímetro de rega de Odivelas entre 1974 e 1996.

No quadro 5.9 apresentam-se as dotações totais anuais de água a fornecer às empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e as probabilidades de ocorrência dos estados de natureza do uso da água de rega.

Quadro 5.9 – Probabilidades de Ocorrência dos Estados de Natureza do Uso de Água para Rega e a Dotação Total Anual de Água nas Empresas Agrícolas Tipo

Estados de natureza do uso da água de rega	Probabilidades de ocorrência	Condições das necessidades de água	Dotação total anual de água (1000 m ³)		
			Empresa TIPO 1	Empresa TIPO 2	Empresa TIPO 3
Estado 1	0.30	média	51.8	303.4	1835.2
Estado 2	0.22	média+20%	51.8	303.4	1835.2
Estado 3	0.48	média+20%	48.1	273.8	1624.3

Fonte: Adaptado de Hidrotécnica Portuguesa, 1995.

2 – O Risco de Mercado

As características agro-climáticas das zonas agrícolas e a duração do ciclo de produção das actividades agrícolas, i.e., o espaço de tempo que perdura entre a decisão de realização das actividades e a obtenção e venda do produto, determinam a instabilidade da oferta nos mercados agrícolas. No entanto a necessidade de subsistência alimentar das populações, faz com que a procura de bens alimentares tenda a ser inelástica. A comparação das características de oferta e de procura levam à formação de ciclos de produção característicos de produtos, em que são frequentes as flutuações no mercado e que por vezes podem levar à formação de preços inferiores aos custos de produção.

Na maior parte dos casos, os mercados agrícolas respondem a critérios que definem as condições de concorrência perfeita do lado da oferta. Desde logo a decisão de um produtor entrar ou sair do mercado não tem qualquer efeito nesse mercado. Por isso, se diz que os empresários agrícolas adoptam um comportamento de *price takers*. Contudo a procura de um produto agrícola é exercida primeiramente a nível local

pelos negociantes e/ou intermediários e de seguida em mercados maiores pelos industriais de condicionamento e/ou transformação, que geralmente detêm posições de monopólio ou oligopólio. Actualmente, o sector da grande distribuição possui o poder para impor as suas condições ao longo da fileira de um produto.

Quando os empresários agrícolas operam em mercados de concorrência perfeita é difícil de prever os preços dos factores de produção e dos produtos agrícolas e o risco aumenta com a duração do período de tempo que decorre entre a decisão de produzir e de vender o produto no mercado. O risco de mercado, provém do facto de o empresário agrícola não ter um conhecimento perfeito do preço a que vai vender a sua produção, no momento de tomar a decisão de produzir e de escolher qual a actividade a realizar. Para além da decisão de produzir, também é necessário decidir sobre a dimensão económica da actividade e a tecnologia de produção.

As características específicas dos mercados agrícolas, levou a considerar o risco de mercado nos modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA. Esse procedimento, não tem por objectivo especificar as condições dos mercados agrícolas, mas introduzir no processo de decisão do empresário agrícola a expectativa de variabilidade do rendimento decorrente da flutuação dos preços de venda dos produtos agrícolas e desta forma melhorar os resultados do modelo, tornado-os menos especializados.

O facto do empresário agrícola no momento em que decide produzir não ter o conhecimento perfeito do preço do produto no mercado, faz com que as suas decisões se baseiem numa expectativa de preço, que é formada com base no preço em vigor no mercado e nos preços de anos anteriores. O preço actual permite fazer uma previsão de rendimento, enquanto que os preços dos anos anteriores dão uma percepção da variabilidade desse rendimento.

Para a introdução do risco de mercado nos modelos das empresas tipo, utilizaram-se os preços correntes de produtos agrícolas ao produtor no mercado nacional de três

anos, o ano de base no modelo e os dois anos anteriores (1995, 1996 e 1997). Com base nesses valores calcularam-se, as variações dos preços relativamente à média e estabeleceram-se três estados de natureza das condições de mercado correspondentes às situações observadas (ver quadro 5.10).

Quadro 5.10 – Níveis dos Preços dos Produtos Agrícolas e Variações por Estado de Natureza

Produtos	Preço (esc./Kg)	Variações dos Preços nos Estados		
		Mercado 1	Mercado 2	Mercado 3
Trigo mole	29.6	0.99	1.09	0.92
Trigo duro	39.9	1.05	1.08	0.87
Cevada	27.2	0.99	1.16	0.86
Milho	27.3	0.85	1.15	1.01
Girassol	43.9	0.89	0.95	1.16
Beterraba	9.8	0.81	1.08	1.12
Tomate para indústria	18.6	0.82	1.13	1.06
Pimento para indústria	35.0	0.85	1.02	1.13
Alface	60.0	0.86	0.96	1.18
Melão	50.0	1.15	0.70	1.14
Batata	22.0	1.24	0.80	0.96
Cebola	40.0	0.98	0.85	1.17
Borrego (peso vivo)	444.0	1.10	1.10	0.80
Vitelo (peso vivo)	340.0	0.99	1.04	0.97
Novilho (peso vivo)	300.0	0.97	1.02	1.01

Fonte: Avillez et al., 1998; Coelho et al., 1998; e INE, 1995-1997.

A utilidade do empresário agrícola depende das suas preferências e das suas expectativas, que são traduzidas pela aversão ao risco e pelas probabilidades com que admite que possam ocorrer os estados de variabilidade. Como o seu conhecimento do mercado é, em geral, empírico e o comportamento deste é difícil de prever, considerou-se a mesma probabilidade de ocorrência (33.33%) para os três estados de natureza do risco de mercado no modelo.

Após a introdução do risco de mercado, o modelo económico de programação matemática das empresas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, passa a integrar 9 estados de decisão que traduzem as diferentes possibilidades das condições de uso da água para rega e de expectativa de preço dos produtos nos mercados agrícolas, às quais estão associadas as respectivas probabilidades de ocorrência (ver quadro 5.11). A cada estado de uso de água para rega correspondem três estados de mercados, sendo a probabilidade de ocorrência de cada estado decisão no modelo o resultado do produto da probabilidade do estado de uso da água de rega pela probabilidade do estado de mercado.

Quadro 5.11 – A Distribuição dos Estados de Natureza no Modelo

Estado de natureza		Estado de natureza		Estado de natureza	
Uso da água	Probabilidade	Mercado	Probabilidade	Modelo	Probabilidade
Estado 1	0.300	Mercado 1	0.333	Estado 1*Mercado 1	0.100
Estado 1	0.300	Mercado 2	0.333	Estado 1*Mercado 2	0.100
Estado 1	0.300	Mercado 3	0.333	Estado 1*Mercado 3	0.100
Estado 2	0.220	Mercado 1	0.333	Estado 2*Mercado 1	0.073
Estado 2	0.220	Mercado 2	0.333	Estado 2*Mercado 2	0.073
Estado 2	0.220	Mercado 3	0.333	Estado 2*Mercado 3	0.073
Estado 3	0.480	Mercado 1	0.333	Estado 3*Mercado 1	0.160
Estado 3	0.480	Mercado 2	0.333	Estado 3*Mercado 2	0.160
Estado 3	0.480	Mercado 3	0.333	Estado 3*Mercado 3	0.160

Fonte: Quadros 5.9 e 5.10.

V – Validação dos Modelos

Para a construção dos modelos utilizou-se o GAMS (*General Algebraic Modeling System*), que é uma *package* específica de programação matemática. A construção dos modelos neste programa está facilitada, uma vez que a estrutura matemática é formulada separadamente através de conjuntos de blocos de variáveis e de equações, sendo os dados introduzidos em tabelas e parâmetros de acordo com as suas características e nível de desagregação (ver anexo II).

Após a construção dos modelos é necessário proceder à sua validação, com o objectivo de aferir a credibilidade e a coerência interna dos coeficientes introduzidos. A validação consiste em verificar se os resultados dos modelos são ou não próximos da realidade observada. O propósito não é o de obter uma concordância total entre os níveis das actividades da solução dos modelos e a realidade observada, mas de avaliar o comportamento dos empresários agrícolas nas suas respostas aos estímulos, técnicos, sócio-económicos e institucionais.

Um dos principais problemas da validação dos modelos de programação matemática está na dificuldade em se obter soluções vizinhas da realidade observada, sem introduzir um número excessivo de restrições que comprometa a resposta do modelo a diferentes estímulos. Na validação do modelo o programador pode optar por introduzir um conjunto de restrições que permitam aproximar os resultados da realidade observada, o que muitas vezes é feito sem nenhum critério de racionalidade

económica, ou aceitar uma solução mais especializada do que a observada na realidade. Para resolver esses problemas podem utilizar-se diversos métodos de validação, como dividir a região ou empresa agrícola em zonas homogéneas e agrega-las posteriormente, utilizar diferentes coeficientes de aversão ao risco, introduzir restrições de flexibilização, ou recorrer à utilização de valores duais de um modelo inicial restringido para obter funções de custo quadráticas (Taylor et Howitt, 1993).

Qualquer dos métodos de validação referidos apresentam vantagens e inconvenientes. A utilização de zonas homogéneas a nível regional ou da empresa agrícola e a introdução de restrições de flexibilização arbitrárias, podem condicionar as respostas do modelo e eventualmente conduzir a um modelo de tal forma rígido que não permita a realização dos ajustamentos necessários decorrentes da modelação de diferentes cenários institucionais, técnicos, económicos e de desenvolvimento. A validação com base nos valores duais obtidos numa situação inicial, têm também o inconveniente de se projectar para o futuro a mesma estrutura da relação dos custos implícitos de produção, para além de exigir algum detalhe na informação observada na situação de base.

McCarl (1982) defende a utilização de restrições que modelem as condicionantes físicas, políticas e institucionais da produção agrícola com o maior detalhe possível. No nosso caso, optou-se por modelar o aparelho de produção das empresas agrícolas tipo, condicionando apenas os factores mais limitativos e que os empresários terão alguma dificuldade em obter no mercado, nomeadamente, a terra, a mão-de-obra familiar e a água para rega. Os restantes factores não são limitativos da produção, na medida em que o empresário os poderá adquirir no mercado desde que o valor da sua produtividade marginal seja superior ao seu custo de aquisição.

1 – Resultados dos Planos de Produção

No quadro 5.12 comparam-se os resultados dos modelos económicos de programação matemática com os planos de produção observados nas empresas tipo

do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, na campanha de comercialização de 1996/97 (situação de base), na qual essas empresas operavam exclusivamente em regime de sequeiro.

Quadro 5.12 – Resultados do Plano de Produção na Situação de Sequeiro

	Empresa TIPO 1		Empresa TIPO 2		Empresa TIPO 3	
	Observado	Modelo	Observado	Modelo	Observado	Modelo
	Culturas (ha)					
Área Total	7.00	7.00	45.00	45.00	310.00	310.00
Trigo mole	4.00	2.10	15.65	13.50	106.00	93.00
Cevada	-	2.10	-	1.00	-	7.81
Girassol	2.65	2.45	10.00	16.00	71.00	90.46
Pousio obrigatório	0.35	0.35	1.35	1.61	9.30	10.07
Pastagem permanente	-	-	14.00	8.80	100.00	83.91
Pastagem anual	-	-	2.00	1.65	12.00	10.62
Feno	-	-	2.00	2.40	12.00	14.23
	Pecuária (unidade pecuária)					
Bovinos	-	-	-	7.86	40.00	40.00
Ovinos	-	-	30.00	30.00	100.00	100.00

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática.

O plano de produção óptimo obtido nos resultados do modelo da empresa do TIPO 1, é composto por 4.2 hectares de cereais (2.1 ha de trigo mole e 2.1 ha de cevada), por 2.45 hectares de girassol e por 0.35 hectares de pousio obrigatório. Esses resultados traduzem de alguma forma as opções dos empresários agrícolas do TIPO 1 na situação de base.

Na empresa do TIPO 2, os resultados do modelo apontam para uma utilização do solo idêntica à observada, que é do tipo culturas arvenses-forragens. As principais diferenças ocorrem nas áreas de girassol e de pastagem permanente. No primeiro caso, o valor da área no modelo é de 16 hectares, i.e., um valor superior ao do plano de observado em cerca de 60%. No caso da pastagem permanente, o resultado do modelo sub-avalia a sua superfície em 37%. Na produção pecuária, a solução do modelo apresenta um efectivo de 30 unidades pecuárias de ovinos, idêntico ao da situação observada, e um efectivo de 7.86 unidades pecuárias de bovinos.

O plano de produção óptimo obtido no modelo da empresa do TIPO 3, também está próximo do plano de produção em vigor na situação de base e apresenta o mesmo tipo de problemas verificados nos resultados do modelo da empresa do TIPO 2. A

área de girassol no modelo é de 90.46 hectares, enquanto que em 1997 constavam do plano de produção apenas 71 hectares, o que significa um desvio positivo de 27%, face aos dados observados. A área de pastagem permanente, que na situação de base era de 100 hectares, aparece nos resultados modelo com apenas 83.81 hectares, i.e., menos 16% do que o valor observado. No que respeita à produção pecuária, os resultados do modelo coincidem com os dados do plano de produção da situação de base, em que o empresário explora um efectivo de 100 unidades pecuárias de ovinos e um efectivo de 40 unidades pecuárias de bovinos.

Globalmente os resultados apresentados pelos modelos das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, são coincidentes com os seus planos de produção observados na situação de base de 1996/97. A maioria dos desvios observados nas áreas das culturas, situa-se abaixo dos 15% referidos por Hazell et Norton (1986) como aceitáveis para a validação dos resultados do plano de produção agrícola nos modelos de programação matemática.

É necessário também verificar se a solução dos modelos apresenta a mesma coerência numa situação de regadio. Para o efeito, correram-se os modelos das empresas tipo para a situação de base considerando a possibilidade de utilizar o actual potencial de regadio a partir dos recursos hídricos dos regadios privados e compararam-se as percentagens das áreas das culturas de regadio no perímetro de rega de Odivelas com os resultados dos modelos (ver quadro 5.13).

Quadro 5.13 – Culturas de Regadio no Perímetro de Rega de Odivelas em 1997 e na Solução dos Modelos das Empresas Tipo em % da SAU Regada

Culturas	Perímetro de rega de Odivelas *	Empresa TIPO 1	Empresa TIPO 2	Empresa TIPO 3
Milho	65	25	25	25
Tomate	7	25	25	25
Pimento	-	13	1	-
Melão	9	6	37	37
Alface	-	31	-	-
Beterraba	-	-	12	13
Outros	19	-	-	-
Total	100	100	100	100

Nota: * = não inclui as áreas de arroz

Fonte: Daehnhart, 1997; e resultados dos modelos.

De uma maneira geral, os resultados dos modelos das empresas tipo apontam para modelos de ocupação do solo que integram as principais culturas realizadas actualmente no perímetro de rega de Odivelas. As principais diferenças nos resultados obtidos, estão na introdução da beterraba e na maior percentagem das áreas de culturas horto-industriais (25 a 38%) e horto-frutícolas (37%). A inexistência de superfícies de beterraba em 1997 no perímetro de rega de Odivelas pode estar relacionada com o facto desta cultura estar ainda em fase de expansão no nosso País. A especialização dos modelos nas áreas de horto-industriais e horto-frutícolas em detrimento das áreas de milho, apesar de não traduzir exactamente a ocupação do solo no perímetro de rega de Odivelas, não é muito diferente do que se passa noutros regadios do mediterrâneo, nomeadamente, nos regadios espanhóis da Província da Andaluzia.

2 – Resultados Económicos

Os resultados económicos das empresas agrícolas são a consequência dos seus planos de produção. A comparação dos resultados económicos obtidos nos modelos de programação matemática com os valores observados na situação de base, permite validar a estrutura de custos e de proveitos, aferindo se os coeficientes e o processo de modelação utilizados traduzem a retribuição dos factores próprios do empresário, a sua intervenção nos mercados de factores de produção e o seu comportamento económico.

No quadro 5.14 apresentam-se os resultados económicos das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, observados e obtidos com os modelos de programação matemática para a situação de base.

Quadro 5.14 – Resultados Económicos na Situação de Sequeiro (contos)

	Empresa TIPO 1		Empresa TIPO 2		Empresa TIPO 3	
	Observado	Modelo	Observado	Modelo	Observado	Modelo
Total de Proveitos	766	735	3257	3993	27330	27854
Custos de exploração	603	567	2464	2869	20740	21543
Resultados Correntes	163	168	793	1123	6590	6310

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática.

Os resultados correntes obtidos no modelo da empresa do TIPO 1, são de 168 contos por ano, sendo o total dos proveitos e dos custos de exploração 735 e 567 contos, respectivamente. Esses valores são muito próximos dos observados e apresentam desvios de 3% no primeiro caso e de 6% nos outros.

Na empresa do TIPO 2, o total dos proveitos e dos custos de exploração e os resultados correntes obtidos na solução do modelo, são de 3993, 2869 e 1123 contos por ano, respectivamente. O resultado corrente óptimo é superior ao observado em cerca de 41%, o se deve ao facto de nos resultados do modelo os proveitos serem mais elevados do que os observados em 23% e dos custos de exploração serem inferiores em 16%.

No caso da empresa agrícola do TIPO 3, os resultados económicos obtidos na solução do modelo reflectem praticamente os valores observados. Os resultados correntes (6310 contos), os proveitos (27854 contos) e os custos de exploração (21543 contos) no ponto óptimo, apresentam em relação à situação de base desvios de apenas 6, 2 e 4%, respectivamente.

De uma forma geral, os resultados económicos obtidos nos modelos das empresas do TIPO 1 e do TIPO 3 traduzem a estrutura dos proveitos e dos custos dessas empresas, o que permite concluir a boa aderência dos modelos de programação matemática com a realidade observada. No caso da empresa do TIPO 2, as diferenças entre os valores óptimos e os observados, possivelmente resultam do facto deste empresário operar numa situação de ineficiência económica.

3 – Resultados da Utilização de Factores

Nos resultados dos modelos para a situação de base, em que as empresas agrícolas operam exclusivamente em regime de sequeiro, a terra é utilizada na totalidade. Nesta situação os preços sombra da terra por hectare são de 18, 16 e 9 contos nas empresas do TIPO 1, do TIPO 2 e do TIPO 3, respectivamente. Esses valores enquadram-se nos valores médios de arrendamento da terra na infra-estrutura 12 do

EFMA, que segundo Coelho et al. (1998) se situam entre os 4 e os 29 contos por hectare e cujo o valor médio ponderado é de 9 contos por hectare.

No quadro 5.15 apresentam-se para as empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, os valores estimados para a disponibilidade de mão-de-obra e os resultados dos modelos para a sua utilização, de acordo com os períodos definidos para o calendário das operações nas culturas.

Quadro 5.15 – Resultados da Utilização da Mão-de-Obra na Situação de Sequeiro

	Empresa TIPO 1			Empresa TIPO 2			Empresa TIPO 3		
	Disponib. (h)	Utilização (h)	%	Disponib. (h)	Utilização (h)	%	Disponib. (h)	Utilização (h)	%
Set. – Out.	250	5	2.0	250	97	38.8	1000	601	60.1
Nov. – Dez.	232	20	8.6	232	97	41.8	928	634	68.3
Jan. – Fev.	224	16	7.1	224	136	60.7	896	806	90.0
Mar. – Abr.	218	14	6.4	218	126	57.8	872	739	84.7
Mai. – Jun.	271	6	2.2	271	105	38.7	1084	612	56.5
Jul. – Ago.	308	59	19.2	308	313	101.6	1232	2002	162.5
Total	1503	120	8.0	1503	874	58.2	6012	5393	89.7

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática.

Nas empresas agrícolas familiares do TIPO 1 e do TIPO 2, as disponibilidades de mão-de-obra foram fixadas numa 1 unidade de trabalho de anual, que fornece 1503 horas de trabalho operativo distribuídas pelos períodos do calendário agrícola. Nessas empresas a utilização da mão-de-obra é muito inferior às suas disponibilidades totais anuais. Os resultados dos modelos indicam percentagens médias anuais de utilização do recurso mão-de-obra de 8% na empresa do TIPO 1 e de 58% na do TIPO 2. Essas percentagens são largamente ultrapassadas no período de Julho-Agosto, que corresponde à época das colheitas nessas empresas. Nesse período a percentagem de utilização da mão-de-obra é de 19% na empresa do TIPO 1 e de 102% na empresa do TIPO 2.

Para a empresa do TIPO 3, não se considerou nenhum limite para a disponibilidade de mão-de-obra. O modelo tem a possibilidade de simular o recrutamento de mão-de-obra no mercado de trabalho, até que o valor da sua produtividade marginal seja igual ao preço de mercado. Na situação de base esta empresa dispõe de 4 assalariados permanentes, que disponibilizam anualmente 6012 horas de trabalho operativo. Os

resultados do modelo apontam para uma contratação anual de cerca de 5393 horas de mão-de-obra. Tal como nas outras duas empresas, verifica-se a concentração da utilização da mão-de-obra no período de Julho-Agosto, que neste caso (2002 horas) é superior às horas disponíveis de mão-de-obra na empresa. Este resultado atesta a credibilidade do modelo, uma vez que é frequente nas empresas agrícolas do Alentejo a contratação de mão-de-obra suplementar nos chamados períodos de ponta das necessidades de trabalho.

Quando se correm os modelos das empresas agrícolas tipo na situação de base, admitindo a possibilidade de aproveitar o actual potencial de regadio, em que a água provém de regadios privados, obtém-se os valores de utilização óptima que constam do quadro 5.16.

Quadro 5.16 – Resultados da Utilização da Água de Rega por Estado de Natureza nas Empresas Agrícolas na Situação de Base com Regadio e sem Projecto

Estados de Natureza de uso da água	Água Utilizada (1000 m ³)	Água Disponível (1000 m ³)	Preço Sombra (esc/m ³)
Empresa TIPO 1			
Estado 1	6.20	7.40	-
Estado 2	7.40	7.40	7.68
Estado 3	3.70	3.70	15.60
Empresa TIPO 2			
Estado 1	49.33	59.20	-
Estado 2	59.10	59.20	-
Estado 3	29.60	29.60	77.40
Empresa TIPO 3			
Estado 1	345.76	421.80	-
Estado 2	413.95	421.80	-
Estado 3	210.90	210.90	72.20

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática.

A utilização óptima da água de rega na empresa do TIPO 1 é 6.2, 7.4 e 3.7 mil metros cúbicos nos estados de natureza 1, 2 e 3, respectivamente. No primeiro, fica por aproveitar 16% da água disponível, que é totalmente utilizada nos outros dois, sendo o seu preço sombra por metro cúbico 7.68 escudos no estado 2 e 15.6 escudos no estado 3.

O modelo da empresa do TIPO 2, aponta para uma utilização óptima da água de rega de 49.33 (83%), 59.1 (99%) e 29.6 (100%) mil metros cúbicos nos estados de

natureza 1, 2 e 3, sendo os respectivos preços sombra zero nos dois primeiros e 77.4 escudos por metro cúbico no último.

Na empresa do TIPO 3 a estrutura da utilização óptima da água de rega é idêntica à da empresa do TIPO 2, i.e., nos estados de natureza 1 e 2 o preço sombra é zero e apresenta um valor positivo no estado 3 (72.2 escudos/m³).

Os resultados dos modelos das empresas agrícolas tipo para a utilização da água de rega, traduzem os principais aspectos da gestão inter-temporal da água nas actuais condições dos regadios do Alentejo. O preço sombra da água que se obtém no estado 2 para a empresa do TIPO 1, está relativamente próximo do preço da água praticado no perímetro de rega da Vigia, em que a água é fornecida aos beneficiários sob pressão como futuramente no Alqueva. As diferenças registadas nos preços sombra da água da empresa do TIPO 1 e das empresas do TIPO 2 e do TIPO 3 reflectem diferentes valorizações do recurso devido à utilização de sistemas de rega diferenciados, uma vez que devido à pequena dimensão económica da primeira não se considerou a possibilidade da rega de aspersão por pivot, mais rentável do que a rega de aspersão com aspersores fixos convencionais que é utilizada neste tipo de empresa.

4 – Resultados da Gestão dos Recursos Forrageiros

A solução óptima dos modelos de programação matemática das empresas agrícolas do TIPO 2 e do TIPO 3 do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, incluem na produção forrageira alimentos pastoreados e conservados. Entre os alimentos pastoreados constam as pastagens anuais (aveia*leguminosa), as pastagens permanentes do tipo natural e os restolhos dos cereais. No que respeita os alimentos conservados, temos o feno (aveia*leguminosa) e as palhas dos cereais. Da análise do quadro 5.17, constata-se que os recursos forrageiros incluídos na solução dos modelos, são semelhantes aos que se produziam nas empresas tipo na situação de base.

Quadro 5.17 – Resultados da Utilização dos Recursos Forrageiros na Situação de Sequeiro

	Produção observada	Modelo					
		Consumo total	1 - Out. a 30 - Nov.	1 - Dez. a 28 - Fev.	1 - Mar. a 30 - Abr.	1 - Mai. a 30 - Jun.	1 - Jul. a 30 - Set.
Empresa do TIPO 2 (Kg de matéria seca)							
Palha	24624	23304	10620	8252	2934	140	1358
Feno	7200	9772	4784	3289	-	1699	-
Pastagem anual	7650	7004	-	2101	-	-	4903
Pastagem permanente	15840	9686	599	599	4244	4244	-
Restolho	7695	7251	-	-	-	-	7251
Empresa do TIPO 3 (Kg de matéria seca)							
Palha	169600	162080	52653	65971	8669	3979	30808
Feno	48000	56914	31258	22558	-	3098	-
Pastagem anual	51000	45154	-	13546	-	-	31608
Pastagem permanente	110000	91678	5187	5699	40396	40396	-
Restolho	53000	50406	-	-	-	-	50406

Fonte: Resultados do modelo.

A produção forrageira que é prevista na solução, corresponde a 90% e a 94% da produção observada nas empresas do TIPO 2 e do TIPO 3, respectivamente. Os desvios mais significativos ocorrem na produção de feno e de pastagem permanente. No caso da empresa do TIPO 2, o modelo sobre avalia a produção de feno em 36% e sub avalia a produção de pastagem permanente em 39%. Na empresa do tipo 3, os resultados do modelo estão mais próximos, uma vez que os desvios são de 19% no primeiro caso e de 17% no último.

Na solução óptima, todos os recursos forrageiros produzidos, são totalmente consumidos pelos efectivos pecuários. Os preços sombra dos alimentos por quilo de matéria seca, vão de 5 escudos nos restolhos dos cereais até 27 escudos na pastagem permanente consumida no período de 1 de Dezembro a 28 de Fevereiro. É de salientar que os alimentos conservados apresentam preços sombra constantes ao longo do ano, o que se deve, por um lado, ao facto do seu valor nutritivo permanecer relativamente constante ao longo do ano e por outro lado, à possibilidade de serem armazenados e disponibilizados aos animais em qualquer altura do ano. No que respeita às pastagens, verifica-se que os valores dos preços sombra acompanham a evolução do seu valor nutritivo e da sua escassez ao longo do ano, registando-se os valores mais elevados quando os alimentos são escassos e os seus valores energéticos e proteicos são mais altos.

Outra forma de validar a credibilidade do sub-modelo forrageiro é através da análise dos encabeçamentos. Os encabeçamentos ótimos são de 0.34 e de 0.64 cabeças normais por hectare forrageiro nas empresas do TIPO 2 e do TIPO 3, respectivamente. Esses valores são superiores aos observados (0.25 CN/ha na empresa do TIPO 2 e 0.54 CN/ha na empresa do TIPO 3), mas situam-se abaixo do limite máximo considerado pelo Ministério da Agricultura para a atribuição dos prêmios à produção pecuária extensiva em zona desfavorecida e que é de 1.2 cabeças normais por hectare forrageiro.

De uma forma geral, os coeficientes técnicos utilizados nos modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infraestrutura 12 do EFMA, estão bem adaptados à realidade observada na situação de base. Por isso, esses modelos podem considerar-se validados e prontos para serem utilizados na simulação de cenários prospectivos.

CAPÍTULO 6

SIMULAÇÕES E RESULTADOS

I – Introdução

Neste capítulo procede-se à apresentação e discussão dos resultados das simulações realizadas com os modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA). Para além desta introdução o capítulo está organizado em mais duas secções. A primeira, é relativa aos pressupostos de base das simulações, que inclui a determinação do custo económico da aplicação da água no regadio de Alqueva, a definição das hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas nesse custo e o estabelecimento de cenários de evolução de preços e de ajudas agrícolas. Na última secção apresentam-se os resultados das simulações relativos aos planos de produção, resultados económicos, utilização e retribuição dos recursos das empresas agrícolas tipo.

O custo económico de aplicação da água no regadio de Alqueva, estimado em cerca de 242 contos/ha ou de 29 escudos/m³ para uma dotação de 7400 m³/ha, inclui os custos de investimento e de exploração da barragem e das redes primária e secundária de transporte da água. Para a comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água no regadio de Alqueva, consideraram-se quatro hipóteses que traduzem 29% (hipótese A), 65% (hipótese B), 70% (hipótese C) e 100% (hipótese D) dos custos de investimento e de exploração da rede secundária e da bombagem da água a partir da rede primária. Os cenários considerados para a evolução dos preços e das ajudas agrícolas, reflectem num primeiro caso as linhas gerais da nova reforma da PAC (agenda 2000) e num segundo caso a liberalização multilateral do comércio mundial com a abolição das políticas de transferências institucionais de rendimento para o sector agrícola.

A criação das infra-estruturas hidráulicas no âmbito do plano de rega de Alqueva irá dotar as empresas agrícolas do TIPO 1, do TIPO 2 e do TIPO 3 de um potencial de regadio que representa, respectivamente, 100% (7 ha), 91% (41 ha) e 80% (248 ha) das suas superfícies disponíveis. Segundo os resultados dos modelos económicos de programação matemática desenvolvidos para essas empresas, o aproveitamento das

novas áreas de regadio com culturas regadas produz impactos sócio-económicos e alterações da estrutura agrícola produtiva, que se traduzem na modernização e no desenvolvimento da agricultura, na melhoria dos rendimentos dos empresários agrícolas e da utilização e retribuição dos seus recursos, com efeitos directos noutros sectores da economia a montante e a jusante da produção.

A entrada em funcionamento do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, permite que as empresas agrícolas do TIPO 1, do TIPO 2 e do TIPO 3 utilizem com culturas regadas cerca de 66 a 91%, 90% e 75 a 80% da área disponível, respectivamente. O modelo agrícola tradicional de sequeiro, baseado na produção de culturas arvenses no caso da empresa do TIPO 1 e na produção de culturas arvenses e de pastagens e forragens nos casos das empresas do TIPO 2 e do TIPO 3, dá lugar ao modelo agrícola de regadio composto principalmente por culturas arvenses, horto-industriais e horto-frutícolas. Nas arvenses incluem-se o trigo duro e o milho grão. Nas horto-industriais destaca-se o tomate, a beterraba e o pimento e nas horto-frutícolas, principalmente, o melão.

O facto de se incluir nas participações privadas do custo económico de aplicação da água, para além dos custos de exploração da rede secundária, também os respectivos custos de investimento e de bombagem da água a partir da rede primária, tem um impacto limitado no condicionamento do desenvolvimento do regadio. Quando se aumentam as tarifas de rega de 29% do custo económico de aplicação da água para 65, 70 e 100%, o modelo agrícola mantém a mesma especialização produtiva, registando-se apenas uma ligeira diminuição da superfície regada, que no máximo pode atingir os 27% (2 ha) na empresa agrícola do TIPO 1, devido à substituição de culturas arvenses de regadio por culturas arvenses de sequeiro. A diminuição da superfície regada e o aumento dos custos com a água, implicam reduções no rendimento dos empresários agrícolas e na retribuição dos recursos das suas empresas. No entanto, os valores obtidos para os resultados correntes e para a remuneração do capital fundiário reflectem sempre uma melhoria relativamente à situação sem projecto.

O mesmo se verifica quando se utilizam nos modelos os preços do cenário de liberalização do comércio mundial. Neste cenário, os planos ótimos de produção das empresas agrícolas tipo apresentam no essencial as mesmas características dos planos de produção obtidos no cenário da nova reforma da PAC, sendo de destacar o abandono da produção de culturas arvenses de sequeiro, de beterraba nas hortos industriais e de ovinos e ainda o reforço da produção de tomate e de pimento.

II – Pressupostos de Base das Simulações

Nesta secção, apresentam-se os principais pressupostos de ordem sócio-económica que estiveram na base das simulações. Esses pressupostos dizem respeito à determinação do custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva, à definição das hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no pagamento desse custo e ao estabelecimento de cenários de preços e de ajudas agrícolas que permitissem enquadrar as preferências e as expectativas dos empresários agrícolas no contexto sócio-económico provável para o horizonte de planificação situado após 2006.

1 – Determinação do Custo Económico de Aplicação da Água no Perímetro de Rega de Alqueva

O custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva decorrente dos investimentos públicos, inclui os custos de investimento e de exploração da barragem de Alqueva e das redes primária e secundária de distribuição de água. Nesses custos não se incluem os custos de investimento e de exploração na rede terciária, cuja responsabilidade cabe exclusivamente aos empresários agrícolas. Os custos com a barragem e com rede secundária foram determinados proporcionalmente para a totalidade do perímetro de rega. Para a rede primária, considerou-se os custos correspondentes ao sub-sistema de rega de Alqueva-Alvito, onde se situa a infra-estrutura 12 do perímetro de rega de Alqueva. Os cálculos desses custos (ver quadro 6.1) tiveram por base alguns dos pressupostos e os valores

apresentados no *Estudo de Avaliação Global* (HP, 1992), no *Estudo Prévio do Sistema Global de Rega* (HP, 1995) e na *Avaliação Económica do Empreendimento de Alqueva* (AGROGES, 1996).

O custo global do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), considerando a rega de 110 mil hectares sem a produção de energia eléctrica, era a preços de 1990 da ordem dos 160 milhões contos. Considerando-se que o peso da barragem no investimento global é de 18%, chega-se a um valor de 28.8 milhões de contos correspondentes a 46.4 milhões de contos a preços de 1997. Partindo-se do pressuposto que dos 110 mil hectares de regadio 85% serão de área potencialmente regada e 15% dizem respeito às redes de enxugo e de drenagem e a infra-estruturas complementares, obtém-se para uma vida útil de 50 anos uma amortização anual do custo de investimento na barragem de Alqueva de 9.91 contos/ha equivalente a 1.34 escudos/m³, para uma dotação média de 7400 m³/ha.

Quadro 6.1 – Custo Económico Unitário da Aplicação da Água na Infra-Estrutura 12 do EFMA

	Custo unitário de investimento (contos/ha)	Custo unitário anual (contos/ha)	Custo unitário anual (escudos/m ³)
Investimento na barragem	496	9.91	1.34
Conservação da barragem	-	0.33	0.04
Outros encargos de exploração da barragem	-	4.96	0.67
Sub-total	496	15.20	2.05
Investimento na rede primária	1360	27.20	3.68
Conservação da rede primária	-	13.80	1.86
Outros encargos de exploração da rede primária	-	13.60	1.84
Sub-total	1360	54.60	7.38
Investimento na rede secundária	2500	50.00	6.76
Conservação da rede secundária	-	16.67	2.25
Outros encargos de exploração. Da rede secundária	-	25.00	3.38
Sub-total	2500	91.67	12.38
Custos de bombagem da água	-	50.87	6.87
Total	4356	242.34	28.69

Nota: Os cálculos dos custos foram efectuados para uma dotação de água de 7400 m³/ha
 Fonte: Adaptado de HP, 1992; HP, 1995; et AGOGES, 1996.

A rede primária de distribuição de água tem como principal finalidade o transporte da água desde a barragem de Alqueva até às manchas de rega ou sub-perímetros de rega do EFMA. Essa rede é constituída pelos canais adutores principais, por uma rede de reservatórios e estações elevatórias, por canais de distribuição e por outros aspectos complementares, nomeadamente, o restabelecimento das vias de comunicação, a implantação do sistema de telecomando e outros custos ainda não

quantificáveis nesta fase. O investimento na rede primária de distribuição de água, considerando apenas o sub-sistema de Alqueva-Alvito, foi estimado a preços de 1997 em cerca de 83 milhões de contos, repartidos pelo sistema adutor (40%), pela rede distribuição (47%) e por outros aspectos complementares (13%). Para a amortização anual unitária, considerando para rega 85% dos 71.38 mil hectares do sub-sistema de Alqueva-Alvito, 50 anos de vida útil e uma dotação média de 7400 m³/ha, obteve-se um valor de 27.2 contos/ha correspondente a 3.68 escudos/m³.

A rede secundária de distribuição de água, situada a jusante da rede primária e a montante da rede terciária, tem como finalidade distribuir a água dentro das manchas de rega, i.e., promove a ligação entre a rede primária e as explorações agrícolas. Para essa infra-estrutura considerou-se um custo de implantação, a preços de 1997, de 2.5 mil contos/ha, que é proporcional para todo o perímetro de rega de Alqueva. Admitindo, também uma vida útil de 50 anos e uma dotação média de 7400 m³/ha, obtiveram-se amortizações anuais de 50 contos/ha e de 6.76 escudos/m³.

Para além dos custos do investimento inicial é necessário contabilizar os custos de funcionamento ou de exploração dessas infra-estruturas. Esses custos incluem fundamentalmente, os gastos com a conservação dos investimentos realizados, os gastos energéticos com a bombagem da água e outros encargos de funcionamento não discriminados.

Os custos de conservação dizem respeito basicamente aos investimentos de substituição, que à partida deverão ser proporcionais aos custos do investimento inicial. Por essa razão, com base em alguns dos critérios utilizados pela HP (1992) e na opinião de alguns técnicos hidráulicos, considerou-se que os encargos de substituição após a conclusão das obras teriam uma periodicidade de 15 anos e ascenderiam a:

- 1% do custo investimento da barragem de Alqueva;
- 50% do custo de investimento em aspectos complementares;

- 10% do custo de investimento dos elementos de adução de água das redes primária e secundária;

Assim, obtiveram-se custos anuais de conservação de 0.33, 13.8 e 16.67 contos/ha na barragem de Alqueva e nas redes primária e secundária, respectivamente. Esses custos reportados ao metro cúbico de água, para uma dotação média de 7400 m³/ha, são de 0.04 escudos no primeiro caso e de 1.86 e 2.25 escudos nos dois últimos.

No que respeita à energia gasta na bombagem da água no sub-sistema de Alqueva-Alvito, estimou-se para 1997 um custo de 50.87 contos/ha, pressupondo-se uma dotação média por hectare de 7400 m³/ha elevada a uma altura média de 106.8 metros num único patamar de bombagem. Esse custo corresponde a 6.87 escudos/m³ de água bombeada na rede primária do sub-sistema de Alqueva-Alvito.

Para os encargos de exploração não discriminados, considerou-se um custo anual equivalente a 1% do investimento inicial. Esse custo, inclui os gastos com o funcionamento das unidades de gestão da água e das infra-estruturas de regadio, nomeadamente, as despesas correntes das associações de regantes e a remuneração dos serviços prestados pela EDIA. Os valores obtidos apontam para despesas anuais de 4.96 contos/ha na barragem de Alqueva, de 13.6 contos/ha na rede primária e de 25 contos/ha na secundária. Em termos de custo por metro cúbico essas despesas são, respectivamente, de 0.67, 1.84 e 3.38 escudos.

Em termos globais, o custo económico anual da aplicação da água decorrente dos investimentos públicos na infra-estrutura 12 do perímetro de rega de Alqueva, é de 242.34 contos/ha, ou seja, de 28.69 escudos/m³, dos quais 41% são amortizações do investimento e 59% são encargos de exploração. É de referir, o elevado peso do custo da bombagem da água na rede primária, que atinge 41% dos encargos de exploração e 24% do custo económico total anual unitário de aplicação da água na infra-estrutura 12 do perímetro de rega de Alqueva.

2 – Hipóteses de Comparticipação dos Empresários Agrícolas no Custo Económico de Aplicação da Água no Perímetro de Rega de Alqueva

As obras de fomento hidro-agrícola de Alqueva foram consideradas de interesse nacional e visam uma profunda alteração das condições de exploração agrícola de uma área considerável. Segundo o artigo 6º do DL 269/82, estão reunidas as condições para classificar as obras de Alqueva como de interesse nacional (Grupo I). A aplicação directa desse diploma, de acordo com o seu artigo 57º, encarrega o estado de suportar o custo integral das obras da componente hidro-agrícola de Alqueva. Nestes termos, o Concelho de Ministros, com base na avaliação dos estudos de viabilidade, decide, ao abrigo do artigo 13º do diploma anteriormente referido, a elaboração dos projectos de execução, classificando a obra, declarando a utilidade pública urgente do empreendimento, fixando a percentagem do respectivo custo a financiar a fundo perdido pelo Estado e o número de anos e a taxa de juro a considerar no reembolso do capital.

O EFMA na sua vertente hidro-agrícola transcende, pela sua dimensão e características particulares, os mecanismos e os instrumentos existentes no actual quadro legislativo português para a concepção, construção e exploração de obras de fomento hidro-agrícola. Um empreendimento como este gera, por um lado, factores de dinamização económica que é necessário potenciar e, por outro lado, importantes desequilíbrios ao nível do património natural e das infra-estruturas construídas que é importante acautelar. É neste contexto que surge o Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona de Alqueva (PEDIZA) com o objectivo da gestão do financiamento do EFMA. O PEDIZA integra meios financeiros provenientes do Fundo Europeu para o Desenvolvimento Económico Regional (FEDER), do Fundo Social Europeu (FSE), do Fundo Europeu de Orientação e Garantia Agrícola na sua vertente de apoio ao investimento (FEOGA-O) e do Fundo de Coesão.

O gabinete do PEDIZA é responsável pela gestão do FEDER e do FSE, cabendo a gestão do FEOGA-O ao Ministério da Agricultura através do Instituto de Financiamento e Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura e Pescas (IFADAP), nomeadamente no que respeita à autorização dos pagamentos das ajudas ao investimento na rede global de rega. No que respeita ao Fundo de Coesão, a Direcção Geral do Desenvolvimento Regional (DGDR) assume as funções de interlocutor nacional, estando a gestão a cargo da Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas de Alqueva (EDIA), que é também a entidade responsável pela construção do empreendimento e pela gestão da barragem e da rede primária de distribuição de água. Em termos gerais o FEDER destina-se a co-financiar a construção da barragem de Alqueva, da aldeia da Luz e de ETARs, a promoção de estudos de minimização dos impactos ambientais e do património, de feiras e exposições e de estudos de mercado e o restabelecimento das vias de comunicação. O FSE pretende responder à necessidade de fixação da população no Alentejo, encontrando-se aprovados, principalmente, projectos que visam a qualificação dos recursos humanos da região.

A aplicação do FEOGA-O tem por objectivo a criação das condições favoráveis ao desenvolvimento do regadio, encontrando-se já aprovados e homologados o projecto do sistema global de rega do EFMA, projectos de reabilitação dos perímetros de rega já existentes, de melhoria de algumas estruturas fundiárias das explorações agrícolas e de protecção ao ambiente.

Para além dos meios financeiros dos fundos europeus fornecidos através do PEDIZA, o EFMA é também co-financiado pelo Estado Português, sendo de prever que uma parte do financiamento nacional tenha de ser restituída pelos agentes económicos beneficiários do empreendimento, que após a conclusão das obras terão também de pagar os custos de exploração. As múltiplas finalidades do empreendimento de Alqueva tornam difícil a separação do custo económico da aplicação da água entre as diferentes alternativas de utilização e principalmente no que respeita à valia agrícola.

A água armazenada na barragem de Alqueva pode ser fornecida pela EDIA à Electricidade de Portugal (EDP) para a produção de energia eléctrica ou ser bombeada para a rede primária, onde pode ser derivada para o uso agrícola e ou para o uso urbano-industrial. A água para uso agrícola é conduzida para a rede secundária, sendo aí distribuída pelas explorações agrícolas. Neste processo a EDIA terá de pagar à EDP o custo energético da água, suportar os custos de investimento e de exploração das infra-estruturas de adução da água e cobrar um preço pela água aos utilizadores, que são as autarquias no caso do uso urbano-industrial e as associações de regantes, que ficarão responsáveis pela gestão da rede secundária de distribuição de água, no caso do uso agrícola.

Dados os objectivos específicos de desenvolvimento agrícola da região subjacentes a essa valia, partiu-se do pressuposto que a comparticipação dos empresários agrícolas nos investimentos públicos do EFMA deveria incidir apenas nos investimentos especificamente agrícolas, que neste caso particular estão limitados às infra-estruturas da rede secundária de distribuição de água e ao custo energético de bombagem da água a partir da rede primária.

Seguindo esse pressuposto, consideraram-se quatro hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas nos custos de investimento e de exploração dos bens públicos especificamente agrícolas de Alqueva:

- 1) pagamento por parte dos empresários agrícolas da totalidade dos custos de exploração da rede secundária (hipótese A);
- 2) pagamento por parte dos empresários agrícolas da totalidade dos custos de exploração da rede secundária e dos custos energéticos da bombagem da água a partir da rede primária (hipótese B);
- 3) pagamento por parte dos empresários agrícolas de 15% dos custos de investimento e da totalidade dos custos de exploração da rede secundária e da bombagem da água a partir da rede primária (hipótese C);

- 4) pagamento por parte dos empresários agrícolas da totalidade dos custos de investimento e de exploração da rede secundária e da bombagem da água a partir da rede primária (hipótese D);

As hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, reflectem uma política de tarifas binomiais, com uma componente fixa independente do consumo de água e com uma componente variável proporcional à utilização da água (ver quadro 6.2). Os custos de investimento e de exploração da rede secundária de distribuição de água, sendo proporcionais ao investimento em capital fixo, estão reportados ao hectare equipado com regadio e constituem a componente fixa da tarifa de regadio. No que respeita aos gastos energéticos de bombagem da água, os custos têm como base tributária o metro cúbico, uma vez que se trata de um custo variável proporcional à quantidade de água consumida.

Quadro 6.2 – Hipóteses de Comparticipação dos Empresários Agrícolas no Custo Económico de Aplicação da Água no Sub-Sistema de Alqueva-Alvito

	Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Investimento na rede secundária (contos/ha)	-	-	7.5	50.00
Exploração da rede secundária (contos/ha)	41.67	41.67	41.67	41.67
Bombagem da água (escudos/m ³)	-	6.87	6.87	6.87
Total* (contos/ha)	41.67	92.54	100.04	142.54

Nota: * - para uma dotação de 7 400 m³/ha
Fonte: Quadro 6.1.

Para uma dotação média de 7400 m³/ha, a hipótese D é a que implica o maior dispêndio por parte dos empresários agrícolas. Nessa hipótese a comparticipação nos custos de aplicação da água é de 142.54 contos/ha, o que corresponde a uma tarifa de 19.3 escudos/m³. O custo dos empresários agrícolas com a água de Alqueva nas hipóteses A, B e C, representam, respectivamente, 29, 65 e 70% do custo da hipótese D. É de referir, que a hipótese C traduz os princípios da política tarifária prevista para os regadios financiados pelo PAMAF (Programa de Apoio à Modernização da Agricultura e da Floresta), nomeadamente, no que respeita à restituição ao Estado da amortização cuja a taxa foi fixada em 15% do investimento inicial.

3 – Definição dos Cenários de Preços e de Ajudas Agrícolas

A entrada em funcionamento do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA está prevista para meados da primeira década do Século XXI. Tendo em conta este facto e a perspectiva de avaliação sócio-económica de longo prazo subjacente nos objectivos deste trabalho, considerou-se como horizonte de planificação para as simulações um ano cruzeiro situado no período 2006-2015. A definição de cenários de preços e de ajudas à produção e ao rendimento agrícola num horizonte tão dilatado no tempo comporta um elevado grau de incerteza, pelo que os coeficientes dos preços e das ajudas agrícolas utilizados nos modelos económicos de programação matemática para a realização das simulações, devem ser considerados apenas como o reflexo da projecção das tendências actuais de evolução dos mercados e das medidas de política agrícola.

Consideram-se dois cenários de preços e ajudas agrícolas, um relativo à nova reforma da PAC e outro de liberalização multilateral do comércio mundial, com base nas decisões finais do Conselho de Berlim acerca da aprovação da Agenda 2000 e nos seguintes pressupostos apresentados pela AGROGES em 1997:

- 1) os preços dos cereais, das oleaginosas e do açúcar no mercado mundial irão evoluir no período de 2000-2006 de acordo com as projecções da OCDE e a um ritmo correspondente a uma liberalização multilateral do comércio internacional;
- 2) os preços dos produtos hortícolas e das frutas irão decrescer em termos reais cerca de 0.5% ao ano, no período de 1997-2006;
- 3) no período de 1997-2006, os salários tenderão a crescer em termos reais cerca de 1% ao ano, enquanto que os preços das máquinas e dos consumos intermédios terão tendência a decrescer cerca de 1.5% por ano, mantendo-se as taxas de juro reais aos níveis de 1997;

- 4) no período de 2000-2006, a política seguida estará de acordo com as linhas gerais da nova reforma da PAC, recentemente aprovada no Conselho de Berlim;

No quadro 6.3 apresentam-se para as actividades vegetais e pecuárias, os valores dos preços e das ajudas agrícolas estimados nos dois cenários alternativos estabelecidos para o período de 2006-2015.

Quadro 6.3 – Cenários de Evolução dos Preços de Mercado e das Ajudas Agrícolas (2006-2015)

Produto	Cenário da nova reforma da PAC		Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial	
	Preços (contos/ton)	Ajudas (contos/ha)	Preços (contos/ton)	Ajudas (contos/ha)
Culturas de sequeiro				
Trigo mole	24.3	32.8	29.6	-
Trigo duro	24.3	104.4	29.6	-
Cevada	24.3	32.8	29.6	-
Girassol	43.9	32.8	43.9	-
Culturas de regadio				
Trigo mole	24.3	53.0	29.6	-
Trigo duro	24.3	124.6	29.6	-
Milho	24.3	96.0	29.6	-
Girassol	43.9	70.73	43.9	-
Beterraba	8.0	-	6.4	-
Tomate p/ indústria	15.7	-	10.2	-
Pimento p/ indústria	34.2	-	34.2	-
Alface	58.7	-	58.7	-
Melão	48.9	-	48.9	-
Batata	21.5	-	21.5	-
Cebola	39.1	-	39.1	-
Pecuária				
Produto	Preços (contos/ton de P.V.)	Ajudas (contos/cabeça)	Preços (contos/ton de P.V.)	Ajudas (contos/cabeça)
Produção de borregos	444.0	5.5	444.0	-
Produção de vitelos	340.0	53.5	340.0	-
Produção de novilhos	300.0	76.4	300.0	-

Fonte: AGROGES, 1997; Avillez et al., 1998; Cunha, 2000; 1998; INGA, 2000; et OCDE, 2000

No cenário da nova reforma da PAC, considera-se a manutenção no período de 2006-2015 dos mecanismos de suporte aos preços e ao rendimento agrícola previstos para a campanha de 2006 no quadro da Agenda 2000. Neste cenário, os preços dos cereais baixam cerca de 15% relativamente aos preços de 2000 e os preços dos restantes produtos seguem a evolução dos respectivos mercados internacionais.

O cenário de liberalização multilateral do comércio mundial de produtos agrícolas, traduz um hipotético desmantelamento das actuais políticas de apoio à produção e ao rendimento agrícola na União Europeia (UE) e nos Estados Unidos da América

(EUA). Neste cenário são abolidas as políticas de transferência de rendimento para o sector agrícola e os preços dos produtos agrícolas seguem a evolução prevista pela OCDE para o mercado internacional. Assumindo a eficácia da nova reforma da PAC na diminuição dos excedentes dos produtos agrícolas e das despesas orçamentais com a intervenção nos mercados, a OCDE prevê para o final da primeira década do Século XXI subidas de preço dos cereais para próximo dos níveis registados em 1997 no mercado nacional.

III – Resultados das Simulações

Nesta secção, apresentam-se os resultados das simulações realizadas com os modelos económicos de programação matemática das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e analisam-se as principais alterações promovidas pelo desenvolvimento do regadio no plano de produção, nos resultados económicos e na utilização e retribuição dos recursos. Os resultados são obtidos para as quatro hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação e para os dois cenários de preços e de ajudas agrícolas apresentados na secção anterior.

1 – Planos de Produção

No quadro 6.4 apresentam-se os planos óptimos de produção da empresa agrícola do TIPO 1 para a situação de referência sem projecto e para as situações de projecto, segundo diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água de Alqueva, nos cenários de evolução de preços e de ajudas relativos à nova reforma da PAC e à liberalização multilateral do comércio mundial.

Na situação de referência sem projecto, o plano óptimo de produção da empresa agrícola do TIPO 1 é composto maioritariamente por culturas arvenses de sequeiro (80%). A superfície utilizada com regadio, de 0.78 hectares que correspondem a 11% da SAU total, é ocupada por culturas arvenses (3%), horto-industriais (4%) e horto-

frutícolas (4%). As culturas arvenses que vigoram no plano de produção são o trigo duro (30%), a cevada (30%) e o girassol (20%) no sequeiro e o milho (3%) no regadio (ver quadro AIII.1). As horto-industriais integram o pimento e as horto-frutícolas o melão (1%) e a alface (4%).

Quadro 6.4 – Plano Óptimo de Produção da Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto					
			Hipótese A		Hipóteses B, C e D			
Cenário da nova reforma da PAC								
Culturas:	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00
Culturas de sequeiro	6.22	88.85	0.66	9.47	2.38	34.00	2.38	34.00
Arvenses	5.58	79.71	0.38	5.47	2.10	30.00	2.10	30.00
Pousio obrigatório	0.64	9.14	0.28	4.00	0.28	4.00	0.28	4.00
Culturas de regadio	0.78	11.15	6.34	90.53	4.62	66.00	4.62	66.00
Arvenses	0.18	2.58	2.14	30.53	0.42	6.00	0.42	6.00
Horto-industriais	0.30	4.28	2.10	30.00	2.10	30.00	2.10	30.00
Horto-frutícolas	0.30	4.29	2.10	30.00	2.10	30.00	2.10	30.00
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	0.18	2.58	2.14	30.53	0.42	6.00	0.42	6.00
Rega gota-a gota	0.60	8.57	4.20	60.00	4.20	60.00	4.20	60.00
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial								
Culturas:	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00
Culturas de sequeiro	6.22	88.85	1.54	21.99	2.80	40.00	2.80	40.00
Arvenses	5.58	79.71	-	-	-	-	-	-
Pousio	0.64	9.14	1.54	21.99	2.80	40.00	2.80	40.00
Culturas de regadio	0.78	11.15	5.46	78.01	4.20	60.00	4.20	60.00
Arvenses	0.18	2.58	1.26	18.01	-	-	-	-
Horto-industriais	0.30	4.28	2.10	30.00	2.10	30.00	2.10	30.00
Horto-frutícolas	0.30	4.29	2.10	30.00	2.10	30.00	2.10	30.00
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	0.18	2.58	2.14	18.01	-	-	-	-
Rega gota-a gota	0.60	8.57	4.20	60.00	4.20	60.00	4.20	60.00

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática e Anexo III, quadro AIII.1

Na situação de projecto a área potencial de regadio na empresa agrícola do TIPO 1 passa de 1 para 7 hectares, i.e., 100% da sua SAU. Nesta situação, considerado o cenário de preços e ajudas previstos no âmbito da nova reforma da PAC e que os empresários agrícolas compartilham apenas os custos de exploração da rede secundária (hipótese A), o plano óptimo de produção passa a integrar principalmente culturas de regadio, nomeadamente, arvenses (31%), horto-industriais (30%) e horto-frutícolas (30%). A superfície com culturas de sequeiro totaliza apenas 10% da área total desta empresa agrícola e destina-se à produção de culturas arvenses e ao pousio obrigatório. A superfície de culturas arvenses inclui, no regadio o trigo duro (12%) e o milho (19%) e no sequeiro apenas o trigo duro (6%). As horto-industriais integram

o pimento (19%) e o tomate (11%), sendo a superfície de horto-frutícolas quase exclusivamente de melão (29%). Em termos de rede terciária de distribuição de água, as tecnologias utilizadas, são a rega de aspersão com aspersores fixos convencionais e a rega gota-a-gota, que representam em termos de área equipada 31 e 60% da superfície total, respectivamente.

Quando se aumenta a comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água nas hipóteses B, C e D, a superfície de regadio representa 66% da SAU, o que continua ser uma melhoria significativa relativamente à situação de referência sem projecto, mas representa uma diminuição em relação à hipótese A de quase 27%. O aumento do custo privado da água nas hipóteses B, C e D leva à substituição duma parte da área de arvenses de regadio por arvenses de sequeiro, no entanto permanecem estáveis as superfícies de regadio com horto-industriais e horto-frutícolas.

No cenário de liberalização do comércio mundial, a superfície de culturas de regadio é de 78% na hipótese A e de 60% nas hipóteses B, C e D. Tal como no cenário da nova reforma da PAC, o plano de produção no regadio integra arvenses, horto-industriais e horto-frutícolas, havendo tendência para o abandono da produção de arvenses de regadio à medida que aumenta o custo privado com a água de rega nas hipóteses B, C e D. A principal diferença relativamente ao cenário anterior é o abandono da produção agrícola de sequeiro que nestas circunstâncias deixa de ser rentável na empresa agrícola do TIPO 1.

No quadro 6.5 apresentam-se os planos óptimos de produção da empresa agrícola do TIPO 2. Na situação de referência sem projecto, os 45 hectares de terra desta empresa distribuem-se em 85% de sequeiro e 15% de regadio. O plano de produção no sequeiro é composto por culturas arvenses e pousio obrigatório (35%) e por pastagens e forragens (50%). A superfície de regadio está repartida em culturas arvenses (4%), horto-industriais (5%), horto-frutícolas (5%) e pastagens e forragens (1%). Entre as culturas arvenses encontram-se no sequeiro o trigo duro (29%) e a cevada (2%) e no regadio o trigo duro (1%) e o milho (3%). As horto-industriais

CAPÍTULO 6 – SIMULAÇÕES E RESULTADOS

incluem a produção de beterraba (2%), tomate (1%) e pimento (1%). As áreas de horto-frutícolas nesta empresa são exclusivamente de melão (ver quadro AIII.2). As produções forrageiras suportam um efectivo ovino de 30 unidades pecuárias e um efectivo bovino de 7 unidades pecuárias, destinado à produção de novilhos aos 18 meses de idade com um peso vivo médio de 500 Kg.

Quadro 6.5 – Plano Óptimo de Produção da Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto			
	ha	%	Hipótese A		Hipóteses B, C e D	
Cenário da nova reforma da PAC						
Culturas :	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	45.00	100.00	45.00	100.00	45.00	100.00
Culturas de sequeiro	38.18	84.84	3.99	8.87	4.70	10.44
Arvenses	13.91	30.91	2.04	4.53	2.73	6.08
Pousio obrigatório	1.74	3.87	1.95	4.34	1.96	4.36
Pastagens e forragens	22.53	50.06	-	-	-	-
Culturas de regadio	6.82	15.16	41.01	91.14	40.30	89.56
Arvenses	1.76	3.91	15.52	34.50	14.90	33.12
Horto-industriais	2.40	5.34	12.30	27.33	12.30	27.33
Horto-frutícolas	2.40	5.33	12.30	27.33	12.30	27.33
Pastagens e forragens	0.26	0.58	0.89	1.98	0.79	1.77
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	3.62	8.05	24.60	54.67	23.90	53.12
Rega gota-a gota	3.20	7.11	16.40	36.44	16.40	36.44
Pecuária (unidades pecuárias):						
Ovinos	30.00		27.25		25.48	
Bovinos	6.57		-		-	
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial						
Culturas:	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	45.00	100.00	45.00	100.00	45.00	100.00
Culturas de sequeiro	38.18	84.84	8.70	19.31	9.71	21.57
Arvenses	13.91	30.91	-	-	-	-
Pousio obrigatório	1.74	3.87	-	-	-	-
Pastagens e forragens	22.53	50.06	8.70	19.31	9.71	21.57
Culturas de regadio	6.82	15.16	36.31	80.69	35.29	78.42
Arvenses	1.76	3.91	11.71	26.02	10.69	23.76
Horto-industriais	2.40	5.34	12.30	27.33	12.30	27.33
Horto-frutícolas	2.40	5.33	12.30	27.33	12.30	27.33
Pastagens e forragens	0.26	0.58	-	-	-	-
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	3.62	8.05	11.71	26.01	10.69	23.76
Rega gota-a gota	3.20	7.11	24.60	54.67	24.60	54.67
Pecuária (unidades pecuárias):						
Ovinos	30.00		-		-	
Bovinos	6.57		2.87		3.40	

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática e Anexo III, quadro AIII.2

Na situação com projecto, o aumento da disponibilidade de água e a criação das infra-estruturas necessárias à sua distribuição permitem que a superfície potencial de regadio na empresa agrícola do TIPO 2 passe de 8 para 41 hectares, i.e., cerca de 91% da superfície total. Nesta situação, considerando o cenário de preços e ajudas previstos no âmbito da nova reforma da PAC e a hipótese A de comparticipação dos

empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, o plano óptimo de produção é composto, no regadio por culturas arvenses (35%), horto-industriais (27%), horto-frutícolas (27%), pastagens e forragens de regadio (2%) e no sequeiro por arvenses e pousio obrigatório (9%). As superfícies de culturas arvenses são constituídas no regadio especialmente por milho (33%) e no sequeiro por trigo duro (5%). As horto-industriais incluem a produção de beterraba (18%) e de tomate (9%) e as horto-frutícolas a produção de melão (27%). A rede terciária adoptada, inclui a rega de aspersão por pivot (55%) e a rega gota-a-gota (36%). A produção forrageira serve de base à exploração de um efectivo de ovinos de 27 unidades pecuárias.

Esse plano de produção mantém-se praticamente inalterado quando se aumenta a participação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água nas hipóteses B, C e D, havendo uma tendência para a diminuição das áreas de regadio de culturas arvenses e de pastagens e forragens e a sua substituição por sequeiro e, conseqüentemente, da produção pecuária.

No cenário de liberalização do comércio mundial, a superfície de culturas de regadio é de 81% na hipótese A e de 78% nas hipóteses B, C e D. O plano de produção no regadio integra arvenses, horto-industriais e horto-frutícolas. A principal diferença relativamente ao cenário anterior é o abandono da produção de forragens de regadio, de arvenses de sequeiro e de beterraba nas horto-industriais, a redução das áreas de arvenses de regadio e a substituição do efectivo de ovinos por um efectivo de bovinos com 3 unidades pecuárias.

Para a empresa agrícola do TIPO 3 (ver quadro 6.6), os resultados do modelo económico de programação matemática na situação de referência sem projecto, apresentam um plano de produção baseado principalmente na produção de culturas arvenses de sequeiro (30%) e de pastagens e forragens de sequeiro (50%). A área regada representa aproximadamente 16% da superfície total e é composta por arvenses de regadio (4%), horto-industriais (6%), horto-frutícolas (6%) e por pastagens e forragens (1%). As áreas de culturas arvenses integram no sequeiro o trigo duro (29%) e a cevada (1%) e no regadio o trigo duro (2%) e o milho grão

CAPÍTULO 6 – SIMULAÇÕES E RESULTADOS

(3%). As culturas horto-industriais aparecem na solução do modelo representadas pelo tomate (2%) e pela beterraba (4%), sendo a área de horto-frutícolas exclusivamente de melão (ver quadro AIII.3). A produção de pastagens e forragens serve de base à alimentação de um efectivo de 100 unidades pecuárias de ovinos para a produção de borregos ao desmame com 25 Kg de peso vivo e de um efectivo de 55 unidades pecuárias de bovinos para a produção de novilhos de carne aos 18 meses de idade com uma média de 500 Kg de peso vivo.

Quadro 6.6 – Plano Óptimo de Produção da Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto			
			Hipótese A		Hipóteses B, C e D	
Cenário da nova reforma da PAC						
Culturas :	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	310.00	100.00	310.00	100.00	310.00	100.00
Culturas de sequeiro	259.60	83.73	62.51	20.17	77.06	24.86
Arvenses	92.43	29.81	46.80	15.10	61.26	19.76
Pousio obrigatório	11.78	3.80	14.94	4.82	14.99	4.84
Pastagem e forragens	155.39	50.12	0.77	0.25	0.81	0.26
Culturas de regadio	50.39	16.26	247.49	79.84	232.94	75.14
Arvenses	13.60	4.39	87.66	28.27	73.64	23.76
Horto-industriais	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Horto-frutícolas	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Pastagens e forragens	2.59	0.83	11.04	3.57	10.49	3.39
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	27.59	8.90	148.29	47.84	130.98	42.25
Rega c/ canhão	-	-	-	-	2.76	0.89
Rega gota-a gota	22.80	7.35	99.20	32.00	99.20	32.00
Pecuária (unidades pecuárias):						
Ovinos	100.00		-		-	
Bovinos	54.96		40.00		40.00	
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial						
Culturas:	ha	%	ha	%	ha	%
Área total	310.00	100.00	310.00	100.00	310.00	100.00
Culturas de sequeiro	259.60	83.73	96.08	30.99	100.12	32.30
Arvenses	92.43	29.81	-	-	-	-
Pousio obrigatório	11.78	3.80	-	-	0.85	0.27
Pastagem e forragens	155.39	50.12	96.08	30.99	99.27	32.03
Culturas de regadio	50.39	16.26	213.92	69.01	209.88	67.70
Arvenses	13.60	4.39	64.71	20.88	60.65	19.56
Horto-industriais	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Horto-frutícolas	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Pastagens e forragens	2.59	0.83	0.41	0.13	0.43	0.14
Tecnologia de rega :	ha	%	ha	%	ha	%
Rega c/ pivot	27.59	8.90	65.12	21.01	61.08	19.70
Rega gota-a gota	22.80	7.35	148.80	48.00	148.80	48.00
Pecuária (unidades pecuárias):						
Ovinos	100.00		-		-	
Bovinos	54.96		33.61		35.02	

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática e Anexo III, quadro AIII.3

A criação das novas infra-estruturas de armazenamento e distribuição de água para rega, permitem que a superfície disponível para regadio na empresa agrícola do TIPO

3 passe de 57 hectares, na situação sem projecto, para 248 hectares na situação com projecto. Nesta situação, admitindo a evolução dos preços e das ajudas previstos no âmbito da nova reforma da PAC e a hipótese A de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, cerca de 80% da terra passa a ser explorada em regime de regadio e 20% em sequeiro. O plano de produção no regadio é composto por arvenses (28%), horto-industriais (24%), horto-frutícolas (24%) e pastagens e forragens (4%). A superfície de sequeiro é ocupada com arvenses (15%), pousio obrigatório (5%) e pastagens e forragens (0.25%). A área de culturas arvenses inclui no sequeiro a produção de trigo duro (15%) e no regadio a produção de trigo duro (3%) e de milho (25%). As horto-industriais integram a beterraba (16%) e o tomate (8%) e as horto-frutícolas o melão. Os investimentos na rede terciária de distribuição de água privilegiam as tecnologias de rega de aspersão por pivot e de gota-a-gota, que representam em termos de superfície total 48 e 32%, respectivamente. A produção pecuária especializa-se na produção de bovinos de carne, verificando-se o abandono da produção de ovinos.

Quando se aumenta a comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água nas hipóteses B, C e D, a superfície de regadio decresce ligeiramente em relação aos resultados da hipótese A e passa a representar 75% da superfície total. Essa diminuição, é devido à substituição de uma parte da área das culturas arvenses de regadio por arvenses de sequeiro, que passam de 15 para 20% da superfície total. Tal como nas empresas agrícolas do TIPO 1 e do TIPO 2, o aumento dos custos privados com água de rega não afecta as áreas de regadio de horto-industriais e de horto-frutícolas, i.e., a rentabilidade dessas produções garante o uso da água.

No cenário de liberalização do comércio mundial, a superfície de culturas de regadio é cerca de 70% da superfície total, i.e., praticamente menos 10% do que no cenário da nova reforma da PAC. Do plano de produção continuam a constar, no regadio, culturas arvenses (20%), horto-industriais (24%) e horto-frutícolas (24%), tendo diminuído a área de pastagens e forragens (0.13%). Nas horto-industriais verifica-se o abandono da beterraba, que dá lugar ao aumento da área de tomate (16%) e à

introdução do pimento (8%). Neste cenário de evolução de preços, a área disponível em regime de sequeiro é aproveitada apenas com pastagens e forragens, verificando-se uma redução no efectivo de bovinos que passa de 40 unidades pecuárias no cenário anterior para 33 e 35 unidades pecuárias nas hipóteses A e B, C e D, respectivamente. O aumento do custo económico de aplicação da água nas hipóteses B, C e D praticamente não altera o plano de produção, verificando-se apenas uma ligeira diminuição da superfície de regadio (1.31%).

2 – Resultados Económicos

No quadro 6.7 apresentam-se os resultados do modelo económico de programação matemática da empresa agrícola do TIPO 1, relativos aos resultados correntes e às estruturas de custos e de proveitos, para a situação de referência sem projecto e para as situações de projecto, segundo diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva, nos cenários de preços e ajudas da nova reforma da PAC e de liberalização do comércio mundial.

Na situação de referência sem projecto, o resultado corrente na empresa agrícola do TIPO 1 é de 609 contos. O total dos custos de exploração e dos proveitos ascende a 777 e 1386 contos, respectivamente. Os custos de exploração distribuem-se entre custos com matérias primas consumidas e serviços externos (CMCSE 55%), amortizações (38%), água para rega (5%) e juros pagos (2%). No que respeita aos proveitos, 73% resultam da venda das produções e 27% provém dos subsídios correntes, nomeadamente das ajudas à produção e ao rendimento.

Os resultados do modelo da empresa agrícola do TIPO 1 na situação com projecto no cenário da nova reforma da PAC, apontam para um aumento dos resultados correntes, relativamente à situação sem projecto, que é decrescente à medida que aumenta a comparticipação dos empresários no custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva. Os resultados correntes aumentam de 609 contos para 2287, 2020, 1972 e 1698 contos nas hipóteses A, B, C e D,

respectivamente. Em média, os custos de exploração quadruplicam e os proveitos mais do que triplicam. A importância dos subsídios nos proveitos diminui de 27 para 6% e aumenta o peso das vendas da produção de 73 para 94%. A estrutura de custos também se altera com a reconversão do modelo cultural de sequeiro para regadio. Os custos com a água aumentam de 36 contos na situação sem projecto, para 250 contos (hipótese A), 484 contos (hipótese B), 529 (hipótese C) e 784 contos (hipótese D) e passam a representar nos custos de exploração totais 10, 18, 19 e 26%, respectivamente.

Quadro 6.7 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto							
			Hipótese A		Hipótese B		Hipótese C		Hipótese D	
	contos	%	contos	%	contos	%	contos	%	contos	%
Cenário da nova reforma da PAC										
Resultados correntes	609		2287		2020		1972		1698	
Vendas	1012	73.00	4607	94.16	4462	94.19	4462	94.19	4462	94.21
Subsídios correntes	272	26.84	279	5.70	269	5.67	269	5.67	269	5.68
Juros recebidos	2	0.16	7	0.14	6	0.14	6	0.14	5	0.11
Total de proveitos	1386	100.00	4893	100.00	4737	100.00	4737	100.00	4736	100.00
CMCSE	426	54.83	1206	46.28	1125	41.41	1125	40.69	1125	37.03
Mão-de-obra	-	-	323	12.39	342	12.59	342	12.36	342	11.26
Água para rega	36	4.63	250	9.59	484	17.81	529	19.13	784	25.81
Amortizações	298	38.35	755	28.97	692	25.47	692	25.03	692	22.78
Juros pagos	17	2.19	72	2.76	74	2.72	77	2.78	95	3.13
Custos de exploração	777	100.00	2606	100.00	2717	100.00	2765	100.00	3038	100.00
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial										
Resultados correntes	609		2125		1862		1814		1541	
Vendas	1012	73.00	4553	99.87	4258	99.88	4250	99.88	4258	99.88
Subsídios correntes	272	26.84	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros recebidos	2	0.16	6	0.13	5	0.12	5	0.12	5	0.12
Total de proveitos	1386	100.00	4559	100.00	4263	100.00	4263	100.00	4263	100.00
CMCSE	426	54.83	1123	46.14	969	40.36	968	39.57	969	36.00
Mão-de-obra	-	-	320	13.15	329	13.70	329	13.43	329	12.09
Água para rega	36	4.63	250	10.27	457	19.03	502	20.5	757	27.81
Amortizações	298	38.35	672	27.61	579	24.11	579	23.64	579	21.27
Juros pagos	17	2.19	69	2.83	67	2.79	70	2.86	88	3.23
Custos de exploração	777	100.00	2434	100.00	2401	100.00	2449	100.00	2722	100.00

Nota: CMCSE – Custo com matérias primas consumidas e serviços externos

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

No cenário de liberalização comércio mundial, a situação de projecto continua a permitir o aumento dos resultados correntes da empresa agrícola do TIPO 1, ou seja, mesmo praticando os preços do mercado mundial e abolindo o sistema de ajudas à produção e ao rendimento, é possível obter resultados económicos positivos e sempre muito superiores à situação de referência. Os resultados correntes sobem de 609

contos na situação de referência sem projecto, para 2125, 1862, 1814 e 1541 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente.

Com este cenário verificam-se, relativamente ao anterior, reduções nos resultados de cerca de 162 contos na hipótese A e de 158 contos nas hipóteses B, C e D, i.e., perdas de rendimento de 7 a 9%.

No quadro 6.8 apresentam-se os resultados económicos para a empresa agrícola do TIPO 2. Na situação de referência sem projecto, esta empresa apresenta um resultado corrente de 3766 contos. Os proveitos ascendem a 7910 contos, dos quais 75% provém das vendas da produção e 25% das ajudas agrícolas. Os custos de exploração são cerca de 4144 contos, distribuídos entre CMCSE (47%), amortizações (35%), água para rega (7%), mão-de-obra (10%) e juros pagos (2%).

Quadro 6.8 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto							
			Hipótese A		Hipótese B		Hipótese C		Hipótese D	
	contos	%	contos	%	contos	%	contos	%	contos	%
Cenário da nova reforma da PAC										
<i>Resultados correntes</i>	3766		11101		9424		9159		7654	
Vendas	5935	75.03	23292	89.51	23248	89.57	23248	89.57	23248	89.58
Subsídios correntes	1964	24.83	2699	10.37	2681	10.33	2681	10.33	2681	10.33
Juros recebidos	11	0.14	31	0.12	27	0.10	26	0.10	22	0.09
<i>Total de proveitos</i>	7910	100.00	26022	100.00	25956	100.00	25955	100.00	25951	100.00
CMCSE	1948	47.00	6174	41.38	6157	37.24	6157	36.66	6157	33.65
Mão-de-obra	407	9.82	2689	18.02	2685	16.24	2685	15.58	2685	14.67
Água para rega	280	6.76	1522	10.20	3165	19.14	3412	20.31	4815	26.31
Amortizações	1439	34.72	4180	28.01	4149	25.10	4149	24.70	4149	22.67
Juros pagos	70	1.69	356	2.39	376	2.27	394	2.75	492	2.67
<i>Custos de exploração</i>	4144	100.00	14921	100.00	16532	100.00	16797	100.00	18298	100.00
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial										
<i>Resultados correntes</i>	3766		9928		8253		7987		6483	
Vendas	5935	75.03	27460	99.90	27216	99.91	27216	99.92	27216	99.93
Subsídios correntes	1964	24.83	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros recebidos	11	0.14	28	0.01	24	0.09	23	0.08	19	0.07
<i>Total de proveitos</i>	7910	100.00	27488	100.00	27240	100.00	27239	100.00	27235	100.00
CMCSE	1948	47.00	6881	39.41	6882	36.24	6882	35.75	6882	33.16
Mão-de-obra	407	9.82	3898	22.32	3896	20.52	3896	20.24	3896	18.77
Água para rega	280	6.76	1547	8.86	3165	16.67	3412	17.72	4815	23.20
Amortizações	1439	34.72	4698	26.91	4594	24.19	4594	23.86	4594	22.14
Juros pagos	70	1.69	436	2.50	451	2.38	468	2.43	566	2.73
<i>Custos de exploração</i>	4144	100.00	17560	100.00	18988	100.00	19252	100.00	20753	100.00

Nota: CMCSE – Custo com matérias primas consumidas e serviços externos

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

Na situação com projecto do cenário da nova reforma da PAC, os resultados correntes crescem de 3766 contos para 11101, 9424, 9129 e 7654 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente. Os proveitos e os custos são em média cerca de 3 a 4 vezes superiores aos valores obtidos na situação inicial. O acréscimo nos proveitos é conseguido principalmente à custa dos aumentos das vendas da produção, que para além de aumentarem em termos absolutos, passam a representar 90% do total de proveitos, i.e., mais 15% do que na situação de referência. Logo, diminui a importância dos subsídios na formação do rendimento, apesar do seu valor absoluto aumentar. O crescimento generalizado dos custos de exploração foi acompanhado também pela alteração da sua estrutura, destacando-se o aumento do peso dos custos com mão-de-obra assalariada e com da água de rega. Os primeiros passam a representar entre 15 e 18% dos custos de exploração e os segundos entre 10 a 26%, i.e., passa-se de um custo com a água de 280 contos na situação de referência para 1522, 3165, 3412 e 4812 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente.

Na situação com projecto do cenário de liberalização do comércio mundial, os resultados correntes continuam a registar aumentos, ainda que sejam inferiores aos valores obtidos no cenário da nova reforma da PAC em cerca de 1171 contos (menos 11 a 15%). Neste cenário, os resultados correntes crescem de 3766 contos na situação inicial para 9928, 8253, 7987 e 6483 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente, o que significa acréscimos de rendimento consideráveis quando comparados com a situação sem projecto.

No quadro 6.9 apresentam-se os resultados do modelo económico de programação matemática da empresa agrícola do TIPO 3. Na situação de referência sem projecto, os resultados do modelo económico de programação matemática da empresa agrícola do TIPO 3 apresentam um resultado corrente de cerca de 24 mil contos. O total de proveitos é cerca de 57 mil contos, sendo 72% das vendas da produção e 28% dos subsídios correntes. Os custos de exploração ascendem a 33 mil contos e distribuem-se entre CMCSE (40%), amortizações (31%), mão-de-obra (21%), água para rega (6%) e juros pagos (2%).

CAPÍTULO 6 – SIMULAÇÕES E RESULTADOS

Quadro 6.9 – Resultados Económicos da Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto							
	contos	%	Hipótese A		Hipótese B		Hipótese C		Hipótese D	
			contos	%	contos	%	contos	%	contos	%
Cenário da nova reforma da PAC										
<i>Resultados correntes</i>	23788		65522		55658		54137		45521	
Vendas	40786	71.68	143058	86.31	140094	86.02	140094	86.02	140094	86.05
Subsídios correntes	16047	28.20	22248	13.42	22375	13.74	22375	13.74	22375	13.74
Juros recebidos	68	0.12	450	0.27	394	0.24	386	0.24	341	0.21
Total de proveitos	56901	100.00	165756	100.00	162863	100.00	162855	100.00	162810	100.00
CMCSE	13206	39.88	38867	38.78	37708	35.17	37708	34.69	37708	32.15
Mão-de-obra	7065	21.34	21707	21.66	21699	20.24	21699	19.96	21699	18.50
Água para rega	1977	5.97	8868	8.85	17671	16.48	19103	17.57	27221	23.21
Amortizações	10316	31.15	27150	27.09	26542	24.76	26542	24.41	26542	22.63
Juros pagos	549	1.66	3642	3.63	3585	3.34	3665	3.37	4119	3.51
Custos de exploração	33113	100.00	100234	100.00	107205	100.00	108717	100.00	117289	100.00
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial										
<i>Resultados correntes</i>	23788		55548		45785		44249		35541	
Vendas	40786	71.68	166064	99.90	165015	99.92	165015	99.92	165015	99.94
Subsídios correntes	16047	28.20	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros recebidos	68	0.12	160	0.10	133	0.08	129	0.08	107	0.06
Total de proveitos	56901	100.00	166224	100.00	165148	100.00	165144	100.00	165122	100.00
CMCSE	13206	39.88	42264	38.19	41796	35.02	41796	34.57	41796	32.25
Mão-de-obra	7065	21.34	28335	25.60	28313	23.72	28313	23.42	28313	21.84
Água para rega	1977	5.97	9091	8.21	18577	15.56	20009	16.55	28127	21.71
Amortizações	10316	31.15	28261	25.53	27859	23.34	27859	23.04	27859	21.50
Juros pagos	549	1.66	2726	2.46	2818	2.36	2918	2.41	3487	2.69
Custos de exploração	33113	100.00	110677	100.00	119363	100.00	120895	100.00	129582	100.00

Nota: CMCSE – Custo com matérias primas consumidas e serviços externos

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

Na situação com projecto do cenário da nova reforma da PAC, os resultados correntes aumentam 2 a 3 vezes, i.e., passa-se de cerca de 24 mil contos na situação inicial, para cerca de 66, 56, 54 e 46 mil contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente. Os proveitos totais aumentam de 56.9 para mais de 162 mil contos, sendo aqui de salientar a subida do valor das vendas de 40.8 para mais de 140 mil contos e aumento do seu peso relativo nos proveitos de 72 para 86%. O valor dos subsídios correntes apesar de ter aumentado cerca de 6 mil contos, a sua importância na formação dos proveitos baixa de 28 para 14%. Os custos de exploração crescem de 33.1 para mais de 100 mil contos e, tal como nas outras duas empresas tipo consideradas neste estudo, esse crescimento é acompanhado da alteração da sua estrutura, sendo de salientar o aumento dos custos com a água de rega para entre 9 e 23% dos custos de exploração em vez dos 6% da situação inicial. Em termos absolutos, os custos com a água de rega sobem de 1977 contos na situação de referência, para 8868, 17671, 19103 e 27221 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente.

Na situação de projecto do cenário de preços de liberalização do comércio mundial, os resultados correntes continuam a registar valores superiores aos da situação de referência em todas as hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água. Os acréscimos nos resultados correntes são de 133, 92, 86 e 49% nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente, e devem-se fundamentalmente à subida valor das vendas da produção (165 mil contos) que é praticamente o quadruplo da situação sem projecto e representa mais 15 mil contos do que o valor da situação de projecto do cenário anterior.

Esses resultados são inferiores aos que se obtém no cenário da nova reforma da PAC em cerca de 10 mil contos, o que significa uma redução no rendimento de 15 a 22%. No entanto, a utilização do regadio de Alqueva representa para esta empresa agrícola, na pior das hipóteses, um aumento potencial do rendimento de cerca de 12 mil contos.

3 – Utilização dos Recursos

No quadro 6.10 apresenta-se a utilização dos recursos na empresa agrícola do TIPO 1 para a situação de referência sem projecto e para as situações com projecto, segundo diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva, nos cenários de preços e ajudas agrícolas relativos à nova reforma da PAC e à liberalização multilateral do comércio mundial.

Na situação de referência sem projecto, a superfície agrícola da empresa agrícola do TIPO 1 é utilizada na totalidade como terra de cultivo. Cerca de 80% dessa superfície é explorada em regime de sequeiro. Os 0.78 hectares de culturas regadas, representam cerca de 80% da superfície potencial de regadio desta empresa na situação sem projecto. Os trabalhos operativo e directivo são executados exclusivamente pelo produtor que se dedica à actividade agrícola a tempo parcial (50% do tempo disponível). Os custos de exploração são financiados, praticamente

CAPÍTULO 6 – SIMULAÇÕES E RESULTADOS

na mesma proporção, com capitais próprios e com capitais alheios provenientes dos empréstimos bancários.

Quadro 6.10 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto	Situação com projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Terra de sequeiro (ha)	6.22	0.66	2.38	2.38	2.38
Terra de regadio (ha)	0.78	6.34	4.62	4.62	4.62
Água para rega (1000 m3)	5.18	44.40	34.07	34.07	34.07
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	44.40	34.07	34.07	34.07
Trabalho Total (uta)	0.50	1.24	1.26	1.26	1.26
Trabalho assalariado (uta)	-	0.24	0.26	0.26	0.26
Trabalho do produtor (uta)	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	777	2606	2717	2765	3038
Capital próprio investido (contos)	381	1042	1087	1106	1124
Capital alheio investido (contos)	396	1564	1630	1659	1914
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	7.00	5.46	4.20	4.20	4.20
Terra de sequeiro (ha)	6.22	-	-	-	-
Terra de regadio (ha)	0.78	5.46	4.20	4.20	4.20
Água para rega (1000 m3)	5.18	42.18	30.05	30.05	30.05
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	42.18	30.05	30.05	30.05
Trabalho total (ha)	0.59	1.24	1.25	1.25	1.25
Trabalho assalariado (uta)	-	0.24	0.25	0.25	0.25
Trabalho do produtor (uta)	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	777	2434	2434	2449	2722
Capital próprio investido (contos)	381	925	912	931	953
Capital alheio investido (contos)	396	1509	1522	1518	1769

Fonte: Resultados dos Modelos Económicos de Programação Matemática

Na situação com projecto do cenário da nova reforma da PAC, a terra agrícola da empresa do TIPO 1 passa a ser maioritariamente explorada em regime de regadio. A superfície utilizada com culturas regadas passa representar na superfície total cerca de 91% na hipótese A e 66% nas hipóteses B, C e D de participação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água de Alqueva. O produtor passa a trabalhar a tempo inteiro na empresa agrícola e recorre à contratação de mão-de-obra eventual para a realização das colheitas (0.24 a 0.26 UTA), o que leva a que o uso da mão-de-obra cresça de 14 para 5.6 ha/UTA. O consumo de água para rega é de 44.4 mil metros cúbicos na hipótese A e de 34 mil metros cúbicos nas hipóteses B, C e D e provém exclusivamente dos recursos hídricos de Alqueva. No primeiro caso, o consumo de água representa 100% dos direitos de utilização da água de Alqueva e uma dotação de 7000 m3/ha. Nos restantes casos, o empresário utiliza perto de 80% dos seus direitos de água, apesar da dotação média de água utilizada ter

aumentado para 7400 m³/ha. Os capitais alheios passam a representar mais de metade do financiamento custos de exploração e aumentam de 396 contos na situação de referência para 1564, 1630, 1659 e 1914 contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente.

Na situação de projecto do cenário de liberalização do comércio mundial, a empresa do TIPO 1 explora a sua superfície agrícola exclusivamente em regime de regadio, utilizando para cultivo apenas 5.46 e 4.2 hectares, i.e., 78 e 60% dos 7 hectares de terra disponível nas hipóteses A e B, C e D, respectivamente. Em relação ao cenário da nova reforma da PAC, registam-se diminuições de 5 a 10% (2.2 a 4 mil m³) no consumo de água e de mais de 10% (177 a 283 contos) no investimento total, baixando também os montantes dos empréstimos bancários entre 5 e 8%, o que representa uma diminuição nos montantes emprestados de 55 a 145 contos por ano.

No quadro 6.11 apresenta-se a utilização dos recursos na empresa agrícola do TIPO 2. Na situação de referência sem projecto, a empresa agrícola do TIPO 2 utiliza a totalidade da sua superfície disponível na produção agrícola. Cerca de 85% da área, é explorada em regime de sequeiro e 15% é ocupada com culturas regadas. A área de culturas regadas representa 85% da área potencial de regadio desta empresa na situação sem projecto. O trabalho total ascende a 1.21 unidades de trabalho anual, das quais 0.9 são fornecidas pelo produtor e 0.31 resultam da contratação de mão-de-obra eventual. O investimento total anual, i.e., em capital fixo e em capital circulante, foi estimado em 4144 contos e o seu financiamento provém maioritariamente de capitais próprios (63%). O montante de crédito bancário é de 1533 contos e representa 37% do investimento total anual.

Na situação com projecto do cenário da nova reforma da PAC, a terra continua a ser explorada na totalidade e as culturas regadas ocupam quase toda a área equipada com regadio (41 ha), que chega mesmo a ser esgotada na hipótese A. O trabalho total totaliza 3.03 unidades de trabalho anual. O produtor passa a estar a tempo inteiro na empresa agrícola e a contratação de mão-de-obra cresce de 0.31 para 2.03 unidades de trabalho anual, intensificando o uso do trabalho de 37 para cerca de 15 ha/UTA. O

consumo total de água para rega é cerca de 260 mil metros cúbicos, dos quais cerca de 240 mil (92%) provém dos recursos hídricos de Alqueva. A dotação média de água utilizada é de 5800 m³/ha e o consumo de água a partir de Alqueva atinge praticamente os direitos de utilização (98%). O investimento total anual varia entre 15 e 18 mil contos, passando o seu financiamento a realizar-se maioritariamente com capitais alheios. Os montantes dos créditos bancários passam de 1533 contos na situação de referência sem projecto, para mais de 8 mil contos nas situações de projecto.

Quadro 6.11 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação	Situação com Projecto			
	de Referência sem Projecto	Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Terra de sequeiro (ha)	38.18	3.99	4.70	4.70	4.70
Terra de regadio (ha)	6.82	41.01	40.30	40.30	40.30
Água para rega (1000 m ³)	39.95	262.00	260.11	260.11	260.11
Água para rega de Alqueva (1000 m ³)	-	240.95	239.39	239.39	239.39
Trabalho total (uta)	1.21	3.03	3.03	3.03	3.03
Trabalho assalariado (uta)	0.31	2.03	2.03	2.03	2.03
Trabalho do produtor (uta)	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	4144	14921	16532	16797	18298
Capital próprio investido (contos)	2611	7013	7770	7727	7868
Capital alheio investido (contos)	1533	7908	8762	9070	10430
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Terra de sequeiro (ha)	38.18	8.70	9.71	9.71	9.71
Terra de regadio (ha)	6.82	36.31	35.29	35.29	35.29
Água para rega (1000 m ³)	39.95	268.74	260.11	260.11	260.11
Água para rega de Alqueva (1000 m ³)	-	244.20	239.39	239.39	239.39
Trabalho total (uta)	1.21	3.95	3.95	3.95	3.95
Trabalho assalariado (uta)	0.31	2.95	2.94	2.94	2.94
Trabalho do produtor (uta)	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	4144	17560	18988	19252	20750
Capital próprio investido (contos)	2611	7726	8355	8471	8716
Capital alheio investido (contos)	1533	9834	10633	10781	12034

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

A situação com projecto do cenário de liberalização do comércio mundial, apresenta em termos gerais, para a empresa agrícola do TIPO 2, as mesmas tendências de afectação dos recursos verificadas no cenário da nova reforma da PAC. Algumas diferenças observadas, resultam da substituição no plano de produção das áreas de culturas arvenses de regadio por arvenses de sequeiro e das áreas de beterraba por tomate e pimento. Esses ajustamentos traduzem-se também em acréscimos de 30% na contratação de mão-de-obra, que representam um aumento nas necessidades de

praticamente 1 unidade de trabalho anual, e de 13 a 18% (cerca de 2.5 mil contos) nos custos do investimento total anual, com repercussões no aumento dos montantes dos créditos bancários, que passam de 7.9 a 10.4 para 9.8 a 12 mil contos.

Os resultados do modelo económico de programação matemática da empresa agrícola do TIPO 3 (ver quadro 6.12) indicam que na situação de referência sem projecto, esta empresa utiliza toda a sua superfície disponível na produção agrícola. A maior parte da terra (84%) é explorada em regime de sequeiro. A área ocupada com culturas regadas representa praticamente 90% da área potencial de regadio desta empresa na situação sem projecto. O trabalho total ascende a 6.34 unidades de trabalho anual, sendo 1 do trabalho do dirigente e 5.34 de mão-de-obra assalariada do tipo operativo. O total do investimento anual em capital fixo e em capital circulante é cerca de 33 mil contos. Esse investimento é financiado maioritariamente com capitais próprios (66%).

Quadro 6.12 – Utilização dos Recursos na Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de Referência sem Projecto	Situação com Projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	310.00	310.00	310.00	310.00	310.00
Terra de sequeiro (ha)	259.61	62.51	77.06	77.06	77.06
Terra de regadio (ha)	50.39	247.49	232.94	232.94	232.94
Água para rega (1000 m3)	282.38	1543.24	1413.05	1413.05	1413.05
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	1413.40	1381.72	1381.72	1381.72
Trabalho total (uta)	6.34	17.40	17.40	17.40	17.40
Trabalho assalariado (uta)	5.34	16.40	16.40	16.40	16.40
Trabalho do dirigente (uta)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	33113	100234	107205	108717	117288
Capital próprio investido (contos)	21855	31073	36450	36964	38705
Capital alheio investido (contos)	11258	69161	70755	71753	78584
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	310.00	310.00	310.00	310.00	310.00
Terra de sequeiro (ha)	259.61	96.08	100.12	100.12	100.12
Terra de regadio (ha)	50.39	213.92	209.88	209.88	209.88
Água para rega (1000 m3)	282.38	1575.07	1542.76	1542.76	1542.76
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	1413.40	1395.45	1395.45	1395.45
Trabalho total (uta)	6.34	22.41	22.39	22.39	22.39
Trabalho assalariado (uta)	5.34	21.41	21.39	21.39	21.39
Trabalho do dirigente (uta)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Investimento total anual (contos)	33113	110677	119363	120895	129582
Capital próprio investido (contos)	21855	48698	53713	54403	54424
Capital alheio investido (contos)	11258	61979	65650	66492	75158

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

Na situação com projecto do cenário da nova reforma da PAC, a empresa agrícola do TIPO 3 explora a totalidade da sua terra agrícola disponível. A área de culturas regadas ocupa praticamente a totalidade da área equipada com regadio (248 ha), que chega mesmo a ser esgotada na hipótese A. O consumo total de água para rega é de 1543 mil metros cúbicos na hipótese A e de 1413 nas hipóteses B, C e D. Mais de 90% da água consumida provém dos recursos hídricos de Alqueva, cujos direitos de utilização são plenamente atingidos. A dotação média de água é cerca de 5900 m³/ha. O trabalho assalariado aumenta de 5.34 para 16.4 unidades de trabalho anual, passando o trabalho total a ser de 17.4 unidades de trabalho anual, o que significa um acréscimo no uso do trabalho de 49 para cerca de 18 ha/UTA. O investimento total anual cresce de cerca de 33 mil contos na situação sem projecto, para cerca de 100.2, 107.2, 108.7 e 117.3 mil contos nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente. O investimento passa ser financiado maioritariamente com capitais alheios na percentagem de 55 a 58%, atingindo o crédito bancário valores da ordem dos 70 a 80 mil contos, portanto muito superiores aos 11 mil contos da situação sem projecto.

A situação de projecto do cenário de liberalização do comércio mundial regista as mesmas tendências do cenário da nova reforma da PAC na afectação dos recursos da empresa agrícola do TIPO 3. Como principais diferenças, registam-se a diminuição da área com culturas regadas de 10 a 14% (23 a 33 ha) e os aumentos no consumo de água para rega de 2 a 12% (32 a 130 mil m³), na contratação de mão-de-obra assalariada de 31% (5 UTA) e no investimento total anual de 10%, que representa um acréscimo de mais de 10 mil contos nas necessidades anuais de capital. Essas alterações devem-se, tal como na empresa do TIPO 2, aos ajustamentos no plano de produção, que passou a constar de uma menor superfície de arvenses de regadio e de uma maior área de tomate e de pimento em detrimento da beterraba.

4 – Retribuição dos Recursos

A retribuição dos recursos das empresas agrícolas tipo do bloco de rega da infraestrutura 12 do EFMA foi avaliada com base no cálculo dos indicadores da Rendibilidade Global dos Factores e do Rendimento Fundiário (Barros et Estácio,

1972), do Rendimento do Trabalho Total (Avillez, 1988) e do Valor Económico da Água (Young, 1996; e Blanco, 1999).

A rendibilidade global dos factores é um índice abstracto que representa o número de unidades do rendimento bruto por cada unidade do custo de produção completo. Se for superior a 1 traduz uma situação de lucro, se for inferior a 1 será uma perda e se for igual 1 revela uma posição de equilíbrio. A sua formula de cálculo pode ser dada pela seguinte expressão:

$$RGF = (PROV - JDEP) / (CEXP + RENDA + JCC + JCF + RR + RTP - JEMP)$$

onde:

RGF é a rendibilidade global dos factores em contos por conto; *PROV* são os proveitos das vendas da produção e dos subsídios correntes; *CEXP* são os custos de exploração; *RENTA* é a renda da terra; *JCC*, *JFC*, *JDEP* e *JEMP* são, respectivamente, os juros atribuídos do capital de exploração circulante e do capital de exploração fixo, os juros recebidos dos depósitos bancários e os juros pagos dos empréstimos bancários; *RR* é a reserva para riscos; e *RTP* é a remuneração atribuída ao trabalho operativo e directivo do produtor.

O rendimento fundiário corresponde à retribuição do capital fundiário, ou seja, ao juro efectivo produzido por esse capital. O seu cálculo foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$RF = RC - JCC - JCF - RR - RTP - JDEP + JEMP$$

onde:

RF é o rendimento fundiário em contos; e *RC* são os resultados correntes da empresa.

O rendimento do trabalho total traduz a remuneração do trabalho utilizado na empresa agrícola, independentemente do tipo de mão-de-obra (familiar ou

assalariada; qualificada ou não qualificada) e da natureza do trabalho desenvolvido (operativo ou directivo). A sua estrutura de cálculo é dada pela seguinte expressão:

$$RTT = RC - JCC - JCF - RR - JDEP + JEMP - RENDA + SALA$$

onde:

RTT é o rendimento do trabalho total em contos; e *SALA* é o montante dos salários pagos.

O valor económico da água traduz a variação da retribuição dos factores próprios da empresa por cada metro cúbico de água de rega utilizada a partir dos recursos hídricos de Alqueva. Esse indicador é obtido do quociente da diferença entre o resultado corrente da empresa na situação de projecto acrescido dos custos pagos com a água de Alqueva e o resultado corrente na situação sem projecto pelo total de água de rega consumida a partir dos recursos hídricos de Alqueva. O valor obtido não traduz exactamente o preço real da água, mas o acréscimo de produtividade dos recursos próprios da empresa decorrente da utilização das infra-estruturas da situação de projecto. Dessa forma, esse valor não deverá ser imputado apenas ao custo real da água mas, deverá antes ser redistribuído pelos factores próprios do empresário (juros do capital, risco, água, trabalho directivo e operacional do produtor e terra). O cálculo do valor económico da água foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$VA = (RC_1 + PAALQ - RC_0) / AALQ$$

onde:

VA é o valor económico da água em escudos por metro cúbico; *RC₁* e *RC₀* são os resultados correntes da empresa agrícola na situação de projecto e na situação sem projecto; *AALQ* é a quantidade de água consumida a partir dos recursos hídricos de Alqueva; e *PAALQ* é o custo pago para utilizar a água de Alqueva.

No quadro 6.13 apresenta-se a retribuição dos factores na empresa agrícola do TIPO 1, para a situação de referência sem projecto e para as situações de projecto, segundo diferentes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva, nos cenários de preços e ajudas agrícolas relativos à nova reforma da PAC e à liberalização multilateral do comércio mundial.

Quadro 6.13 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 1 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto	Situação com projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	0.908	1.158	1.100	1.089	1.033
Rendimento fundiário (contos/ha)	-11	129	91	84	46
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	1039	1863	1660	1626	1438
Valor económico da água (escudos/m ³)	-	43.4	55.6	55.5	55.0
Cenário da liberalização multilateral do comércio mundial					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	0.908	1.132	1.075	1.064	1.005
Rendimento fundiário (contos/ha)	-11	107	70	63	25
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	1039	1750	1558	1524	1335
Valor económico da água (escudos/m ³)	-	41.9	56.9	56.8	56.2

Fonte: Anexo IV, quadro IV.1

Na situação de referência sem projecto, a empresa agrícola do TIPO 1 regista uma rendibilidade global dos factores de 0.908 contos/conto e um rendimento fundiário de -11 contos/ha, que traduzem uma situação de perda, devido ao facto dos proveitos operacionais das vendas da produção e dos subsídios correntes não gerarem receitas suficientes para retribuir a totalidade dos custos atribuídos com a renda da terra, com os juros do capital, com a reserva para riscos e com a remuneração do trabalho operativo e directivo do produtor. O rendimento do trabalho total apresenta um valor (1039 contos) inferior à remuneração do trabalho do produtor (1320 contos/UTA) e ao rendimento de referência, fixado pelo Ministério da Agricultura no ano de 1997 em 1853 contos/UTA e que representa a retribuição média do trabalho nos outros sectores da economia.

Na situação de projecto do cenário da nova reforma da PAC, a rendibilidade global dos factores cresce para valores superiores a 1, que variam entre 1.033 (hipótese D) e 1.158 contos/conto (hipótese A). O rendimento fundiário, segundo essas hipóteses de

comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, passa a registar valores positivos, entre 46 e 129 contos/ha. O rendimento do trabalho total aumenta de 1039 contos/UTA na situação sem projecto, para 1863, 1660, 1626 e 1438 contos/UTA nas hipóteses A, B, C e D, respectivamente. Esses valores apesar de significarem melhorias significativas, apenas para a hipótese são equivalentes à retribuição média do trabalho nos outros sectores da economia.

Tal como no cenário da nova reforma da PAC, a situação de projecto do cenário de liberalização do comércio mundial permite também, em relação à situação de referência, aumentar os níveis de retribuição dos capitais investidos, da terra e do trabalho na empresa agrícola do TIPO 1. No entanto, os valores da rendibilidade global dos factores, do rendimento fundiário e do rendimento do trabalho do trabalho total são inferiores aos que se verificam na situação de projecto do cenário anterior em cerca de 17 a 46%, 3% e 7%, respectivamente, mas mesmo assim muito superiores aos da situação inicial.

O valor económico da água de Alqueva na empresa agrícola do TIPO 1 é de 43.4 a cerca de 55.6 escudos/m³ no cenário da nova reforma da PAC e de 41.9 a 56.9 escudos/m³ no cenário de liberalização do comércio mundial. Esses resultados indicam, que o valor máximo que as empresas agrícolas do TIPO 1 estão dispostas a pagar pelos benefícios do regadio da infra-estrutura 12 de Alqueva, é superior ao total do custo económico de aplicação da água no sub-sistema de Alqueva-Alvito, que para um direito de utilização de 7400 m³/ha foi estimado em cerca de 29 escudos/m³.

No quadro 6.14 apresenta-se a retribuição média dos factores na empresa agrícola do TIPO 2. Na situação de referência sem projecto, esta empresa apresenta uma rendibilidade global dos factores de 1.35 contos/conto e um rendimento fundiário de 54 contos/ha. O rendimento do trabalho total, com um valor de 3012 contos/UTA, é superior ao rendimento de referência e à remuneração do trabalho do produtor ou dos assalariados.

Quadro 6.14 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 2 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto	Situação com projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.350	1.468	1.351	1.335	1.251
Rendimento fundiário (contos/ha)	54	208	170	164	132
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	3012	4058	3546	3470	3037
Valor económico da água (escudos/m3)	-	36.1	36.3	36.2	35.7
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.350	1.329	1.240	1.227	1.159
Rendimento fundiário (contos/ha)	54	173	141	129	97
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	3012	3043	2729	2602	2269
Valor económico da água (escudos/m3)	-	30.9	32.5	31.3	30.9

Fonte: Anexo IV, quadro IV.2

Na situação de projecto do cenário da nova reforma da PAC, a rendibilidade global dos factores apresenta, em relação à situação de referência, um valor superior de 1.468 contos/conto na hipótese A, um valor semelhante na hipótese B e valores inferiores nas hipóteses C e D. O rendimento fundiário aumenta para valores entre 132 (hipótese D) e 208 contos/ha (hipótese A). O rendimento do trabalho total, também regista subidas em todas as hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo da água de Alqueva e apresenta valores entre 3037 e 4058 contos/UTA.

Na situação de projecto do cenário de liberalização do comércio mundial, a rendibilidade global dos factores decresce para 1.329 a 1.159 contos/conto à medida que aumentam as comparticipações privadas no custo económico de aplicação da água de Alqueva. O mesmo acontece com o rendimento do trabalho total, cujo o valor médio se mantém na hipótese A e decresce nas hipóteses B, C e D até 2269 contos/UTA. No entanto, apesar de se verificar uma redução na retribuição média do trabalho total, os valores obtidos continuam a ser superiores à média das remunerações dos outros sectores da economia e ao preço de mercado da mão-de-obra agrícola. O rendimento fundiário continua a registar valores bastante superiores aos da situação de referência mas, inferiores aos da situação de projecto do cenário anterior em cerca de 17 a 26%.

A rendibilidade global dos factores e o rendimento do trabalho total apresentam em alguns casos da situação de projecto valores inferiores aos da situação inicial, devido ao facto de se terem registado aumentos muito elevados na utilização do capital e da mão-de-obra.

O valor económico da água na empresa agrícola do TIPO 2 é cerca de 36 escudos/m³ no cenário da nova reforma da PAC e de cerca de 31 a 32.5 a escudos/m³ no cenário liberalização do comércio mundial, i.e., em ambos os casos o contributo económico da água nos benefícios da empresa são superiores ao custo económico total de aplicação da água no regadio de Alqueva.

No quadro 6.15 apresenta-se a retribuição dos factores da empresa agrícola do TIPO 3. Na situação de referência sem projecto, a rendibilidade global dos factores e o rendimento fundiário na empresa agrícola do TIPO 3 são de 1.491 contos/conto e de 69 contos/ha, respectivamente. O rendimento do trabalho total é de 4274 contos/UTA, que é um valor superior ao custo da mão-de-obra agrícola no mercado e ao rendimento de referência.

Quadro 6.15 – Retribuição dos Factores na Empresa do TIPO 3 nas Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas

	Situação de referência sem projecto	Situação com projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.491	1.505	1.400	1.384	1.301
Rendimento fundiário (contos/ha)	69	202	169	164	137
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	4274	4512	3991	3915	3483
Valor económico da água (escudos/m ³)	-	35.2	35.7	35.6	35.3
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.491	1.377	1.285	1.272	1.202
Rendimento médio fundiário (contos/ha)	69	166	134	129	102
Rendimento médio do trabalho total (contos/UTA)	4274	3354	2958	2899	2563
Valor económico da água (escudos/m ³)	-	28.9	29.1	29.0	28.6

Fonte: Anexo IV, quadro IV.3

Na situação de projecto do cenário da nova reforma da PAC, a rendibilidade global dos factores aumenta para 1.505 contos/conto na hipótese A e diminui nas restantes hipóteses de comparticipação privada no custo económico de aplicação da água de Alqueva, até 1.301 contos/conto. O mesmo acontece com o rendimento do trabalho total, cujo o valor superior ocorre na hipótese A (4512 contos/UTA) e o valor inferior

na hipótese D (3483 contos/UTA). O rendimento fundiário cresce para valores entre 137 (hipótese D) e 202 contos/ha (hipótese A).

No cenário de liberalização do comércio mundial, a rendibilidade global dos factores e o rendimento do trabalho total na empresa agrícola do TIPO 3, registam para todas as hipóteses consideradas de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, valores mais baixos do que na situação de referência sem projecto. No primeiro caso, os valores descem para 1.377 a 1.285 contos/conto. No segundo caso, os valores máximo e mínimo de 3354 e de 2563 contos/UTA registados nas hipóteses A e D, respectivamente, continuam acima do valor de mercado da mão-de-obra agrícola e da média dos outros sectores da economia. Neste cenário, a situação de projecto permite que o rendimento fundiário aumente para valores entre 102 (hipótese D) e 166 contos/ha (hipótese A). Esses valores, apesar de serem inferiores aos da situação de projecto do cenário anterior (8 a 25%), traduzem um acréscimo significativo na retribuição do capital fundiário.

O valor económico da água de rega de Alqueva na empresa agrícola do TIPO 3, é cerca de 35 a 36 escudos/m³ no cenário da nova reforma da PAC e cerca de 29 escudos/m³ no cenário de liberalização do comércio mundial. Esses valores revelam que para este tipo de empresa agrícola, os benefícios decorrentes da utilização da água de rega de Alqueva são claramente superiores ao total do seu custo económico de aplicação no cenário da nova reforma da PAC e praticamente idênticos no cenário de liberalização do comércio mundial.

CONCLUSÕES

Uma das finalidades do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) é a instalação de 110 mil hectares de regadio no Alentejo, com o objectivo estratégico de utilizar a água como factor produtivo de potencial elevado e de promover a substituição progressiva das produções agrícolas de sequeiro por culturas de regadio. Os sistemas de produção agrícola de regadio, em geral, têm uma rentabilidade e necessidades de investimento em capital fixo e circulante superiores às dos sistemas de sequeiro, podendo por isso constituir à partida um potencial de modernização e de desenvolvimento do sector agrícola, capaz de atenuar ou de inverter as tendências de perdas de rendimento dos empresários agrícolas no médio e longo prazo e de gerar efeitos multiplicadores a jusante e a montante da produção.

Desde a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia (CEE) e da consequente adopção da Política Agrícola Comum (PAC), a agricultura portuguesa passou por um processo de ajustamento estrutural, em que se destaca o fraco crescimento do VAB e do valor da produção final agrícola, que entre 1986 e 1996 foi, em termos reais, de 0.03 e de 1.12% ao ano, respectivamente. No Alentejo, esses indicadores decresceram em média 6% ao ano. Os cereais, as culturas industriais (representadas nesta região quase exclusivamente pelo girassol), os bovinos e os ovinos e caprinos, que constituem os sub-sectores tradicionais da produção agrícola no Alentejo, registaram reduções assinaláveis no valor da produção final.

A elevada rentabilidade das culturas de regadio, em geral muito superior à das culturas tradicionais de sequeiro, e a determinação dos últimos Governos Portugueses em seguir uma política de desenvolvimento das infra-estruturas de regadio no sentido de racionalizar o aproveitamento e a gestão dos recursos hídricos, parecem constituir uma solução relativamente generalizada capaz de inverter a tendência de evolução negativa do crescimento económico do sector agrícola no Alentejo após a adesão de Portugal à CEE.

O principal objectivo deste estudo, consiste na avaliação dos impactos sócio-económicos do plano de rega de Alqueva no sector agrícola do Alentejo em termos

das potenciais alterações do modelo agrícola produtivo, dos benefícios privados daí decorrentes, da afectação e da retribuição dos recursos.

O facto do plano de rega de Alqueva vir a ser implantado, de forma faseada, num horizonte temporal previsível de trinta anos, levou a que o estudo se limitasse à zona do bloco de rega da infra-estrutura 12, que será o primeiro a entrar em funcionamento. Este bloco de rega, situado no Concelho de Ferreira do Alentejo, com uma extensão de cerca de 5.9 mil hectares, corresponde à 2ª fase da obra de Odivelas. O seu estudo é de grande importância na previsão dos efeitos dos impactos sócio-económicos e constrangimentos do plano de rega de Alqueva no sector agrícola e na identificação das suas grandes linhas de evolução.

A envolvente sócio-económica da zona de estudo caracteriza-se fundamentalmente pela existência de uma população envelhecida e em decréscimo e pelo elevado peso da agricultura na actividade económica, que no Concelho de Ferreira do Alentejo deverá representar cerca de 30% da população empregada. Nos factores agro-ecológicos determinantes da actividade agrícola é de salientar a boa aptidão dos solos ao regadio e o desajustamento do regime pluviométrico face ao regime térmico, que é agravado pela escassez dos recursos hídricos disponíveis. Os sistemas de produção agrícola no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA são, principalmente, de sequeiro do tipo girassol-cereais, assumindo a produção pecuária na maior parte dos casos um papel complementar na economia das empresas agrícolas.

O tecido empresarial agrícola é composto fundamentalmente por empresas agrícolas familiares de pequena dimensão, por empresas agrícolas familiares de média dimensão e por grandes empresas ou sociedades agrícolas, que representam, respectivamente, 70, 21 e 9% do total das empresas agrícolas no bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA. As primeiras representam o grupo de explorações familiares com dimensão inferior a 20 hectares de SAU e caracterizam-se por uma SAU média de 7 hectares dos quais, em média 6 serão beneficiados pelo regadio de Alqueva. As segundas com uma SAU de 45 hectares e com 33 hectares no futuro regadio de Alqueva, traduzem as principais características estruturais das empresas

agrícolas familiares com dimensão entre 20 e 100 hectares de SAU. As últimas com uma SAU média de 310 hectares, dos quais 191 hectares virão a ser equipados no âmbito regadio de Alqueva, representam as grandes explorações agrícolas com mais de 100 hectares de SAU. O actual potencial de regadio dessas empresas é de 1, 8 e 57 hectares, respectivamente.

O âmbito teórico do estudo circunscreve-se à determinação do valor económico da água no contexto micro-económico da empresa agrícola, i.e., a avaliação da alteração do bem estar decorrente da construção do regadio de Alqueva. A metodologia utilizada baseia-se na elaboração de modelos de programação matemática adaptados às características específicas das empresas agrícolas do bloco de rega da infraestrutura 12 do EFMA. Esses modelos são estocásticos sequenciais e discretos para as condições de uso da água de rega e maximizam a utilidade esperada do produtor em função da sua riqueza inicial e do rendimento esperado para diferentes situações de preço dos produtos nos mercados agrícolas, sendo as decisões dos empresários ponderadas pelas probabilidades de ocorrência das diferentes condições de uso da água e dos mercados.

Os modelos incluem actividades de investimento, de produção vegetal, de produção pecuária e de compra de bens e serviços que modelam as decisões de gestão no curto e no longo prazo. As actividades de produção vegetal encontram-se desagregadas por tipo de cultura, regime hídrico, tecnologia de rega e estado de natureza de uso de água para rega. As técnicas de produção introduzidas representam as tecnologias médias das empresas eficientes da zona de estudo e que em geral são conhecidas dos produtores agrícolas. As restrições dos modelos dizem respeito aos recursos das empresas agrícolas, nomeadamente, terra, água para rega, mão-de-obra, utilização e valorização de produtos forrageiros e o financiamento dos capitais necessários à actividade económica.

Após a validação dos modelos, procedeu-se à realização de um protocolo de simulações que inclui, a definição de diferentes hipóteses da comparticipação privada no pagamento do custo económico de aplicação da água no regadio de Alqueva e o

estabelecimento de cenários de evolução de preços e de ajudas agrícolas que enquadrem as preferências e as expectativas dos empresários agrícolas no contexto sócio-económico de um horizonte de planificação situado após o ano de 2006.

O custo económico de aplicação da água no regadio de Alqueva foi estimado em 242 contos/ha, ou seja, de 29 escudos/m³ para uma dotação de 7400 m³/ha. Inclui, os custos de investimento e de exploração da barragem de Alqueva e das redes primária e secundária de transporte de água. Para a comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água, consideram-se quatro hipóteses que incidem apenas no pagamento dos custos com as infra-estruturas específicas para o uso agrícola, ou seja, os custos de investimento e de exploração da rede secundária e os custos com a bombagem da água a partir da rede primária. As hipóteses consideradas foram: o pagamento dos custos de exploração da rede secundária; o pagamento dos custos de exploração da rede secundária e da bombagem da água; o pagamento dos custos de exploração e 15% dos custos de investimento da rede secundária e os custos da bombagem da água; e o pagamento dos custos de exploração e de investimento da rede secundária e dos custos de bombagem da água. Essas hipóteses representam, respectivamente, comparticipações privadas de 29, 65, 70 e de 100% do custo de exploração e de investimento da rede secundária e do custo de bombagem da água a partir da rede primária. Os dois cenários considerados para a evolução dos preços e das ajudas agrícolas, reflectem num primeiro caso as linhas gerais da nova reforma da PAC (Agenda 2000) e num segundo caso a liberalização multilateral do comércio mundial com a abolição das políticas de ajudas ao rendimento e à produção.

Com a entrada em funcionamento do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA, as empresas agrícolas familiares pequenas, as familiares médias e as grandes passam a utilizar com culturas regadas cerca de 66 a 90%, 90% e 80% da sua área disponível, respectivamente. O modelo agrícola tradicional de sequeiro, baseado na produção de culturas arvenses e/ou de pastagens e forragens, dá lugar ao modelo agrícola de regadio composto principalmente por culturas arvenses (trigo duro e

milho grão), horto-industriais (beterraba, pimento e tomate) e horto-frutícolas (principalmente melão).

A adopção do modelo agrícola de regadio permite melhorar substancialmente o rendimento dos empresários agrícolas do bloco de rega da infra-estrutura 12 do EFMA e implica importantes modificações na estrutura das suas empresas. Por um lado, o aumento do valor das vendas da produção e da sua importância nos proveitos totais leva a que formação do rendimento passe a estar mais ligada às condições da procura nos mercados agrícolas e menos dependente dos subsídios à produção e ao rendimento, uma vez que uma parte importante das áreas regadas serão ocupadas com culturas horto-frutícolas e horto-industriais que dependem pouco das transferências institucionais de rendimento da PAC. Por outro lado, o crescimento dos custos de investimento em capital fixo e circulante, exige um esforço de financiamento suplementar e gera efeitos dinamizadores no mercado de factores de produção, como por exemplo, de sementes, fitofármacos, adubos, combustíveis e lubrificantes, material e equipamentos agrícolas, mão-de-obra, serviços ligados à agricultura e crédito agrícola.

Na situação de projecto do cenário da nova reforma da PAC, os resultados correntes aumentam cerca de 1.1 a 1.7, de 3.9 a 7.3 e de 22 a 42 mil contos nas empresas familiares pequenas, familiares médias e grandes, respectivamente. No cenário de liberalização do comércio mundial, em que não se consideram ajudas ao rendimento e à produção, os resultados económicos das empresas agrícolas apresentam também melhorias significativas em relação à situação sem projecto. Esses acréscimos são de 0.9 a 1.5 mil contos no primeiro caso, de 2.7 a 6.2 mil contos no segundo caso e de 12 a 32 mil contos no terceiro caso.

O aumento da superfície de culturas regadas altera substancialmente a procura de recursos nas empresas agrícolas, nomeadamente de água para rega, de mão-de-obra e de capital. O nível do consumo de água de rega em cada uma das empresas agrícolas permite atingir praticamente a totalidade dos seus direitos de utilização da água de Alqueva, sendo necessário recorrer no caso das empresas familiares médias e das

grandes à exploração complementar das águas dos regadios privados. Nas empresas familiares pequenas, o produtor passa a dedicar-se à exploração agrícola a tempo inteiro. Nas empresas familiares médias e nas grandes, a contratação de assalariados aumenta de 0.31 e de 5.34 para 2 e para 16.4 unidades de trabalho anual, respectivamente. O aumento da procura de recursos produtivos implica um aumento de 3 a 4 vezes nos custos de exploração dessas empresas agrícolas, i.e., passa-se de um investimento total anual inicial de 0.8, 4.1 e de 33.1 para mais de 2.6, de 14 e de 100 mil contos, respectivamente, alterando-se também a sua estrutura de financiamento que passa a ser feita principalmente com base em capitais alheios provenientes dos créditos bancários.

A reconversão da agricultura de sequeiro em regadio leva a antever ajustamentos na estrutura produtiva das empresas agrícolas, em consequência da nova afectação de recursos, principalmente no que respeita à terra, mão-de-obra e capital:

- As empresas agrícolas familiares de pequena dimensão, actualmente exploradas principalmente em regime de sequeiro, com base na produção de culturas arvenses, deverão dar lugar a pequenas empresas familiares exploradas quase exclusivamente em regadio. Nessas novas empresas, especializadas principalmente na produção de culturas horto-industriais e de horto-frutícolas, o produtor passa a estar a tempo inteiro e o financiamento da sua actividade económica irá depender principalmente do recurso a capitais alheios;
- Nas empresas agrícolas familiares de média dimensão, para além da alteração do modelo agrícola de sequeiro em regadio, baseado na produção de culturas de arvenses, horto-industriais e horto-frutícolas, o produtor deverá estar na empresa a tempo inteiro para a realização de trabalho operativo e de gestão e a força de trabalho operativo passará a estar centrada na contratação de mão-de-obra assalariada. O financiamento dos capitais necessários à sua actividade económica passará a fazer-se maioritariamente a partir de capitais alheios;

- Nas grandes empresas agrícolas, a actividade agrícola centrada na produção de culturas arvenses e de pastagens e forragens de sequeiro, passa a integrar principalmente culturas arvenses, horto-industriais e horto-frutícolas em regime de regadio. A produção pecuária toma um lugar complementar na economia da empresa, estando principalmente associada ao aproveitamento da superfície de sequeiro. O uso da mão-de-obra intensifica-se, passando de 49 para 18 ha/UTA, que é um valor próximo do uso da mão-de-obra nas empresas familiares médias (15 ha/UTA). No que respeita ao capital, o aumento das necessidades de investimento, especialmente em capital circulante, tornam o financiamento da empresa mais dependente da contratação de empréstimos bancários.

A nova afectação de recursos, decorrente do aproveitamento das novas superfícies de regadio com culturas regadas, permite incrementar o rendimento do capital fundiário nos três tipos de empresas agrícolas em todas as hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água e nos dois cenários considerados para a evolução dos preços e das ajudas agrícolas. No cenário da nova reforma da PAC, o rendimento fundiário passa de -11, 54 e 69 contos/ha para 46 a 129, 132 a 208 e 137 a 202 contos/ha nas empresas familiares pequenas, familiares médias e grandes, respectivamente. No cenário de liberalização do comércio mundial, os valores desse indicador são de 25 a 107 contos/ha no primeiro caso, de 97 a 173 contos/ha no segundo caso e de 102 a 166 contos/ha no último caso.

O mesmo acontece para a rendibilidade global dos factores e para o rendimento do trabalho total nas empresas agrícolas familiares pequenas. Nas empresas agrícolas familiares médias e nas grandes, esses indicadores na situação de projecto apresentam valores superiores à situação de referência, apenas no cenário da nova reforma da PAC quando o custo privado com a água de rega está limitado aos custos de exploração da rede secundária. Nas restantes hipóteses de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água dos dois cenários de preços de ajudas agrícolas, registam-se valores inferiores mas, que são superiores ao preço da mão-de-obra agrícola no mercado e estão acima da média das retribuições nos outros sectores da economia. O facto do valor dessas retribuições registarem

valor inferiores aos da situação sem projecto, deve-se ao aumento significativo do uso do capital e da mão-de-obra nas situações de projecto.

O contributo da água de Alqueva nos benefícios económicos das empresas agrícolas são superiores, ou quanto muito praticamente idênticos, ao total do seu custo económico de aplicação, que é cerca de 29 escudos/m³. No cenário da nova reforma da PAC o valor económico da água de rega de Alqueva é de 43 a 56, 36 e 35 a 36 escudos/m³ nas empresas agrícolas familiares pequenas, familiares médias e grandes, respectivamente. No cenário de liberalização do comércio mundial esses valores variam entre 42 e 57 escudos/m³ no primeiro caso e descem para 31 a 32 e para 29 escudos/m³ nos outros dois.

Os resultados obtidos permitem concluir que o desenvolvimento do regadio no âmbito do plano de rega de Alqueva, constitui uma solução relativamente generalizada capaz de promover a modernização e o desenvolvimento do sector agrícola, através da reconversão do modelo tradicional de sequeiro num modelo agrícola de regadio mais integrado economicamente a montante e a jusante da produção, e de inverter as tendências de degradação do rendimento e do valor da produção. Para além dos efeitos dinamizadores do desenvolvimento do sector agrícola nos mercados de produtos agrícolas e dos factores de produção, os impactos sócio-económicos do desenvolvimento do regadio no Alentejo, traduzem também uma nova afectação dos recursos, que conduz à sua exploração mais eficaz, e uma melhoria da retribuição dos mesmos.

Os resultados dos modelos permitem ainda concluir, que o custo económico de aplicação da água no perímetro de rega de Alqueva e as condicionantes da PAC à expansão da produção, nomeadamente, os regimes de quotas e de superfícies de referência para a atribuição de ajudas à produção e ao rendimento, não constituem por si um impedimento ao desenvolvimento do regadio no Alentejo. No primeiro caso, quando se aumenta a comparticipação dos empresários agrícolas de 29 para 65, 70 e 100% dos custos de investimento e de exploração da rede secundária e dos custos de bombagem da água, o modelo agrícola mantém a mesma estrutura

produtiva, registando-se, apenas, uma ligeira diminuição na superfície regada, que implica reduções no rendimento dos empresários agrícolas e na retribuição dos seus recursos. No entanto, os valores obtidos para os resultados correntes e para a remuneração do capital fundiário traduzem sempre uma melhoria substancial relativamente à situação sem projecto. O mesmo se verifica quando se introduzem nos modelos os preços do cenário de liberalização do comércio mundial.

Em termos agregados estima-se que a implantação do regadio na infra-estrutura 12 do EFMA, poderá permitir aumentar o valor das vendas da produção agrícola de 1.1 para 4.1 a 4.7 milhões de contos, o volume de trabalho agrícola de 235 para 617 a 744 UTA e o investimento anual no sector de 0.9 para 3.3 a 3.6 milhões de contos, o que constitui um potencial de crescimento económico capaz triplicar ou até quadruplicar a produção agrícola e a procura de factores.

A exploração desse potencial à escala dos 110 mil hectares do EFMA deverá contribuir decisivamente para o desenvolvimento agrícola e sócio-económico do Alentejo e eventualmente para alterar ou atenuar o sentido negativo da balança comercial agrícola. O potencial de exportação é reforçado, se pensarmos que grande parte da área de regadio será utilizada com culturas horto-frutícolas e horto-industriais, que são produtos com elevado valor acrescentado e que têm a sua área de produção natural limitada na Europa aos países mediterrânicos, nomeadamente, Portugal, Espanha, Itália e Sul de França.

Para que esse potencial se concretize é necessário, por um lado, que se conquiste uma posição forte no mercado agro-alimentar português e internacional, e aqui em particular no da União Europeia, e se crie condições para a instalação de indústrias de transformação na região, como forma de acrescentar valor aos produtos e de reduzir os riscos de comercialização. Por outro lado, a verificarem-se aumentos tão elevados no investimento e no volume de trabalho é de prever situações de constrangimento no uso do capital e da mão-de-obra. No primeiro caso, será necessário ultrapassar as limitações de financiamento que possam surgir e dar sinais claros de confiança aos potenciais investidores, que poderão passar pela criação de

linhas de crédito com juros bonificados, pelo o aumento das participações do Estado Português no investimento privado, por um esquema de benefícios fiscais e ou por facilitar o acesso à exploração da terra a novos empresários agrícolas que se queiram instalar. No caso da mão-de-obra, a forte pressão da procura eventualmente promoverá um maior desenvolvimento da mecanização das operações nas culturas de regadio e levar assim à redução dos níveis de mão-de-obra necessários.

A metodologia utilizada permite em geral analisar o potencial dos principais impactos sócio-económicos directos do plano de rega de Alqueva no sector agrícola do Alentejo. Os modelos de programação matemática utilizados, são modelos de equilíbrio parcial desenvolvidos ao nível da empresa agrícola que não têm em conta a procura dos produtos agrícolas nos mercados. Os preços utilizados, são fixados de forma exógena, não permitindo prever alterações da sua estrutura relativa pela via das alterações nas quantidades produzidas. Os modelos, também não consideram os efeitos ambientais da reconversão do modelo agrícola tradicional de sequeiro no modelo agrícola de regadio, principalmente no que respeita à qualidade da água.

Os resultados deste estudo prevêem que a realização da valia agrícola do EFMA venha trazer alterações substanciais na afectação dos recursos das empresas agrícolas abrangidas pelo regadio, nomeadamente, ao nível do capital fundiário, do trabalho e do capital de exploração fixo e circulante. No primeiro caso, dever-se-ão realizar estudos sobre as questões da estrutura fundiária relacionando-a com o direito da propriedade e com a sua livre utilização. No que respeita ao trabalho, os resultados deste estudo apontam para níveis de utilização da mão-de-obra agrícola muito superiores aos actuais. Tendo em conta a estrutura demográfica da população residente, a estrutura da população empregada na região e o fenómeno de imigração que actualmente ocorre no nosso país e que já tem alguma expressão em termos de recrutamento de mão-de-obra agrícola na região, parece pertinente a realização de estudos sociológicos que permitam perceber melhor esse fenómeno e prever o seu impacto nas novas áreas de regadio. As alterações produzidas ao nível do financiamento dos capitais das empresas agrícolas indicam uma maior dependência dos empréstimos bancários, motivando a realização de estudos na área das finanças

agrícolas, nomeadamente, ao nível da criação de linhas de crédito específicas, no tratamento do risco financeiro das empresas agrícolas e na criação de seguros agrícolas específicos.

O facto do modelo agrícola no regadio de Alqueva prever áreas importantes de horto-industriais e de horto-frutícolas, que à partida exigem estruturas de organização da oferta e de comercialização complexas e com alguma capacidade de intervenção nos mercados, mostra a necessidade da investigação no âmbito da economia agro-industrial, da inovação, da organização e dimensionamento das fileiras produtivas e da comercialização e do marketing agrário, focando principalmente os aspectos do produto no mercado, da distribuição e da comunicação.

Para avaliação dos resultados da execução e desenvolvimento da valia agrícola do EFMA deverão realizar-se estudos sócio-económicos de âmbito regional ou sub-regional, destacando-se a necessidade da construção de uma bateria de indicadores sócio-económicos e mesmo técnico-económicos.

Como desenvolvimentos futuros, pretende-se estender o estudo aos outros blocos de rega do EFMA e desenvolver um modelo integrado de gestão e avaliação económica para a globalidade do perímetro de rega, possivelmente baseado numa metodologia de modelos de equilíbrio geral ou do tipo *mixed complementarity*. Apesar deste estudo incidir particularmente na determinação do valor económico da água no contexto micro-económico da empresa agrícola, o problema está longe de reunir consenso. Por essa razão, pretende-se, com base na metodologia desenvolvida, proceder-se ao estudo de políticas alternativas de gestão da água no regadio de Alqueva, tendo em conta diferentes políticas de tarifas de rega e diferentes níveis de comparticipação dos empresários agrícolas no custo económico de aplicação da água. Numa fase posterior prevê-se ainda a realização do estudo da competitividade de investimentos complementares em regadio, que passa pela adopção de modelos agrícolas de regadio em regime confinado, extremamente intensivos em capital e com ciclos de produção muito curtos, e o seu impacto no aproveitamento da base aérea de Beja como infra-estrutura aeroportuária de transporte de mercadorias.

BIBLIOGRAFIA

- AGROGES (1996): *Avaliação Económica do Empreendimento de Alqueva*. Relatório Final, EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, Lisboa.
- ANASTÁCIO, J.A.F. (1997): *Avaliação dos Efeitos da Nova PAC e do Aumento da Concorrência nos Mercados Agrícolas no Sector Agrícola Português: uma abordagem de equilíbrio parcial*. Universidade de Évora, Dissertação de Mestrado, Évora.
- ANDERSON, J.R.; DILLON, J.L.; et HARDAKER, J.B. (1977): *Agricultural Decision Analysis*. Iowa State University Press, Ames.
- ANDERSON, J.R.; et DILLON, J.L. (1992): *Risk Analysis in Dryland Farming Systems*. Farming Systems Management Series N°2, FAO, Rome.
- ANTLE, J.M. (1987): Econometric Estimation of Producers Risk Attitudes. *American Journal of Agricultural Economics*, 65, pp. 509-522.
- ANTLE, J.M.; et MCGUCKIN, T. (1993): Technological Innovation, Agricultural Productivity, and Environmental Quality. In G.A. Carlson, D. Zilberman et J.A. Miranowski (eds): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, pp. 175-220. Oxford University Press.
- ARAÚJO, G.A. et RAPOSO, J.A. (1988): Limitações e potencialidades dos solos das áreas a regar com água do Alqueva. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. XI, n.º 4, pp. 31-50, Lisboa.
- ARROW, K.J.; et LIND, R.C. (1970): Uncertainty and the evaluation of public investment decisions. *American Economic Review*, 60, pp.364-378.
- ARROW, K.J. (1971): *Essays in the Theory of Risk – Bearing*. Markham Publishing Company, Chicago.
- ATTONATY, J.M. (1980): Qu'est-ce que le système fourrager? Perspectives agricoles. *nº hors série*, 20-27.
- AVILLEZ, F.; ESTÁCIO, F.; NEVES, M.C. (1988) : *Análise de Projectos Agrícolas no Contexto da Política Agrícola Comum*. Banco Pinto e Sotto Mayor, Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- AVILLEZ, F. ; GUERRA, M.; FERNANDES, M. (1988) : O Regadio Alentejano: situação actual e prespectivas de evolução no contexto da PAC. Elvas.

- AVILLETZ, F.; GOMES, J.C.; ANDRADE, (1990): A. Avaliação de Projectos Hidroagrícolas no Contexto da Política Agrícola Comum. *Recursos Hídricos*, vol. II no. 1, 2 e 3, pp.17-12.
- AVILLETZ, F.; BATISTA, A.; RIBEIRO, P.; MARQUES, P. (1998): *Perspectivas de Evolução Técnico-Económica de um Grupo de Explorações Agrícolas Localizadas na Zona de Influência do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*. Relatório Final do Projecto desenvolvido no âmbito do protocolo estabelecido entre o Departamento de Economia e Sociologia Rural do Instituto Superior de Agronomia e a Empresa para o Desenvolvimento e Infra-Estruturas de Alqueva.
- BARROS, H.; ESTÁCIO, F. (1972): *Economia da Empresa Agrícola*.: Universidade de Luanda, Nova Lisboa.
- BELLMAN, R.E. (1957): *Dynamic Programming*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA
- BENEKE, R.R.; et WINTERBOER, R.D. (1973): *Linear Programming Applications to Agriculture*. © The Iowa State University Press.
- BENOÎT, M. (1995): *La gestion territoriale des activités agricoles, l'exploitation et le village: deux échelles d'analyse en zone d'élevage. C'est le cas de Lorraine (région de Neufchateau)*. INA-PG.
- BERBEL, J. (1988): Target Returns within Risk Programming Models: A Multiobjective Approach. *Journal of Agricultural Economics*, 38, pp. 149-158.
- BINSWANGER, H.P. (1980): Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural India. *American Journal of Agricultural Economics*, 62, pp. 395-407.
- BLANCO, M.F. (1995): *Analyse des impacts socio-économiques et des effets sur l'environnement des politiques agricoles: modélisation de l'utilisation des ressources en eau dans la région espagnole de Castille-León*. CIHEAM-IAMM, Collection de Thèses et Masters IAMM, n.º 32, Montpellier.
- BLANCO, M.F. (1999): *La Economía del Agua: Análisis de Políticas de Modernización y Mejora de Regadíos en España*. Universidad Politécnica de Madrid, Tesis doctoral, Madrid.
- BOGGESS, W; LACEWELL, R. et ZILBERMAN, D. (1993): Economics of Water Use in Agriculture. In Carlson, G.A.; Zilberman, D. et Miranowski, J.A. (eds.): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, pp. 317-391. Oxford University Press, New York.

- BOSCH, D.J.; EIDMAN, V.R. et OOSTHUIZEN, L.K. (1987): A Review of Methods for Evaluating the Economic Efficiency of Irrigation. *Agricultural Water Management*, 12, pp. 231-245.
- BOUSSARD, J.M.; DAUDIN, J.J. (1988): *La programmation linéaire dans les modèles de production*. Mason, Paris.
- BURT, O.R. (1964): Optimal Resource Use over Time with an Application to Groundwater. *Management Science*, 11, pp. 80-93.
- BURT, O.R. (1966): Economic control of groundwater reserves. *Journal of Farm Economics*, 48, pp. 632-647.
- BURT, O.R.; et STAUBER, M.S. (1971): Economic Analysis of Irrigation in Subhumid Climate. *American Journal of Agricultural Economics*, 53, pp. 22-46.
- CABRAL, A. (1976): *Monografia sobre medidas de política económica adaptadas sobre cerealicultura no período de 1950 - 1973*. Lisboa.
- CALDAS, E.C.; LOUREIRO, M.S. (1963): *Níveis de Desenvolvimento Agrícola no Continente Português*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- CALDAS, J.G.P. (1945): *Aspectos do Problema Agrário*. Junta de Colonização Interna, Lisboa.
- CAPILLON, A.; MANICHON, H. (1991): Guide d'étude de l'exploitation agricole à l'usage des agronomes. *Relance agronomique*, INA-PG, APCA.
- CAPILLON, A. (1993): *Typologies des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse de Doctorat. INA-PG, Paris.
- CARDOSO, J (1965): *Os solos de Portugal – Sua classificação caracterização e génese: 1 – A Sul do Tejo*. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, Lisboa.
- CARVALHO, M.L.P.M.V.S. (1994): *Efeitos da Variabilidade das Produções Vegetais na Produção Pecuária Aplicação em Explorações Agro-Pecuárias do Alentejo: Situações Actual e Decorrente da Nova PAC*. Universidade de Évora, Dissertação de Doutoramento, Évora.
- CARY, F. (1985): *Enquadramento e Perfis do Investimento Agrícola no Continente Português*. Banco de Fomento Nacional, Estudos 22, Vol. 1 e 2, Vila da Maia.

- CASWELL, M.; et ZILBERMAN, D. (1985): The Choices of Irrigation Technologies in California. *American Journal of Agrcultural Economics*, 67, pp. 224-234.
- CASWELL, M.; et ZILBERMAN, D. (1986): The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology. *American Journal of Agrcultural Economics*, 68, pp. 798-811.
- CHARNES, A.; et COOPER, W.W. (1959): Chance Constrained Programing. *Management Science*, 6, pp. 73-79.
- CLEMEN, R.T. (1995): *Making Hard Decisions An Introduction to Decision Analysis*. Duxbeuy Press, 2ª edition, USA.
- COBA (1995): *Recursos hídricos do rio Guadiana e sua utilização*. Instituto da Água, Lisboa.
- COCKS, K.D. (1968): Discrete stochastic programming. *Management Science*, 15, pp. 72-79.
- COELHO, J.C.; SILVA, L.M.; TRISTANY, M. (1998): *Análise da Segunda Fase do Perímetro de Rega de Odivelas*. Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal – Secção de Agricultura, Lisboa.
- COELHO, L. (1996): *O Impacte de um Seguro Multirisco de Área na Estabilização do Rendimento dos Produtores de Cereais de Sequeiro do Alentejo*. Universidade de Évora, Tese de Mestrado, Évora
- COLLOM, Pierre (1994): *Les politiques de soutien des prix et des revenus*. CIHEAM-IAMM, notes de cours.
- COLLOM, Philippe (1995): Population et ressources en eau. In: *Problèmes économiques* n.º 2421 26 04.
- COMISSÃO EUROPEIA (1997): *Agenda 2000 – para uma União Reforçada e Alargada. Suplemento 5/97*. Boletim da União Europeia, Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.
- CONCELHO DA UNIÃO EUROPEIA (1999): *Posição comum adoptada pelo Concelho tendo em vista a adopção da Directiva do Parlamento Europeu e do Concelho que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água*. Dossier institucional 97/0067 (COD), 30 de Junho, Bruxelas.

- CPU (1991): *Plano Director Municipal de Ferreira do Alentejo*. CPU Consultores, Lisboa.
- CUNHA, A. (2000): *Política Agrícola Comum e o Futuro do Mundo Rural*. Plátano Edições Técnicas, Lisboa
- CURRETHERS, IAN et CLARK, COLIN (1983): *The Economics of Irrigation*. Liverpool University Press.
- DAEHNHARDT, E. (1988): *Perímetros de Rega em Exploração: Algumas Características e Elementos Estatísticos até ao ano de 1987*. Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação, Lisboa.
- DAEHNHARDT, E. (1990): *Perímetros de Rega em Exploração: Algumas Características e Elementos Estatísticos até ao ano de 1989*. Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação, Lisboa.
- DAEHNHARDT, E. (1993): *Perímetros de Rega em Exploração: Algumas Características e Elementos Estatísticos até ao ano de 1991*. Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação, Lisboa.
- DAEHNHARDT, E. (1996): *Perímetros de Rega em Exploração: Algumas Características e Elementos Estatísticos até ao ano de 1995*. Direcção de Serviços de Hidráulica Agrícola, Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação. Lisboa.
- DAEHNHARDT, E. (1997): *Perímetros de Rega em Exploração: Algumas Características e Elementos Estatísticos até ao ano de 1996*. Direcção de Serviços de Hidráulica Agrícola, Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação. Lisboa.
- DEFFONTAINES, J.P.; OSTY, P.L. (1977): Des Systèmes de production aux systèmes agraires. *L'Espace géographique* 3, pp. 195-199.
- DEFFONTAINES, J.P.; LARDON, S. (1994): Itinéraires cartographiques et développement. *In Espaces ruraux*. INRA Publications, Paris, p. 136.
- DERVIS, K.; DE MELO, J.; et ROBINSON, S. (1982): *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press, New York.

- DGMAIAA - DIRECÇÃO GERAL DOS MERCADOS AGRÍCOLAS E DA INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR: *Plano de Regionalização para as Culturas Arvenses*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- DILLON, J.L. (1977): *The Analysis of Response in Crop and Livestock Production*, 2ªed. Pergamon Press, Oxford.
- DILLON, J.L.; et SCANDIZO, P.L. (1978): Risk Attitudes of subsistence farms in northeast Brazil: A sampling approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 60, pp. 425-435.
- DINAR, A. et LETEY, J. (1994): Evaluation of Management and Policies Issues Related to Irrigation of Agricultural Crops. In K.K. Tanji et B. Yaron (eds.): *Management of Water Use in Agriculture*, pp. 3-23, Springer-Verlag.
- DGHEA – DIRECÇÃO GERAL DE HIDRÁULICA E ENGENHARIA AGRÍCOLA (1987): *Modelos de Exploração das Terra no Alentejo (META)*. Programa de Drenagem e Conservação do Solo no Alentejo, Ministério da Agricultura.
- DGRN – DIRECÇÃO GERAL DOS RECURSOS NATURAIS (1992): *Utilização da Água em Portugal*. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Lisboa.
- DRAAL - DIRECÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA DO ALENTEJO (1994): *Aplicação do Sistema de Apoio aos Produtores de Determinadas Culturas Arvenses*. Ministério da Agricultura, Évora.
- DSAH – DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DOS APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1959): *Plano de Valorização do Alentejo: rega de 170 000 ha*. MOP/DGSH, Lisboa; notas.
- DSAH – DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DOS APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1965a): *Plano de Valorização do Alentejo: rega de 170 000 ha*. MOP/DGSH, Lisboa.
- DSAH – DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DOS APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1965b): *Plano de Valorização do Alentejo: rega de 170 000 ha*. MOP/DGSH; folheto ilustrado, Lisboa.
- DIXIT, A. K.; et PINDYCK, R.S. (1994): *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton NJ.
- DORWARD, A. (1994): Farm planning with resource uncertainty: a semi-sequential approach. *European Review of Agricultural Economics*, 21, pp. 309-324.

- DUDLEY, N.J. (1972): Irrigation planning 4: optimal interseasonal water allocation. *Water Resources Research*, 8 (3), pp. 586-594.
- DUDLEY, N.J.; et MUSGRAVE, W.F. (1988): Capacity Sharing of Water Resources. *Water Resources Research*, 24 (5), pp. 649-658.
- DUDLEY, N.J. et SCOTT, B.W. (1993): Integrating Irrigation Water Demand, Supply and Delivery Management in a Stochastic Environment. *Water Resources Research*, 29 (9), pp. 3093-3101.
- DUDLEY, N.J. et SCOTT, B.W. (1997): Deriving short-run, multistage demande curves and simulating market prices for reservoir water under uncertainty. In Parker, D.D. et Tsur, Y. (eds.): *Decentralization and coordination of water resource management*, pp. 247-260. Kluwer Academic Publishers.
- EDIA - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO ALQUEVA (1996): Nota de Abertura. *Folha Informativa* nº02.
- EDIA - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO ALQUEVA (1997): Alqueva Rega Cerca de 24 mil hectares em 2007. *Nota de última hora*, http://www.edia.pt/html/ultima_hora_p.html.
- EECKHOUDT, L.; GOLLIER, C. (1995): *Risk evaluation management and sharing*. Harvester Wheatsheaf, Great Britain.
- EISEL, L. (1972): Chance constrained Reservoir Model. *Water Resources Research*, 8 (2), pp. 339-347.
- EISER, J.R.; et VAN DER PLIGT, J. (1988): *Attitudes and decisions*. Routledge, Londres.
- ESTÁCIO, F. (1983): O Sector Agrícola em Portugal: Evolução Passada e Perspectivas Futuras. In: Portugal of Brink of Europe, Proceedings of Conference held June 28 e 29, M.A.F.A., O.I.C.D., U.S.D.A., pp. 5-25, Oeiras.
- EUROSTAT (1997): *Contas Económicas da Agricultura e Silvicultura 1991-1996*.
- EUROSTAT (1995): *Anuário 95 – visão estatística sobre a Europa*. Serviço das Publicações Oficiais da Comunidades Europeias, Luxemburgo.
- EUROSTAT (1999): *Annuaire vue statistique sur l'Europe données 1987-1997*. Office des publications officielles des communautés européennes, Luxemborg.

- FALKENMARK, M. (1989): *Fresh Waters as a Factor in Strategic Policy and Action. Population and Resources in a Changing World*. Stanford University: Morrison Institut.
- FAO (1993): Las políticas de recursos hídricos y la agricultura. In: *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, 1993*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, Roma.
- FEIO, MARIANO (1959): *O Plano de Rega do Alentejo*. Publicação dos Grémios da Lavoura do Baixo Alentejo n.º 1, Beja.
- FEIO, Mariano (1988): Alqueva - Um regadio com más condições. *Vida Rural*, Novembro, 1988. - pp: 54-64.
- FEIO, MARIANO (1991a): *Clima e Agricultura*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, DGPA, Lisboa.
- FEIO, Mariano (1991b): O Regadio Mediterrâneo em Concorrência com Outros Climas. - *Vida Rural* no. 13, pp: 12-18.
- FRAGOSO, R.M.S. (1996): *Évaluation des impacts socio-économiques du développement de l'irrigation: le cas de l'agriculture dans la région de l'Alentejo*. CIHEAM-IAMM, Collection de Thèses et Masters IAMM, n.º 40, Montpellier.
- FRAGOSO, R.M.S. ; MARQUES, C.A.F. (1996): Ajustamentos Tecnológicos Impacto Socio-Económico do Desenvolvimento do Regadio na Agricultura do Alentejo. Associação Portuguesa de Economia Agrária (APDEA) 2º Congresso de Nacional de Economistas Agrícolas *Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento Rural*", 17-19 de Outubro, Comunicações. pp. 3G1.
- FREUND, R. J. (1956): The introduction of risk into a programming model. *Econometrica*, 24, pp. 253-263.
- GIBON, A.; SOULAS, C.; et THEAU, J.P. (1987): Eléments pour l'approche du fonctionnement des systèmes d'élevage. Le cas des Pyrénées centrales. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* nº 11, pp. 35-47.
- GHATAK, S. et INGERSENT, K. (1984): *Agricultural and Economic Development*. Harvester Press, Sussex.
- GRAÇA, L.Q. (1938): *O Estado Novo e a Agricultura*. Edições SPN, Lisboa.

- HAMDY, A.T. (1995): *Operations Research: An Introduction*, (5^aed). Simon & Schuster (Asia).
- HARDAKER, J.B.; HUIRNE, R.B.M.; et ANDERSON, J.R. (1997): *Coping with Risk in Agriculture*. CAB International, Wallingford.
- HAZELL, P.B.R.; et NORTON, R.D. (1986): *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Mac Millan Publishing Company, New York.
- HAZELL, P.B.R. (1971): A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 53, pp. 53-62.
- HEADY, E.O. (1952): *Economics of Agricultural Production and Resource Use*. Prentice Hall, Englewood, New Jersey.
- HENRIQUES, P.D.S. (1995): *Technical Efficiency and Changes in Alentejan Farming Systems*. The University of Reading, PhD. Dissertation, Reading.
- HP – HIDROTÉCNICA PORTUGUESA (1988): *Estudo inerente à determinação da mais valia agrícola provocada pelo aproveitamento hidro-agrícola de Alqueva*. Gabinete Coordenador do Alqueva/Ministério das Finanças e do Plano, Lisboa.
- HP – HIDROTÉCNICA PORTUGUESA; TRACTEBEL; SEIA (1992): *Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva: Estudo de avaliação global*. Lisboa.
- HP – HIDROTÉCNICA PORTUGUESA; TRACTEBEL; SEIA (1994): *Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva: Análise Custos-Benefícios*. Lisboa.
- HP – HIDROTÉCNICA PORTUGUESA (1995): *Estudo prévio do sistema global de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*. Lisboa.
- HP – HIDROTÉCNICA PORTUGUESA (1996): *Estudo prévio do sistema global de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*. Relatório de Síntese, Lisboa.
- HUFFAKER, R.; WHITTLESEY, N.; MICHELSEN, A.; TAYLOR, R.; et MCGUCKIN, T. (1998): Evaluating the Effectiveness of Conservation Water-Pricing Programs. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 23 (1), pp. 12-19.

- IEADER (1993): *Estudo Sectorial / Regional de Base Micro-Económica para o Planeamento da Agricultura Portuguesa*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- IESE – Instituto de Estudos Sociais e Económicos (1997): *Estudo de Impacte Sócio-Económico do Aproveitamento Hidroagrícola de Odivelas*. EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, Lisboa.
- IHERA – INSTITUTO DE HIDRÁULICA, ENGENHARIA RURAL E AMBIENTE (1999): *Novos Regadios para o período 2000-2006*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- IMAIAA - INSTITUTO DOS MERCADOS AGRÍCOLAS E INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR: *Preços e Ajudas decorrentes da Reforma da PAC e do Mercado Único*. Ministério da Agricultura Divisão de Informação e Relações Públicas, Lisboa.
- INAG – INSTITUTO NACIONAL DA ÁGUA (1998): *Convenção sobre Cooperação para a Protecção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas*. Internet, <http://www.inag.pt/snirh/actual/convenio/protadic.html>.
- INGA – Instituto Nacional de Intervenção e Garantia Agrícola (1998): *Reforma da PAC: Agenda 2000*. Boletim trimestral n.º 4, Março, Lisboa.
- INGA – Instituto Nacional de Intervenção e Garantia Agrícola (2000): *Prémios e Ajudas Anuais*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1970): *Censos*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1981): *Censos*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1989): *Recenseamento Geral Agrícola - RGA*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1991): *Censos*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1991): *Anuário Estatístico da Região Alentejo*. DRA, Évora.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1993): *Portugal Agrícola*, Lisboa.

- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1997): *Contas Económicas da Agricultura*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1997): *Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas - IEEA*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1997): *Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas - IEEA*.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1995 a 1997): *Estatísticas Agrícolas*. DRA, Évora.
- JACQUET, F. (1993): La réforme de 1992, un tournant dans l'histoire de la Politique Agricole Commune. *Economie et stratégies agricoles*, Paris.
- JACQUET, F.; PLUVINAGE, J. (1997): Climatic Uncertainty and Farm Policy: A Discrete Stochastic Programming Model for Cereal-Livestock Farms in Algeria. *Agricultural Systems*, 53, pp. 387-407.
- JANICK, J.; SCHERY, R.; WOODS, F.; RUTTAN, V. (1969): *Plant Science: An introduction to world crops*. W.H. Freeman, S. Francisco.
- JOULIE, I; PERICHON, C.; PONS, Y.; et STEYAERT, P. (1996): Une typologie d'exploitations spatialisées: outil de diagnostic régional de l'agriculture: Application aux exploitations céréalières des Marais de l'Ouest. *Économie Rurale* 236/Novembre-Décembre, pp. 16-27.
- JUNTA DE COLONIZAÇÃO INTERNA (1951): *Política Agrária e Colonização Interna*. Junta de Colonização Interna, Relatório Técnico, Lisboa.
- JUST, R.E.; NETANYAHU, S.; et HOROWITZ, J.K. (1997): The Political Economy of Domestic Water Allocation: The Cases of Israel and Jordan. In D.D. Parker et Y. Tsur (eds.): *Decentralization and coordination of water resource management*, pp. 89-114. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- KEPLINGER, K.O.; MCCARL, B.A.; CHOWDHURY, M.E.; et LACEWELL, R.D. (1998): Economic and Hydrologic Implications of Suspending Irrigation in Dry Years. *Journal Agricultural and Resource Economics*, 23, pp. 191-205.
- KENNEDY, J.O.S. (1986): *Dynamic Programming: Applications to Agriculture and Natural Resources*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York.

- KNAPP, K.C. (1984): Steady-state solutions to soil salinity optimization problems. *American Journal of Agricultural Economics* 66, pp. 93-103.
- LAMBERT, D. K.; et MACCARL, B.A. (1985): Risk Modeling using direct solution of nonlinear approximations of the utility function. *American Journal of Agricultural Economics*, 67, pp. 846-852.
- LANDAIS, E. (1996): Typologies d'exploitations agricoles: Nouvelles questions, nouvelles méthodes. *Economie Rurale* 236/Novembre-Décembre, pp. 3-15.
- LEAL, GONÇALO (1995): *Necessidades de água para rega no Continente: Situação actual e previsão da evolução futura*. Min.Agr./IEADR, Lisboa.
- LLAMAS, M.R. (1996): Hacia dónde va la planificación y gestión del agua en España? *IV SIAGA*, I: pp. 375-393.
- LOSADA VILLASANTE, A. (1997): Glossario sobre sistemas de riego. *Ingeniería del agua* vol.4, n.º 4, pp.55-68.
- LUCAS, M.R.V. (1995): *A Competitividade da Produção de Borrego no Alentejo*. Universidade de Évora, Dissertação de Doutoramento, Évora.
- MAC KINNON, J.C. (1975): Design and management of farms as agricultural ecosystems. *Agro-ecosystem* 2, pp. 227-290.
- MAGNUSSON, G. (1969): *Production under Risk: a Theoretical Study*. Almqvist and Wiksell's, Uppsala.
- MAJI, C.; et HEADY, E. (1978): Intertemporal Allocation of Irrigation Water in the Mayurakshi Project (India): An Application of Chance Constrained Linear Programming. *Water Resources Research*, 14 (2), pp. 190-205.
- MARKOVITZ, H.M. (1952): Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7 (3), pp. 82-92.
- MARQUES, C.A.F. (1988): *Portuguese Entrance into the European Community: Implications for Dry Land Agriculture in the Alentejo Region*. Purdue University, Ph.D. Dissertation, West Lafayette, Indiana.
- MARQUES, C.A.F. (1992): Implementações Empíricas Base de Modelos de Programação Linear de Empresas Representativas do Alentejo. Universidade de Évora - *Anais da Universidade de Évora*, Évora.

- MARQUES, C.A.F. (1993): A Nova Política Agrícola Comum (PAC) e o Alentejo. *Economia Sociologia* n.º 55, pp. 139-151, Évora.
- MARQUES, C.A.F.; FRAGOSO, R.M.S.; NETO, M.C.; SERRALHEIRO, R.; SANTOS, L. (1994): *Analysis of Socio-Economic Impacts of Agricultural Policy Reform in Certain European Regions: Competitiveness and Environmental Protection*. Portuguese Team Final Report of European Community Commission contract No. 8001-CT91-306, Universidade de Évora, Évora.
- MARQUES, C.A.F. (1996): *A Programação Linear: Conceitos, Interpretação Económica e Exercícios de Aplicação no Planeamento da Empresa Agrícola – Volume I Conceitos e Interpretação Económica*. Universidade de Évora, Colecção Manuais da Universidade de Évora, Área Departamental de Ciências Económicas e Empresariais, nº 2, Évora.
- MARQUES C.A.F.; FRAGOSO, R.M.S.; FLICHMAN, G (1996): O Impacto Socio-Económico de Alqueva na Agricultura do Alentejo: Metodologia de Avaliação e Resultado para o caso das Explorações Agrícolas do perímetro de Rega de Odivelas. *Revista de Estatística do INE*, 2º Quadrimestre, pp. 83-99.
- MARQUES, C.A.F.(1998): A Agricultura no Marco da Nova Política Económica e Monetária. Conferência proferida no *Seminário Estados y Regiones Ibéricos en la Unión Europea*, Universidade da Extremadura, 19 e 20 de Novembro, Badajoz.
- MARQUES, C.A.F. (1999): Evolução da Agricultura Portuguesa no seio da Política Agrícola Comum Europeia. Brazil.
- MARTIN, L.R. (1977): *A Survey of Agricultural Economics Literature*. vol 2, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- MARTINS, M.B.F.S.C.F. (1994): *Avaliação Económica de Tecnologias Alternativas de Mobilização do Solo numa Exploração Agrícola da Zona dos Barros de Beja*. Universidade de Évora, Dissertação de Mestrado, Évora.
- MATANGA, G.B.; et MIGUEL, A.M. (1979): Irrigation planning 2: water allocation for leaching and irrigation purposes. *Water Resources Research* 15 (3), pp. 679-683.
- MCCARL, B.; et SPREEN, T. (1980): Price Endogenous Mathematical Programming as a Tool for Sector Analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, pp. 87-102.

- MCCARL, B.A.; et SPREEN, T.H (1982): Cropping activities in agricultural sector models: a metodological proposal. *American Journal of Agricultural Economics*, 64 (4), pp. 768-770.
- MCCARL, B.A.; et SPREEN, T.H. (1997): *Applied Mathematical Programming using Algebraic Systems*. © Bruce A. McCarl et Thomas H. Spreen.
- MCFARLAND, J.W. (1975): Groudwater management and salinity control: a case study in Northwest Mexico. *American Journal of Agricultural Economics* 57 (3), pp. 456-462.
- MERGOS, G.J. (1987): Evaluation of Irrigation Projects under Uncertainty: a Symmetric Quadratic Programming Approach. *Water Resources Management*, 1, pp. 45-46.
- MILLAN, J.S. (1992): Planificación de cultivos en función de la disponibilidad de agua de riego en contexto de riesgo. *Investigación Agraria Economía*, 7 (1), pp. 47-59.
- MILLAN, J.S.; et BERBEL, J. (1994): A Multicriteria Model for Irrigated Agriculture Planning under Economical and Technical Risk. *Agricultural Systems*, 44, pp. 105-117.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1930): *Campanha do Trigo*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA: *Projecto Nacional de Desenvolvimento Agrícola Parte I: O Alentejo*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PESCAS (1977): *Plano 77-80*. Lisboa.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA COMÉRCIO E PESCAS (1982): *Decreto-Lei n.º 269/82 de 10 de Junho*.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1992): *Reforma da PAC - Síntese dos Principais Aspectos*. Gabinete do Ministro, Lisboa.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1993): *Dois Contributos para um Livro Branco sobre a Agricultura e o Meio Rural*. Secretaria Geral do Ministério da Agricultura, Lisboa.
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE (1990): *Decreto-Lei n.º 70/90 de 2 de Junho*.

- MONKE, E. et al. (1986): Portugal on the Brink of Europe: The CAP and the Portuguese Agriculture. *Journal of Agricultural Economics* 37, pp. 317-331.
- MOSCARDI, E.; et JANVRY, A. (1977): Attitudes Toward Risk Among Peasants: an Econometric Approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 59, pp. 710-716.
- MUJUMDAR, P.P.; et RAMESH, T.S.V. (1997): Real-Time Reservoir Operation for Irrigation. *Water Resources Research*, 33 (5), pp. 1157-1164.
- NETO, M.C. (1995): *Viabilidade Económica do Investimento em Equipamento de Rega: Aplicação a uma Exploração Agrícola do Perímetro de Rega da Vigia*. Universidade de Évora, Dissertação de Mestrado, Évora.
- OCDE – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2000): *Working Party on Agricultural Policies and Markets*. The OCDE Agricultural Outlook, AGR/CA/APM (2000) 2.
- ÖNAL, H.; ALGOZIN, K.A.; et ISIK, M. (1997): Environment, equity and watershed management. *Annual Meeting of the American Economics Association*, Canadá.
- ONU (1997): *Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world*. United Nations Department of Policy Coordination and Sustainable Development (DPCSD), Commission on Sustainable Development.
- O'LOUGHLIN, G.G. (1971): *Optimal reservoir operation*. Unpublished PhD thesis, University of New South Wales.
- ORTEGA, C.VARELA; LOSADA, A.; GARRIDO, A. (1993): *Polen model for Andalusia*. Évora Meeting.
- PATTEN, L.H.; HARDAKER, J.B.; et PANNEL, D.J. (1988): Utility-efficient programming for whole-farm planning. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 32, pp. 88-97.
- PEARSON, S. (1987): *Portuguese Agriculture in Transition*. Cornell University Press
- PINDYCK, R.S. (1991): Irreversibility, Uncertainty, and Investment. *Journal of Economic Literature*, 29, pp.1110-1152.
- PINTO, A. et al. (1984): *A Agricultura Portuguesa no Período de 1950-80*. Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Lisboa.

- PINTO, A. (1985): Recent trends in agricultural pricing policies in Portugal. In Centro de Estudos de Economia Agrária (eds): *Prospective Evolution of EEC Common Agricultural Policy: its relevance for mediterranean members*, pp. 19-31. Instituto Gulbenkian de Ciência.
- PRATT, J.W. (1964): Risk aversion in the small and in the large. *Econometrica*, 32, pp. 122-136.
- PRESIDÊNCIA DO CONSELHO (1968): *III Plano de Fomento para 1968-1973 vol. I*. Imprensa Nacional, Lisboa.
- PRIOSTE, F.; et SOUSA, L. (s/d): *Análise dos Benefícios e Custos dos Diferentes Sistemas de Rega Utilizados na Cultura do Milho em Portugal*. Departamento de Engenharia Rural ISA/UTL, Lisboa.
- PROVENCHER, B. et BURT, O. (1994): A private property rights regime for the commons: the case for groundwater. *American Journal of Agricultural Economics*, 76, pp. 875-888.
- RAE, A.N. (1971): An empirical application and evaluation of discrete stochastic programming in farm management. *American Journal of Agricultural Economics*, 53, pp. 625-638.
- RAE, A.N. (1994): *Agricultural Management Analysis: Activity Analysis and Decision-Making*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- RANDALL, A. (1981): Property Entitlements and Pricing Policies for a Maturing Water Economy. *The Australian Journal of Agricultural Economics* 25, pp. 195-220.
- RAPOSO, J. R. (1994): *História da Rega em Portugal*. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais – Instituto da Água, Lisboa.
- REBOCHO, M.G. (1995): *Avaliação Económica de Tecnologias Agro-Pecuárias na Região Alentejana*. Universidade de Évora, Dissertação de Mestrado em Economia Agrícola, Évora.
- REPETTO, R. (1986): *Skimming the water: rent-seeking and the performance of public irrigation systems*. Research Report n.º 4, Instituto Mundial sobre Recursos, Washington D.C.
- ROMERO, C.; et REHMAN, T. (1989): *Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions*. Elsevier, Amsterdam.

- ROSEGRANT, M.W. et SVENDSEN, M. (1993): Asian Food Production in the 1990s. Irrigation and Management Policy. *Food Policy* n.º 18, pp.13-32.
- SÉBILLOTTE, M. (1982): Les systèmes de culture. Réflexion sur l'intérêt et l'emploi de cette notion à partir de l'expérience acquise en région de grande culture. In *Séminaire du département d'Agronomie de l'INRA*. Vichy, p. 170.
- SEIA (1995): *Estudo Integrado de Impacte Ambiental de Alqueva*. Lisboa.
- SERRALHEIRO, R.P.; BETTENCOURT, A; FERNANDES, J.P.A.; CARVALHO, J.M. et PINTO, P. (1997): *Recursos Hídricos do Alentejo: perspectivas de utilização duradoura*. Publicações Universidade de Évora, Série: Ciências da Natureza e do Ambiente, nº 1 – 1997, Évora.
- SERRALHEIRO, R.P.; (1997): *Perspectiva da Agricultura de Regadio em Portugal*. Publicações Universidade de Évora, Série: Ciências Agrárias, nº 5 – 1997, Évora.
- SMN – Serviço Meteorológico Nacional (1974): *Atlas Climatológico de Portugal Continental*, Lisboa.
- SMALL, E.L. et CURRETHERS, IAN (1991): *Farmer-Financed Irrigation, The Economics of Reform*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- SOARES, F.B. (1985): The Portuguese Agriculture Sector: A brief review of its economic situation. In Centro de Estudos de Economia Agrária (eds): *Prospective Evolution of EEC Common Agricultural Policy: its relevance for mediterranean members*, pp. 7-17. Instituto Gulbenkian de Ciência.
- SOUVELL, H.; SCHON, H.; BRAMM, A.; WOLF, J.; et SHANI, U. (1992): Development and Use of a Water and Energy Saving Irrigation Process for Arid and Humid Climatic Zones. *Plant Research and Development*, vol 36, pp. 52-82
- SUMPSI, J.M. (1994): El régimen económico-financiero del agua y la agricultura. *Revista de Estudios Agro-Sociales* 167, pp.59-88.
- SUMPSI, J.M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M.; VARELA ORTEGA, C.; IGLESIAS, E. et AVELLÁ, L. (1996): *Estudio sobre a economía del agua y la competitividad de los regadíos españoles*. Secretaría General Técnica de Desarrollo Rural y Conservación de Naturaleza, MAPA, Madrid.
- SUMPSI, J.M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M.; VARELA ORTEGA, C.; et IGLESIAS, E. (1998): *Economía et política de gestión del agua en la*

agricultura. (Eds. Mundi-Prensa), Secretaría General Técnica de Desarrollo Rural y Conservación de Naturaleza, MAPA, Madrid.

- TANJI, K.K. et ENOS, C.A. (1994): Global Water Resources and Agricultural Use. In K.K. Tanji et B. Yaron (Eds.): *Management of Water Use in Agriculture*, pp.3-23. Springer-Verlag.
- TAYLOR, R.G.; et HOWITT, R. (1993): Agregate Evaluation Concepts and Models. In Carlson, G.A.; Zilberman, D. et Miranowski, J.A. (eds.): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, pp. 142-174. Oxford University Press.
- TAYLOR, R.G.; et YOUNG, R.A. (1995): Rural-to-Urban Water Transfers: Measuring Foregone Direct Benefits on Irrigation Water Under Uncertain Water Supplies. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 20 (2), pp. 247-262.
- TAUER, M. (1983): Target Motad. *American Journal of Agricultural Economics*, 65, pp. 606-610.
- THENAIL, C. (1996): *Exploitations agricoles et territoires: contribution à la structuration de la mosaïque paysagère*. Thèse de doctorat, Université de Rennes.
- THUROW, A.P. et al. (1997): An Ex Ante Approach to Modeling Investment in New Technology. In D.D. Parker et Y. Tsur (eds.): *Decentralization and coordination of water resource management*, pp. 317-338. Kluwer Academic Publishers.
- THROSBY, C.D. (1974): New methodologies in agricultural production economics: A review. in *The Future of Agriculture. Papers and reports, 15th international Conference of Agricultural Economics*, S. Paulo, Brazil, pp. 150-169
- TROPA, J.A. (1960): *A Agricultura e o II Plano de Fomento vol. II*. Lisboa.
- VARELA ORTEGA, C.; SUMPSI, J.M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M. et IGLESIAS, E. (1998): Water Pricing Policies, Public Decision Making and Farmers' Response: Implications for Water Policy. *Agricultural Economics*, 19 (1-2), pp. 193-202.
- VON NEUMANN, J.; et MORGENSTERN, O. (1953): *Theory of Games and Economic Behavior*, (3^{ed.}). Princeton University Press, Princeton.

- WILLIS, D.B. et WHITTLESSEY, N.K. (1998): Water Management Policies for Streamflow Augmentation in an Irrigated River Bassin. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 23 (1), pp. 170-190.
- WORLD BANK (1984): *Portugal Agricultural Sector Survey: A Near-Term Action Program for Agriculture*. World Bank Regional Projects Department, 1984. - Report no. 5007-PO, Vol. 4, Washington D.C.
- YARON, D. et OLIAN, A. (1973): Application of dynamic programming in Markov chains to evaluation of water quality in irrigation. *American Journal of Agricultural Economics* 55 (3), pp. 467-471.
- YARON, D.; et VOET, H. (1983): Application of an integrated dynamic and linear programming model to analysis of optimal irrigation on a farm with dual quality (salinity) water supply. In *Planning and Decision in Agribusiness: Principles and Experiirnces*, C-H. Hanf and G.W. Schiefer (eds), Elsevier Scientific, Amsterdam.
- YOUNG, R.A. (1996): *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*. World Bank Technical Paper Number 338, World Bank, Washington, DC.
- ZEKRI, S. (1991): *Modelos decisionales multicriterio en planificación agraria: objetivos económicos versus objetivos ambientales*. Universidade de Córdoba (Tesis doctoral), Córdoba.

ANEXOS

**ANEXO I – INDICADORES DA ESTRUTURA ECONÓMICA PRODUTIVA DO SECTOR
AGRÍCOLA EM PORTUGAL E NO ALENTEJO**

Quadro AI.1 – Indicadores de Rendimento do Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos, em milhões de contos)

Variáveis	86-88	87-89	88-90	89-91	90-92	91-93	92-94	93-95	94-96	Taxa de
										crescim. de 86-88 a 94-96
Portugal										
VAB _{pm} a preços correntes	306.27	334.90	376.87	421.30	423.77	381.37	380.83	414.13	463.50	5.31
VAB _{cf} a preços correntes	317.87	349.07	393.03	444.27	455.27	424.03	440.43	491.20	555.00	7.22
VAL _{cf} a preços correntes	297.60	326.77	368.23	417.47	427.13	395.57	411.47	461.40	525.07	7.36
VAB _{pm} a preços de 1986	273.80	274.03	270.17	283.07	290.50	274.30	266.87	254.40	274.47	0.03
VAB _{cf} a preços de 1986	285.95	280.83	278.51	283.58	263.05	222.51	212.13	222.45	240.59	-2.14
VAL _{cf} a preços de 1986	267.81	262.93	260.79	266.45	246.87	207.66	198.14	208.88	227.59	-2.01
Alentejo										
VAB _{pm} a preços correntes	50.4	55.1	58.5	65.6	60.1	53.7	51.9	52.6	62.2	2.66
VAB _{cf} a preços correntes	55.0	60.9	65.1	71.9	76.1	74.5	80.9	87.3	103.3	8.19
VAL _{cf} a preços correntes	52.4	57.2	61.3	68.0	72.1	70.7	77.5	83.9	100.0	8.41
VAB _{pm} a preços de 1986	45.2	44.4	41.7	40.2	34.9	28.3	25.0	23.9	26.9	-6.28
VAB _{cf} a preços de 1986	49.2	49.0	46.5	45.9	42.7	39.0	39.0	39.5	44.8	-1.16
VAL _{cf} a preços de 1986	46.0	46.1	43.8	41.1	41.4	37.0	37.3	38.0	43.3	-0.75

Fonte: INE, Contas Económicas da Agricultura, 1998

Quadro AI.2 – Indicadores de Rendimento por Unidade de Trabalho Anual no Sector Agrícola em Portugal e no Alentejo de 86-88 a 94-96 (médias móveis de três anos, em contos e mil UTA)

Variáveis	86-88	87-89	88-90	89-91	90-92	91-93	92-94	93-95	94-96	Taxa de
										crescim. de 86-88 a 94-96
Portugal										
Emprego Agrícola (1 000 UTA)	973.9	911.6	849.3	787.3	727.9	668.5	624.9	597.1	578.5	-6.30
VAB _{cf} /UTA a preços correntes	327.5	385.2	469.7	568.7	625.8	634.5	708.3	824.9	961.8	14.42
VAL _{cf} /UTA a preços correntes	306.5	360.6	440.2	534.4	586.9	591.7	661.8	774.9	910.1	14.57
VAB _{cf} /UTA a preços de 1986	293.3	308.2	330.9	361.0	359.5	331.3	340.3	373.3	416.5	4.48
VAL _{cf} /UTA a preços de 1986	274.7	288.5	310.0	339.2	337.3	309.1	317.9	350.6	394.0	4.61
Alentejo										
Emprego Agrícola (1 000 UTA)	71.1	66.1	62.0	57.5	53.2	52.1	48.7	41.8	40.5	-6.62
VAB _{cf} /UTA a preços correntes	737.6	915.2	1049.9	1250.9	1432.2	1428.7	1659.8	2001.3	2551.1	15.87
VAL _{cf} /UTA a preços correntes	737.0	859.6	988.7	1183.1	1356.9	1355.8	1589.9	2006.1	2469.6	16.10
VAB _{cf} /UTA a preços de 1986	692.0	736.4	749.9	798.6	822.4	747.9	800.1	944.5	1106.4	5.84
VAL _{cf} /UTA a preços de 1986	647.0	692.8	706.4	755.1	779.1	709.6	765.3	908.6	1069.3	6.28

Fonte: INE, Contas Económicas da Agricultura, 1998

**ANEXO I – INDICADORES DA ESTRUTURA ECONÓMICA PRODUTIVA DO SECTOR
AGRÍCOLA EM PORTUGAL E NO ALENTEJO**

**Quadro AI.3 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector em Portugal de 86-88 a 94-96
(médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)**

Variáveis	86-88	87-89	88-90	89-91	90-92	91-93	92-94	93-95	94-96	Taxa de
										crescim. de 86-88 a 94-96
Produção Final	555.7	573.6	581.9	610.0	622.0	609.7	602.2	589.7	609.7	1.12
Produção Vegetal	245.2	245.1	244.4	264.1	262.3	243.4	233.2	229.3	246.2	0.05
Produção Animal	304.7	321.3	330.6	338.0	350.4	356.2	359.3	351.2	354.8	1.92
Cereais e Arroz	58.7	61.2	57.2	62.4	55.5	55.4	52.7	54.0	57.6	-0.24
Leguminosas Secas	5.0	5.0	4.9	4.7	4.2	3.8	3.4	3.2	3.1	-5.80
Culturas Sachadas	32.5	30.6	28.3	29.2	30.7	30.7	30.9	30.7	31.2	-0.51
Culturas Industriais	5.5	5.9	6.8	6.2	6.3	5.6	5.7	5.1	5.4	-0.23
Produtos Hortícolas Frescos	38.9	38.9	42.2	43.7	44.4	40.2	39.3	39.1	40.9	0.63
Frutos	47.3	48.9	49.8	52.2	53.4	53.0	51.8	49.3	49.0	0.44
Vinho	40.4	39.6	41.3	51.3	49.1	37.7	33.1	34.2	42.8	0.72
Azeite	14.0	12.0	10.7	10.4	14.3	12.6	12.7	10.5	12.8	-1.11
Bovinos	73.2	75.4	78.8	81.3	92.5	90.7	82.4	66.0	63.1	-1.84
Suínos	79.7	85.7	83.8	83.6	81.9	89.8	98.6	103.0	105.8	3.60
Ovinos e Caprinos	27.3	28.6	28.7	27.9	26.6	25.6	25.0	24.9	24.7	-1.24
Aves de Capoeira	30.1	31.1	32.7	33.3	35.0	36.5	39.7	42.2	43.4	4.68
Leite	71.9	77.0	81.2	84.9	86.8	85.6	84.7	86.0	89.0	3.56
Ovos	9.6	10.3	11.3	12.2	12.7	12.8	13.2	13.1	12.7	3.56
Outros Prod. e Empreitadas	23.6	23.4	24.3	26.8	28.6	29.7	29.0	28.4	27.9	2.11

Fonte: INE, Contas Económicas da Agricultura, 1998

**Quadro AI.4 – Produção Total, Vegetal e Animal por Sub-Sector no Alentejo de 86-88 a 94-96
(médias móveis de três anos a preços constantes de 1986, em milhões de contos)**

Variáveis	86-88	87-89	88-90	89-91	90-92	91-93	92-94	93-95	94-96	Taxa de
										crescim. de 86-88 a 94-96
Produção Final	92.6	90.6	84.3	80.9	72.3	64.2	58.2	54.5	56.4	-6.01
Produção Vegetal	47.1	46.8	44.4	43.5	36.2	30.2	25.7	23.9	25.5	-7.39
Produção Animal	45.4	43.4	39.5	36.7	35.2	33.2	31.9	29.9	30.1	-4.98
Cereais e Arroz	24.9	24.8	20.5	20.3	14.3	12.1	9.0	8.3	8.5	-12.59
Leguminosas Secas	0.32	0.29	0.24	0.19	0.14	0.16	0.18	0.19	0.18	-6.60
Culturas Sachadas	0.96	0.77	0.62	0.46	0.39	0.34	0.35	0.38	0.38	-11.07
Culturas Industriais	2.8	2.9	3.5	2.9	2.1	1.1	0.76	0.75	0.75	-15.16
Produtos Hortícolas Frescos	7.1	7.0	7.6	7.5	6.9	5.7	5.2	5.1	5.1	-4.00
Frutos	4.3	4.4	4.6	5.1	5.1	5.5	5.0	4.8	4.6	0.85
Vinho	1.9	2.4	2.9	3.0	2.4	1.7	1.7	2.1	3.0	5.94
Azeite	4.8	4.1	4.3	3.7	4.6	3.0	3.0	2.0	2.8	-6.28
Bovinos	10.8	9.7	8.6	8.5	9.0	8.2	7.4	5.9	5.5	-8.15
Suínos	9.5	9.3	8.7	7.9	7.0	7.0	7.6	8.0	9.1	-0.51
Ovinos e Caprinos	13.6	13.7	12.5	11.4	10.6	10.0	9.5	9.4	9.5	-4.42
Aves de Capoeira	0.52	0.46	0.40	0.32	0.25	0.21	0.14	0.12	0.11	-17.65
Leite	7.8	7.5	6.5	5.9	5.7	5.6	5.0	4.1	3.7	-8.9
Ovos	0.26	0.25	0.24	0.23	0.21	0.18	0.12	0.06	0.03	-22.33
Outros Prod. e Empreitadas	3.3	3.0	3.4	3.6	3.6	3.3	3.2	3.4	3.1	0.77

Fonte: INE, Contas Económicas da Agricultura, 1998

ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS

```

$OFFSYMREF OFFSYMLIST OFFUELLIST OFFUELXREF
*MODELO ESTOCASTICO util log zona da infra-estrutura 12 de lqueva
*MODELO EXP TIPO 3 EMPRESA OU SOCIEDADE AGR COM 310
*SIM321 - expl.do tipo 3; com alqueva; agenda 2000 sem restricoes

Sets
H hipoteses de custo da agua /hipA,hipB,hipC,hipD,hipE/
J culturas /Trigm,trigd,cevad,giras,milhg,beter,tomat,pimen,alfac,
melao,batat,cebol,pousi,pastn,pareg,paavv,feavv,milhs,sorgs/
JR(J) culturas de regadio
/Trigm,trigd,giras,milhg,beter,tomat,pimen,alfac,
melao,batat,cebol,pareg,milhs,sorgs/
r1(j) culturas da rotacao 1
/pimen,alfac,melao,batat,cebol,tomat,beter/
r2(j) culturas da rotacao 2 /tomat/
r8(j) culturas da rotacao 8 /beter/
r3(j) culturas da rotacao 3 /Trigm,trigd,milhg/
r4(j) culturas da rotacao 4/Trigm,trigd,cevad/
r5(j) cult ileg no setaside de seq
/trigm,trigd,cevad,giras,pousi,milhg/
r6(j) culturas hortofrut /alfac,melao,batat,cebol/
r7(j) cult horto indust/beter,tomat,pimen/
fr(j) cul prod palha ou forragem
/trigm,trigd,cevad,milhs,sorgs,feavv/
pt(j) cul prod past ou restol /trigm,trigd,cevad,paavv,pareg,pastn/
PEC efectivos pecuarios ovi e bov vitelos e novilhos)
/ovino,boviv,bovin/
R metodo de rega ou de exploracao /sec,asp,piv,can,got/
S estados de natureza de disponibilidade de agua /s1*s3/
SP estados de natureza dos mercados agricolas /SP1*SP3/
P periodos de tempo bimensais (p1: set-out) /p1*p6/
PA periodos de alimentacao animal /pa1*pa5/
*(pa1:1-out a 30 nov,pa2:1 dez a 28 fev,pa3:1 mar a 30 abr
*pa4:1 mai a 30 jun,pa5:1 jul a 30 set)
A direito de ajudas ao rendimento /sim,nao/
RM(R) metodo de rega /asp,piv,can,got/
CX(j,r) cultura e metodo de rega
/(trigm,trigd,giras,milhg,beter,batat,cebol,milhs,sorgs,
pareg).(asp,piv,can),
(tomat,pimen,alfac,melao).got,
(trigm,trigd,cevad,giras,pousi,pastn,paavv,feavv).sec/
;

Scalars
SAU superficie da exploracao em ha /310/
SIR superficie potencial irrigavel reg privado em ha /248/
SIRA superficie potencial irrigavel de alqueva em ha /191/
SIRAC superficie potencial irrigavel actual em ha /57/
PTSS custo horario da mo assal em cts por hora /0.55/
PAGUA custo da agua do regadio privado em cts por mil m3 /7/
JCEP taxa de juro dos emprestimos de cp /0.07/
JELP juros do emp de LP renda a 5 anos e juro nom de 6.5% /0.174/
JDEP taxa de remuneracao do capital proprio /0.0165/
subsFP subsidios ao invest a fundo perdido em percen do inves /0.55/
preconc preco do alimento concentrado em cts por Kg /0.03/
emconc energia metab por Kg de alimento concentrado /15/
pbconc proteina bruta em g por Kg de aliment concentra /83/
actCI coefi evol precos d maq e dos cons interm 1997-2006 /0.872823/
actMO coefi de evolucao do preco da mo 1997-2006 /1.093685/;
```

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

```

Parameters
Prob(s) probabil d estado natur de agua
/s1 0.30,s2 0.20,s3 0.5/
ProbSP(sp) probabil d estado de natur dos mercad agricolas
/sp1 0.34,sp2 0.33,sp3 0.33/
Dtr(p) dispon de horas de trab familiar por periodo em h
/p1 0,p2 0,p3 0,p4 0,p5 0,p6 0/
DAGUA(s) disponibil de agua dos regadios privados em 1000 m3 por ha
/s1 7.4,s2 7.4,s3 3.7/
DALQUEVA(s) disponibilidade de agua de alqueva em 1000 m3 por ha
/s1 7.4,s2 7.4,s3 7.4/
Precocv(j) preco d venda das produ prin das culturas em cts por ton
/Trigm 24.3,trigd 24.3,cevad 24.3,giras 43.9,milhg 24.3,beter
6.4,tomat 10.15,pimen 34.2,alfac 58.7,melao 48.9,batat 21.5,cebol
39.1/
precpec(pec) preco da carne de borr vit e novil em cts por ton de PV
/ovino 444,boviv 340,bovin 300/
PEREG(rm) custo de instal dos equip de rega em cts por ha
/asp 35.0,piv 39.67,can 24.62,got 110.0/
SALDIN(p) saldo inicial estim em cts
/p1 0/
PBforr(j) coef de protein bruta em g por Kg de Ms nas palhas e
forrag
/trigm 28,trigd 28,cevad 28,feavv 109,milhs 76,sorgs 72/
EMforr(j) coef de ener met em Mj por Kg de Ms nas palhas e forrag
/trigm 6.1,trigd 6.1,cevad 6.6,feavv 9.1,milhs 8.9,sorgs 8.4/
finapec(pec) capital neces para a compra de novas uni pecua
/ovino 3.8,boviv 38.4,bovin 38.4/
;
Table Ntrab(j,r,p) necessid de trabalho das cult por per em h por ha
$include trabal2.prn
;
Table Nagua(j,r,s,p) necessid de agua das culturas em mil m3 por ha
$include agua2.prn
;
Table Cinpcv(j,r,p) custos d bens int nas cult por per em cts por ha
$include input2.prn
;
Table Cvmaqcv(j,r,p) custos varia com maqui por per em cts por ha
$include cvmaqui2.prn
;
Table Cfmaqcv(j,r,p) custos fixos com maqui por per em cts por ha
$include cfmaqui2.prn
;
Table Ntrabp(pec,p) necessidade de mo na pec em horas por unid pec
      p1      p2      p3      p4      p5      p6
ovino  0.957  0.957  0.957  0.957  0.957  0.957
boviv  3.973  3.973  3.973  3.973  3.973  3.973
bovin  4.068  4.068  4.068  4.068  4.068  4.068;
Table Cvpecua(pec,p) custos vari com a pecua em cts por unid pec
      p1      p2      p3      p4      p5      p6
ovino  0.189  0.189  0.189  0.189  0.189  0.189
boviv  0.766  0.766  0.766  0.766  0.766  0.766
bovin  0.829  0.829  0.829  0.829  0.829  0.829
;

```

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

Table Cfpecua(pec,p) custos fxos com a pecua em cts por unid pec

	p1	p2	p3	p4	p5	p6
ovino	0.328	0.328	0.328	0.328	0.328	0.328
boviv	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
bovin	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76

;

Table Ajcomp(j,a,r,p) ajudas comp da PAC 2006 em cts por ha

	p6	p5	p1
trigm.sim.sec	32.83		
trigm.sim.asp	53.00		
trigm.sim.piv	53.00		
trigm.sim.can	53.00		
trigd.sim.sec	104.43		
trigd.sim.asp	124.60		
trigd.sim.piv	124.60		
trigd.sim.can	124.60		
cevad.sim.sec	32.83		
giras.sim.sec	32.83		
giras.sim.asp	70.73		
giras.sim.piv	70.73		
giras.sim.can	70.73		
milhg.sim.asp	96.00		
milhg.sim.piv	96.00		
milhg.sim.can	96.00		
milhs.sim.asp	96.00		
milhs.sim.piv	96.00		
milhs.sim.can	96.00		
pousi.sim.sec	32.83		
pousi.sim.asp	32.83		
pousi.sim.piv	32.83		
pousi.sim.can	32.83		

;

Table Ajconf(j,a,r,p) difer entre o merc mundial e preco min da UE

	p6
tomat.sim.sec	5.55
beter.sim.asp	1.6
beter.sim.piv	1.6
beter.sim.can	1.6

;

Table prem(pec,a,p) premios das act pecua em cts por unid pec

	p6
ovino.sim	5.5
boviv.sim	53.54
bovin.sim	76.39

;

Table Prdvegp(j,r,p) producao das culturas em ton por ha

\$include prodgra2.prn;

Table Prdforr(j,r) prod de palhas e de forragns em Kg de MS por ha

	sec	asp	piv	can
trigm	1600	2000	2000	2000
trigd	1600	2000	2000	2000
cevad	1700			
feavv	4000			
milhs		18000	19400	16600
sorgs		22500	24200	20700

;

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

```

Table Prdpast(j,r,pa) prod de past e de restolho em Lg de MS por ha
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
trigm.sec          500
trigm.asp          500
trigm.piv          500
trigm.can          500
trigd.sec          500
trigd.asp          500
trigd.piv          500
trigd.can          500
cevad.sec          500
pastn.sec      68      68      482      482
paavv.sec      1275
pareg.asp      597      298      1776      2375      3153
pareg.piv      643      321      1913      2558      3395
pareg.can      551      275      1640      2193      2911
;
Table EMpast(j,pa) coefi en metab em Mg por Kg de MS nas past e rest
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
trigm          5.5
trigd          5.5
cevad          5.6
pastn      10.1      9.6      9.5      9.5
paavv      10.1
pareg      12.3      11.9      11.1      12.0      11.4
;
Table PBpast(j,pa) coefi p bruta em g por Kg de MS nas past e rest
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
trigm          28
trigd          28
cevad          28
pastn      121      153      141      86
paavv      122
pareg      183      172.8      167.4      180.9      178.2
;
table Necem(pec,pa) necess de energ met em mj por unida pec
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
ovino      2126      1309      716      530      788
boviv      8017      12212      7108      6357      10807
bovin      12447      16708      9126      9595      16641
;
table Necmi(pec,pa) capacidade max de ingest por unida pec
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
boviv      1476      2225      1314      1360      2128
bovin      2041      2961      1635      1865      2980
ovino      257      220      177      185      292
;
table Necpb(pec,pa) necess proteina bruta em g por unida pec
      pa1      pa2      pa3      pa4      pa5
ovino      15278      12246      6575      8442      12583
boviv      78377      100896      50817      46324      95288
bovin      106490      140148      77815      73943      137599
;
table Prdcarne(pec,p) producao de carne em ton por unidade pecu
      p4
ovino      0.017
boviv      0.136
bovin      0.310

```


ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS

```

;
table prdsec(pec,p) pecu secund la e ani refugo em cts por uni pecu
      p6
ovino  1.38
boviv  16.1
bovin  16.1
;
*****parametros para o risco dos precos*****
table covarSP(j,sp) coef de varia dos precos das culturas
      sp1  sp2  sp3
trigm  0.89  1.29  0.82
trigd  1.1   1.13  0.77
cevad  0.89  1.35  0.76
giras  0.79  0.85  1.36
milhg  0.75  1.2   1.05
beter  0.71  1.12  1.17
tomat  0.72  1.18  1.1
pimen  0.75  1.07  1.18
alfac  0.76  0.86  1.28
melao  1.21  0.60  1.19
batat  1.44  0.7   0.86
cebol  0.88  0.75  1.27
;
table covarSPP(pec,sp) coef de varia do preco das prod pecuarias
      sp1  sp2  sp3
ovino  0.8   1.1   1.1
boviv  0.99  1.04  0.97
bovin  0.97  1.02  1.01
;
*****cenarios da partip dos agri no custo da agua*****
parameter bombagem(H) custo da agua de alqueva em cts por mil m3
/hipD 6.87,hipC 6.87,hipB 6.87,hipA 0,hipE 0/
;
table CFIXO(p,h) taxa fixa de rega em cts por ha
      hipD hipC  hipB  hipA  hipE
p1  91.67 49.17 41.67 41.67 0
;
parameter Palqueva;
parameter taxareg(p)
;
*****calculos*****
parameters
Vendas(j,r,p) produto da venda das produ das cult em cts por ha
Subsidi(j,a,r,p) ajudas ao rendi das cult em cts por ha
Proveit(j,a,r,p) vendas e subsidios das cult em cts por ha
custocv(j,r,p) custos das cult sem agua e invest em equip rega
margecv(j,a,r) margem das cult sem agua e invest em equip de rega
margecvp(j,a,r,p)
Provrisc(j,a,r,p,sp) proveitos das actv veg consid o risco
MVEGrisc(j,a,r,p,sp) margem das actividades veg cons o risco
Vendpec(pec,p) vendas da pecuaria em cts por unid pec
Provpec(pec,a,p) vendas e premios da pecuari em cts por unid pec
custpec(pec,p) custos da pec sem alimenta em cts por unid pecuaria
margpec(pec,a) margem da pecua sem aliment em cts por unid pecuari
margpecp(pec,a,p)
PPECrisc(pec,a,p,sp) proveitos das act pecuarias consid o risco
MPECrisc(pec,a,p,sp) margem das actividades pec consid o risco
;

```

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

```

Vendas(j,r,p)=Precocv(j)*Prdvegp(j,r,p);
Subsidi(j,a,r,p)=Ajconf(j,a,r,p)*Prdvegp(j,r,p)+Ajcomp(j,a,r,p);
Proveit(j,a,r,p)=Vendas(j,r,p)+Subsidi(j,a,r,p);
custocv(j,r,p)=(Cinpcv(j,r,p)+Cvmaqcv(j,r,p)+Cfmaqcv(j,r,p))*actci;
margecv(j,a,r)=sum(p,Proveit(j,a,r,p))-sum(p,custocv(j,r,p));
margecvp(j,a,r,p)=Proveit(j,a,r,p)-custocv(j,r,p);
Provrisc(j,a,r,p,sp)=Precocv(j)*Prdvegp(j,r,p)*covarsp(j,sp)+Subsidi
(j,a,r,p);
MVEGrisc(j,a,r,p,sp)=provrisc(j,a,r,p,sp)-custocv(j,r,p);
Vendpec(pec,p)=Prdcarne(pec,p)*precpec(pec)+prdsec(pec,p);
Provpec(pec,a,p)=Vendpec(pec,p)+prem(pec,a,p);
custpec(pec,p)=(cvpecua(pec,p)+cfpecua(pec,p))*actci;
margpec(pec,a)=sum(p,provpec(pec,a,p))-sum(p,custpec(pec,p));
margpecp(pec,a,p)=provpec(pec,a,p)-custpec(pec,p);
PPECrisc(pec,a,p,sp)=Prdcarne(pec,p)*precpec(pec)*covarspp(pec,sp)
+prdsec(pec,p)+prem(pec,a,p);
MPECrisc(pec,a,p,sp)=PPECrisc(pec,a,p,sp)-custpec(pec,p);

```

VARIABLES

U	valor da utilidade esperada
CEU(s,sp)	expectativa de rend por estado de natureza
RE	rendimento esperado em cts
E(s)	rendimento por estado de natureza em cts
TOTPROV(s)	total de proveitos
TOTCUST(s)	total de custos
SUBSID(s)	total de subsidios
X(j,a,r,s)	superficie das culturas em ha
EFP(pec,a)	dimensao dos efectivos pecuarios
siral(s)	sup portencial irrigavel no Alqueva em ha
HTSS(p,s)	contratacao de mo em horas
AGUAP(p,s)	apli de agua dos regadios privados em mil m3
ALQUEVA(p,s)	aplicacao de agua de Alqueva em mil m3
EQREGA(rm)	dimensio do invest em equip de rega em ha
EMCP(p,s)	emprestim de cp
REMCP(p,s)	rembolso dos emprest de curto prazo
SALDO(p,s)	saldo de tesouraria
EMLP	emprestim de longo prazo
IMMO(p,s)	capital imobilizado
JUREMCP(s)	juros pagos do emprest de cp
JUREMLP	juros pagos do emprest de lp
JURDEP(s)	juros recebidos dos depositos
DEPO(p,s)	depositos
CONFOR(fr,a,r,pa,s)	consumo de forragens por cultura em MS por ha
CONPAS(pt,a,r,pa,s)	con de past e de restol por cult em MS por ha
CONCON(pa,s)	consumo de concentrado

;

POSITIVE VARIABLES

```

X,SIRAL,HTSS,AGUAP,ALQUEVA,EQREGA,EMCP,IMMO,SALDO,TOTPROV,TOTCUST,
JUREMCP,JUREMLP,REMCP,REMLP,DEPO,JURDEP,EFP,CONFOR,CONPAS,CONCON
SUBSID;
SIRAL.up(s)=191;
SIRAL.lo(s)=191;

```

EQUATIONS

UTIL	funcao objectivo
EQUIV	calculo da expectativa de rendim
RENDESP	rendimento esperado

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

```

REND                rendimento por estado de natureza
TPROV              total de proveitos
TCUST              total de custos
SBSID              total de subsidios
TERRA              limite de terra disponiv
TERRIR             limite da terra de regadio
TRABAL             restricao de trabalho
CONAGUA            consumo de agua para rega
agua1              restricao de agua nos regadio privado
agua2              restricao de agua proveniente de alqueva
EREGA              procura de invest em equip de rega
TESOUR             tesouraria de cp
INVEST             financiam do invest
OBREMCP            obrigatoriedade de reembolso dos emp de cp
JUROCP             contab dos juros de cp
JUROLP             contab dos juros de lp
JURODP            contab dos juros recebidos dos deposti
rota1              limite de area das das horto industrias frutic
rota2              limite de area do tomate
rota8              limite da area de beterraba
rota3              limite de area dos cereais de regadi
rota4              limite de area dos cereais de sequeir
rota6              limite de area dos horto fruticolas
rota7              limite de area dos horto industriais
rota9
rota10
rota11
setas              area de setaside de sequeiro
pecuov             limite de premios dos ovinos
pecubo             limite de premios dos bovinos
energia            balanco de ener metab em mj por per de alim
protein           balanco de protei bruta em g per de alim
cminges           balanco do consumo de matera seca nos animais
forraprd          balanco de prod de palha e de forragens
pastaprd          balanco da prod de pastagem e de restol;
*+++++risco+++++
UTIL.. Sum((s,sp), Prob(s)*probSP(sp)*(-0.157+0.257
                *log(1.769+CEU(s,sp)+127875))) =e= U;

EQUIV(s,sp) ..sum((j,a,r,p)$ (CX(j,r)),MVEGrisc(j,a,r,p,sp)
*X(j,a,r,s))+sum((pec,a,p),MPECrisc(pec,a,p,sp)*EFP(pec,a))
-sum(p,PTSS*HTSS(p,s)*actmo)-sum(p,PAGUA*AGUAP(p,s))
-sum(p,PALQUEVA)*ALQUEVA(p,s))-sum(pa,preconc*CONCON(pa,s)
*actci)-sum(p,taxareg(p)*siral(s))-sum(rm,PEREG(rm)
*EQREGA(rm)*actci)-JUREMCP(s)-JUREMLP+JURDEP(s) =e= CEU(s,sp);
*+++++

RENDESP.. Sum(s, Prob(s)*E(s)) =e= RE;

REND(s) .. sum((j,a,r,p)$ (CX(j,r)),margecvp(j,a,r,p)*X(j,a,r,s))
+sum((pec,a),margpec(pec,a)*EFP(pec,a))-sum(p,PTSS*HTSS(p,s)
*actmo)-sum(p,PAGUA*AGUAP(p,s))-sum(p,palqueva*ALQUEVA(p,s))
-sum(pa,preconc*CONCON(pa,s)*actci)-sum(p,taxareg(p)*siral(s))
-sum(rm,PEREG(rm)*EQREGA(rm)*actci)-JUREMCP(s)-JUREMLP+JURDEP(s)
=e= E(s);

```

**ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS**

```

TPROV(s) .. sum((j,a,r,p)$ (CX(j,r)), proveit(j,a,r,p)*X(j,a,r,s))
+sum((pec,a,p), provpec(pec,a,p)*EFP(pec,a))+JURDEP(s)
=e= TOTPROV(s);

TCUST(s) .. sum(p, PTSS*HTSS(p,s)*actmo)+sum(p, PAGUA*AGUAP(p,s))
+sum(p, palqueva*ALQUEVA(p,s))+sum(pa, preconc*CONCON(pa,s)*actci)
+sum(p, taxareg(p)*siral(s))+sum(rm, PEREG(rm)*EQREGA(rm)*actci)
+JUREMCP(s)+JUREMLP+sum((j,a,r,p)$ (CX(j,r)), custocv(j,r,p)
*X(j,a,r,s))+sum((pec,a,p), custpec(pec,p)*EFP(pec,a))
=e= TOTCUST(s);

SBSID(s) .. sum((j,r,p)$ (CX(j,r)), X(j,'sim',r,s)
*Subsidi(j,'sim',r,p))+sum((pec,p), EFP(pec,'sim'))
*prem(pec,'sim',p)) =e= SUBSID(s);

TERRA(s) .. sum((j,a,r)$ (CX(j,r)), X(j,a,r,s)) =l= SAU;

TERRIR(s) .. sum((jr,a,rm)$ (CX(jr,rm)), X(jr,a,rm,s)) =l= SIR;

TRABAL(s,p) .. sum((j,a,r)$ (CX(j,r)), Ntrab(j,r,p)*X(j,a,r,s))
+sum((pec,a), EFP(pec,a)*Ntrab(pec,p)) =l= 1*DTR(p)+HTSS(p,s);

CONAGUA(s,p) .. sum((jr,a,rm)$ (CX(jr,rm)), Nagua(jr,rm,s,p)
*X(jr,a,rm,s)) =l= AGUAP(p,s)+ALQUEVA(p,s);

agua1(s) .. sum(p, AGUAP(p,s)) =l= DAGUA(s)*SIRAC;

agua2(s) .. sum(p, ALQUEVA(p,s)) =l= DALQUEVA(s)*Sira;

EREGA(s,rm) .. sum((jr,a)$ (CX(jr,rm)), X(jr,a,rm,s))
=l= EQREGA(rm);

TESOUR(p,s) .. SALDIN(p)+EMCP(p,s)+saldo(p-1,s)
+sum((j,a,r)$ (CX(j,r)), proveit(j,a,r,p)*X(j,a,r,s))
+sum((pec,a), provpec(pec,a,p)*EFP(pec,a))
-sum((j,a,r)$ (CX(j,r)), Cinpcv(j,r,p)*X(j,a,r,s)*actci)
-sum((j,a,r)$ (CX(j,r)), Cvmaqcv(j,r,p)*X(j,a,r,s)*actci)
-sum((pec,a), cvpecua(pec,p)*EFP(pec,a)*actci)-sum(pa, preconc
*actci*CONCON(pa,s)/6)-PTSS*actmo*HTSS(p,s)-PAGUA*AGUAP(p,s)
-palqueva*ALQUEVA(p,s)-taxareg(p)*siral(s)-REMCP(p,s)-saldo(p,s)
-IMMO(p,s)-DEPO(p,s)-EMLP/6 =e= 0;

INVEST .. sum((p,s), Prob(s)*IMMO(p,s))+EMLP =g=
sum(s, prob(s)*sum((j,a,r,p)$ (CX(j,r)), Cfmaqcv(j,r,p)
*X(j,a,r,s))*actci)+sum(rm, PEREG(rm)*EQREGA(rm)*actci)
+sum((pec,a,p), cfpecua(pec,p)*EFP(pec,a)*actci)
+sum(pec, finapec(pec)*efp(pec,'nao'));

OBREMCP(s) .. sum(p, REMCP(p,s))-sum(p, EMCP(p,s)) =e= EPS;

JUROC(p) .. sum(p, EMCP(p,s)*jexp*(1+card(p)-ord(p)))/card(p)
=e= JUREMCP(s);

JUROLP .. EMLP*jelp =e= JUREMLP;

JUROP(s) .. sum(p, DEPO(p,s)*jdep*(1+card(p)-ord(p)))/card(p)
=e= JURDEP(s);

```

ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS

*+++++rotacoes+++++

```

rotal(s) .. sum((r1,a,rm)$CX(r1,rm),X(r1,a,rm,s))
=l= 0.6*sir;

rota2(s) .. sum((r2,a,rm)$CX(r2,rm),X(r2,a,rm,s))
=l= 0.20*sir;

rota8(s) .. sum((r8,rm)$CX(r8,rm),X(r8,'sim',rm,s))
=l= 0.20*sir;

rota3(s) .. sum((r3,a,rm)$CX(r3,rm),X(r3,a,rm,s))
=l= 0.6*sir;

rota4(s) .. sum((r4,a,r)$CX(r4,r),X(r4,a,r,s)) =l= 0.6*sau;

rota6(s) .. sum((r6,a,rm)$CX(r6,rm),X(r6,a,rm,s))
=l= 0.3*sir;

rota7(s) .. sum((r7,a,rm)$CX(r7,rm),X(r7,a,rm,s))
=l= 0.6*sir;

rota9(s) .. sum((a,r)$CX('trigm',r),X('trigm',a,r,s))
=l= 0.3*sau;

rota10(s) .. sum((a,r)$CX('trigd',r),X('trigd',a,r,s))
=l= 0.3*sau;

rota11(s) .. sum((a,r)$CX('cevad',r),X('cevad',a,r,s))
=l= 0.3*sau;

setas(s) .. X('pousi','sim','sec',s) =e=
0.1*sum((r5,r)$CX(r5,r),X(r5,'sim',r,s));

```

*+++++pecuaria+++++

```

pecuov .. EFP('ovino','sim') =l= 100;
pecubo .. EFP('boviv','sim')+EFP('bovin','sim') =l= 40;

energia(s,pa) .. sum((pt,a,r)$CX(pt,r),CONPAS(pt,a,r,pa,s)
*Empast(pt,pa))+sum((fr,a,r)$CX(fr,r),CONFOR(fr,a,r,pa,s)
*EMforr(fr))+emconc*CONCON(pa,s)-sum((pec,a),Necem(pec,pa)
*EFP(pec,a)) =g= 0;

protein(s,pa) .. sum((pt,a,r)$CX(pt,r),CONPAS(pt,a,r,pa,s)
*pbpast(pt,pa))+sum((fr,a,r)$CX(fr,r),CONFOR(fr,a,r,pa,s)
*pbforr(fr))+pbconc*CONCON(pa,s)-sum((pec,a),Necpb(pec,pa)
*EFP(pec,a)) =g= 0;

cminges(s,pa) .. sum((pt,a,r)$CX(pt,r),CONPAS(pt,a,r,pa,s))
+sum((fr,a,r)$CX(fr,r),CONFOR(fr,a,r,pa,s))+CONCON(pa,s)
-sum((pec,a),Necmi(pec,pa)*EFP(pec,a)) =l= 0;

forraprd(fr,a,r,s) .. X(fr,a,r,s)$CX(fr,r)*prdforr(fr,r) =g=
sum(pa$CX(fr,r),CONFOR(fr,a,r,pa,s));

```

ANEXO II – MODELO ECONÓMICO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA EM
LINGUAGEM GAMS

```
pastprd(pt,r,a,pa,s) .. X(pt,a,r,s)$CX(pt,r)*prdpast(pt,r,pa)
=g= CONPAS(pt,a,r,pa,s)$CX(pt,r);
```

```
model tipo3 modele stocastique d irrigation /all/;
```

```
LOOP(H,  
  PALQUEVA=bombagem(H);  
  TAXAREG(p)=CFIXO(p,H);
```

```
solve tipo3 using NLP maximizing U);
```

**ANEXO III – RESULTADOS DOS PLANOS DE PRODUÇÃO DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIII.1 – Culturas do Plano Óptimo de Produção da Empresa do TIPO 1 nas Situações
sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas**

Culturas	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto			
	ha	%	Hipótese A		Hipóteses B, C e D	
			ha	%	ha	%
Cenário da nova reforma da PAC						
Área total	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00
Culturas de sequeiro	6.22	88.85	0.66	9.47	2.38	34.00
Trigo duro	2.10	30.00	0.38	5.47	2.10	30.00
Cevada	2.10	30.00	-	-	-	-
Girassol	1.38	19.71	-	-	-	-
Pousio obrigatório	0.64	9.14	0.28	4.00	0.28	4.00
Culturas de regadio	0.78	11.15	6.34	90.53	4.62	66.00
Trigo duro	-	-	0.85	12.07	-	-
Milho	0.18	2.58	1.29	18.46	0.42	6.00
Tomate p/indústria	-	-	0.79	11.22	0.70	9.95
Pimento p/indústria	0.30	4.28	1.31	18.78	1.40	20.05
Alface	0.26	3.65	0.07	0.95	0.08	1.09
Melão	0.04	0.64	2.03	29.05	2.02	28.91
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial						
Área total	7.00	100.00	7.00	100.00	7.00	100.00
Culturas de sequeiro	6.22	88.85	1.54	21.99	2.80	40.00
Trigo duro	2.10	30.00	-	-	-	-
Cevada	2.10	30.00	-	-	-	-
Girassol	1.38	19.71	-	-	-	-
Pousio	0.64	9.14	1.54	21.99	2.80	40.00
Culturas de regadio	0.78	11.15	5.46	78.01	4.20	60.00
Milho	0.18	2.58	1.26	18.01	-	-
Tomate p/indústria	-	-	0.74	10.60	0.65	9.31
Pimento p/indústria	0.30	4.28	1.36	19.40	1.45	20.69
Alface	0.26	3.65	0.07	1.00	0.08	1.13
Melão	0.04	0.64	2.03	29.00	2.02	28.87

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

**ANEXO III – RESULTADOS DOS PLANOS DE PRODUÇÃO DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIII.2 – Culturas do Plano Óptimo de Produção da Empresa do TIPO 2 nas Situações
sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas**

Culturas	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto			
	ha	%	Hipótese A		Hipóteses B, C e D	
			ha	%	ha	%
Cenário da nova reforma da PAC						
Área total	45.00	100.00	45.00	100.00	45.00	100.00
Culturas de sequeiro	38.18	84.84	3.99	8.87	4.70	10.44
Trigo duro	13.08	29.06	2.04	4.53	2.73	6.08
Cevada	0.83	1.85	-	-	-	-
Pousio obrigatório	1.74	3.87	1.95	4.34	1.96	4.36
Past. permanente	17.81	39.57	-	-	-	-
Feno	1.32	2.94	-	-	-	-
Pastagem anual	3.40	7.55	-	-	-	-
Culturas de regadio	6.82	15.16	41.01	91.14	40.30	89.56
Trigo duro	0.42	0.94	0.62	1.39	-	-
Milho	1.34	2.97	14.90	33.11	14.90	33.12
Beterraba	1.60	3.56	8.20	18.22	8.20	18.22
Tomate p/indústria	0.24	0.53	4.10	9.11	4.10	9.11
Pimento p/indústria	0.56	1.25	-	-	-	-
Melão	2.40	5.33	12.30	27.33	12.30	27.33
Pastagem de regadio	-	-	0.51	1.13	0.46	1.03
Silagem de milho	0.26	0.58	0.38	0.85	0.33	0.74
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial						
Área total	45.00	100.00	45.00	100.00	45.00	100.00
Culturas de sequeiro	38.18	84.84	8.70	19.31	9.71	21.57
Trigo duro	13.08	29.06	-	-	-	-
Cevada	0.83	1.85	-	-	-	-
Pousio obrigatório	1.74	3.87	-	-	-	-
Past. permanente	17.81	39.57	6.58	14.62	7.12	15.81
Feno	1.32	2.94	0.29	0.63	0.41	0.91
Pastagem anual	3.40	7.55	1.83	4.06	2.18	4.85
Culturas de regadio	6.82	15.16	36.31	80.69	35.29	78.42
Trigo duro	0.42	0.94	-	-	-	-
Milho	1.34	2.97	11.71	26.02	10.69	23.76
Beterraba	1.60	3.56	-	-	-	-
Tomate p/indústria	0.24	0.53	8.20	18.22	8.20	18.22
Pimento p/indústria	0.56	1.25	4.10	9.11	4.10	9.11
Melão	2.40	5.33	12.30	27.33	12.30	27.33
Pastagem de regadio	-	-	-	-	-	-
Silagem de milho	0.26	0.58	-	-	-	-

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

**ANEXO III – RESULTADOS DOS PLANOS DE PRODUÇÃO DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIII.3 – Culturas do Plano Ótimo de Produção da Empresa do TIPO 3 nas Situações
sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas Agrícolas**

Culturas	Situação de referência sem projecto		Situação com projecto			
	ha	%	Hipótese A		Hipóteses B, C e D	
			ha	%	ha	%
Cenário da nova reforma da PAC						
Área total	310.00	100.00	310.00	100.00	310.00	100.00
Culturas de sequeiro	259.60	83.73	62.51	20.17	77.06	24.86
Trigo duro	88.21	28.45	46.80	15.10	61.26	19.76
Cevada	4.22	1.36	-	-	-	-
Pousio obrigatório	11.78	3.80	14.94	4.82	14.99	4.84
Pastagem permanente	126.42	40.78	-	-	-	-
Feno	8.22	2.65	-	-	-	-
Pastagem anual	20.75	6.69	0.77	0.25	0.81	0.26
Culturas de regadio	50.39	16.26	247.49	79.84	232.94	75.14
Trigo duro	4.79	1.55	10.05	3.24	11.76	3.80
Milho	8.81	2.84	77.61	25.03	61.88	19.96
Beterraba	11.40	3.68	49.60	16.00	49.60	16.00
Tomate p/indústria	5.70	1.84	24.80	8.00	24.80	8.00
Melão	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Pastagem de regadio	-	-	3.24	1.05	3.82	1.23
Silagem de milho	2.59	0.83	7.38	2.38	6.67	2.16
Silagem de sorgo	-	-	0.42	0.14	-	-
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial						
Área total	310.00	100.00	310.00	100.00	310.00	100.00
Culturas de sequeiro	259.60	83.73	96.08	30.99	100.12	32.30
Trigo duro	88.21	28.45	-	-	-	-
Cevada	4.22	1.36	-	-	-	-
Pousio	11.78	3.80	-	-	0.85	0.27
Pastagem permanente	126.42	40.78	71.24	22.98	73.38	23.68
Feno	8.22	2.65	3.23	1.04	3.38	1.09
Pastagem anual	20.75	6.69	21.61	6.97	22.51	7.26
Culturas de regadio	50.39	16.26	213.92	69.01	209.88	67.70
Trigo duro	4.79	1.55	-	-	-	-
Milho	8.81	2.84	64.71	20.88	60.65	19.56
Beterraba	11.40	3.68	-	-	-	-
Tomate p/indústria	5.70	1.84	49.60	16.00	49.60	16.00
Pimento p/indústria	-	-	24.80	8.00	24.80	8.00
Melão	17.10	5.52	74.40	24.00	74.40	24.00
Pastagem de regadio	-	-	-	-	-	-
Silagem de milho	2.59	0.83	-	-	-	-
Silagem de sorgo	-	-	0.41	0.13	0.43	0.14

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

**ANEXO IV – CÁLCULO DA RETRIBUIÇÃO DOS FACTORES DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIV.1 – Cálculo da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 1 nas
Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas
Agrícolas**

	Situação de Referência sem Projecto	Situação com Projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Renda terra (contos)	62	235	207	202	174
Trabalho assalariado (UTA)	-	0.24	0.26	0.26	0.26
Trabalho do produtor (UTA)	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	0.50	1.24	1.26	1.26	1.26
Salários pagos (contos)	-	323	342	342	342
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	660	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	5.18	44.40	34.07	34.07	34.07
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	44.40	34.07	34.07	34.07
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	250.00	484.00	529.00	784.00
Total de proveitos (contos)	1386	4893	4737	4737	4736
Total dos custos de exploração (contos)	777	2606	2717	2765	3038
Valor do capital fixo (contos)	2980	7550	6920	6920	6920
Valor do capital circulante (contos)	479	1851	2025	2073	2346
Juros do capital fixo (contos)	25	62	57	57	57
Juros do capital circulante (contos)	8	31	33	34	39
Reserva para riscos (contos)	10	38	41	42	48
Juros dos empréstimos (contos)	17	72	74	77	95
Juros dos depósitos (contos)	2	7	6	6	5
Resultados correntes (contos)	609	2287	2020	1972	1698
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	0.908	1.158	1.100	1.089	1.033
Rendimento fundiário (contos/ha)	-11.2	129	91	84	46
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	1039	1863	1660	1626	1438
Valor económico da água (escudos/m3)	-	43.4	55.6	55.5	55.0
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Renda terra (contos)	62	218	191	186	158
Trabalho assalariado (UTA)	-	0.24	0.25	0.25	0.25
Trabalho do produtor (UTA)	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	0.50	1.24	1.25	1.25	1.25
Salários pagos (contos)	-	320	329	329	329
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	660	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	5.18	42.18	30.05	30.05	30.05
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	42.18	30.05	30.05	30.05
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	250	457	502	757
Total de proveitos (contos)	1386	4559	4263	4263	4263
Total dos custos de exploração (contos)	777	2434	2401	2449	2722
Valor do capital fixo (contos)	2980	6720	5790	5790	5790
Valor do capital circulante (contos)	479	1762	1822	1870	2143
Juros do capital fixo (contos)	25	55	48	48	48
Juros do capital circulante (contos)	8	29	30	31	35
Reserva para riscos (contos)	10	36	37	38	44
Juros dos empréstimos (contos)	17	69	67	70	88
Juros dos depósitos (contos)	2	6	5	5	5
Resultados correntes (contos)	609	2125	1862	1814	1541
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	0.908	1.132	1.075	1.064	1.005
Rendimento fundiário (contos/ha)	-11.2	107	70	63	25
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	1039	1750	1558	1524	1335
Valor económico da água (escudos/m3)	-	41.9	56.9	56.8	56.2

Notas: Juros capital circulante = 1.65% * valor do capital circulante;
 Juros do capital fixo = 1.65% * 50% do valor de substituição do capital fixo;
 Reserva para riscos = 2% do valor e dos juros do capital circulante;

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

**ANEXO IV – CÁLCULO DA RETRIBUIÇÃO DOS FACTORES DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIV.2 – Cálculo da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 2 nas
Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas
Agrícolas**

	Situação de Referência sem Projecto	Situação com Projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Renda terra (contos)	366	1079	916	890	744
Trabalho assalariado (UTA)	0.31	2.03	2.03	2.03	2.03
Trabalho do produtor (UTA)	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	1.21	3.03	3.03	3.03	3.03
Salários pagos (contos)	407	2689	2685	2685	2685
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	1188	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	39.95	262.00	260.11	260.11	260.11
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	240.95	239.39	239.39	239.39
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	1375	3020	3267	4670
Total de proveitos (contos)	7910	26022	25956	25955	25951
Total dos custos de exploração (contos)	4144	14921	16532	16797	18298
Valor do capital fixo (contos)	14750	41903	41587	41587	41587
Valor do capital circulante (contos)	2705	10741	12383	12648	14149
Juros do capital fixo (contos)	122	346	343	343	343
Juros do capital circulante (contos)	45	177	204	209	233
Reserva para riscos (contos)	55	218	252	257	288
Juros dos empréstimos (contos)	70	356	376	394	492
Juros dos depósitos (contos)	11	31	27	26	22
Resultados correntes (contos)	3766	11101	9424	9159	7654
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.350	1.468	1.351	1.335	1.251
Rendimento fundiário (contos/ha)	54	208	170	164	132
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	3012	4058	3546	3470	3037
Valor económico da água (escudos/m3)	-	36.1	36.3	36.2	35.7
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Renda terra (contos)	366	965	802	776	630
Trabalho assalariado (UTA)	0.31	2.95	2.94	2.94	2.94
Trabalho do produtor (UTA)	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	1.21	3.95	3.94	3.94	3.94
Salários pagos (contos)	407	3898	3896	3896	3896
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	1188	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	39.95	268.74	260.11	260.11	260.11
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	244.20	239.39	239.39	239.39
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	1375	3020	3267	4670
Total de proveitos (contos)	7910	27488	27240	27239	27235
Total dos custos de exploração (contos)	4144	17560	18988	19252	20753
Valor do capital fixo (contos)	14750	47090	46071	46071	46071
Valor do capital circulante (contos)	2705	12862	14394	14658	16159
Juros do capital fixo (contos)	122	777	760	760	760
Juros do capital circulante (contos)	45	212	238	242	267
Reserva para riscos (contos)	55	262	293	298	329
Juros dos empréstimos (contos)	70	436	451	468	566
Juros dos depósitos (contos)	11	28	24	23	19
Resultados correntes (contos)	3766	9928	8523	7987	6483
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.350	1.329	1.240	1.227	1.159
Rendimento fundiário (contos/ha)	54	173	141	129	97
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	3012	3043	2729	2602	2269
Valor económico da água (escudos/m3)	-	30.9	32.5	31.3	30.9

Notas: Juros capital circulante = 1.65% * valor do capital circulante;

Juros do capital fixo = 1.65% * 50% do valor de substituição do capital fixo;

Reserva para riscos = 2% do valor e dos juros do capital circulante;

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

**ANEXO IV – CÁLCULO DA RETRIBUIÇÃO DOS FACTORES DAS EMPRESAS
AGRÍCOLAS TIPO**

**Quadro AIV.3 – Cálculo da Retribuição dos Factores na Empresa Agrícola do TIPO 3 nas
Situações sem Projecto e com Projecto por Cenário de Preços e Ajudas
Agrícolas**

	Situação de Referência sem Projecto	Situação com Projecto			
		Hipótese A	Hipótese B	Hipótese C	Hipótese D
Cenário da nova reforma da PAC					
Terra (ha)	310.00	310.00	310.00	310.00	310.00
Renda terra (contos)	2533	6976	5925	5763	4846
Trabalho assalariado (UTA)	5.34	16.40	16.40	16.40	16.40
Trabalho do dirigente (UTA)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	6.34	17.40	17.40	17.40	17.40
Salários pagos (contos)	7065	21707	21699	21699	21699
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	1320	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	282.38	1543.24	1413.05	1413.05	1413.05
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	1413.40	1381.72	1381.72	1381.72
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	7959	17452	18884	27002
Total de proveitos (contos)	56901	165756	162863	162855	162810
Total dos custos de exploração (contos)	33113	100234	107205	108717	117289
Valor do capital fixo (contos)	104650	273036	266956	266956	266956
Valor do capital circulante (contos)	22897	73084	80663	82175	90747
Juros do capital fixo (contos)	863	2253	2202	2202	2202
Juros do capital circulante (contos)	374	1206	1331	1356	1497
Reserva para riscos (contos)	466	1486	1640	1671	1845
Juros dos empréstimos (contos)	549	3642	3585	3665	4119
Juros dos depósitos (contos)	68	450	394	386	341
Resultados correntes (contos)	23788	65522	55658	54137	45521
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.491	1.505	1.400	1.384	1.301
Rendimento fundiário (contos/ha)	69	202	169	164	137
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	4274	4512	3991	3915	3483
Valor económico da água (escudos/m3)	-	35.2	35.7	35.6	35.3
Cenário de liberalização multilateral do comércio mundial					
Terra (ha)	310.00	310.00	310.00	310.00	310.00
Renda terra (contos)	2533	5914	4874	4711	3784
Trabalho assalariado (UTA)	5.34	21.41	21.41	21.41	21.41
Trabalho do dirigente (UTA)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Trabalho total (UTA)	6.34	22.41	22.41	22.41	22.41
Salários pagos (contos)	7065	28335	28313	28313	28313
Retribuição do trabalho do produtor (contos)	1320	1320	1320	1320	1320
Água para rega (1000 m3)	282.38	1575.07	1542.72	1542.72	1542.72
Água para rega de Alqueva (1000 m3)	-	1413.40	1395.45	1395.45	1395.45
Custos com a água de Alqueva (contos)	-	9091	18577	20009	28127
Total de proveitos (contos)	56901	166224	165148	165144	165122
Total dos custos de exploração (contos)	33113	110677	119363	120895	129582
Valor do capital fixo (contos)	104650	283901	279935	279935	279935
Valor do capital circulante (contos)	22897	82416	91504	93036	101723
Juros do capital fixo (contos)	863	2342	2310	2310	2310
Juros do capital circulante (contos)	374	1360	1510	1535	1678
Reserva para riscos (contos)	466	1676	1860	1891	2068
Juros dos empréstimos (contos)	549	2726	2818	2918	3487
Juros dos depósitos (contos)	68	160	133	129	107
Resultados correntes (contos)	23788	55548	45785	44249	35541
Rendibilidade global dos factores (contos/conto)	1.491	1.377	1.285	1.272	1.202
Rendimento fundiário (contos/ha)	69	166	134	129	102
Rendimento do trabalho total (contos/UTA)	4274	3354	2958	2899	2563
Valor económico da água (escudos/m3)	-	28.9	29.1	29.0	28.6

Notas: Juros capital circulante = 1.65% * valor do capital circulante;

Juros do capital fixo = 1.65% * 50% do valor de substituição do capital fixo;

Reserva para riscos = 2% do valor e dos juros do capital circulante;

Fonte: Resultados dos modelos económicos de programação matemática

