

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**O IMPACTE DE UM SEGURO MULTIRISCO DE ÁREA NA  
ESTABILIZAÇÃO DO RENDIMENTO DOS PRODUTORES  
DE CEREAIS DE SEQUEIRO DO ALENTEJO**

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

Por:  
Luis Alberto Godinho Coelho

Sob Orientação de:  
Prof. Doutor Amílcar Serrão

Évora  
1996

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**O IMPACTE DE UM SEGURO MULTIRISCO DE ÁREA NA  
ESTABILIZAÇÃO DO RENDIMENTO DOS PRODUTORES  
DE CEREAIS DE SEQUEIRO DO ALENTEJO**

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

Por:

**Luis Alberto Godinho Coelho**

Sob Orientação de:

**Prof. Doutor Amílcar Serrão**



80 123

**Évora  
1996**

"What is Wealth?  
For some people an old shirt is already  
wealth others are poor with ten millions"  
Franz Kafka

**Este trabalho não inclui  
as observações e as críticas  
feitas pelo júri.**

# AGRADECIMENTOS

A lista de agradecimentos é muito longa, pois os conhecimentos adquiridos, que permitiram a realização deste trabalho resultaram do contacto estabelecido com diversas pessoas e entidades. Apesar da impossibilidade de nomear todos os que me ajudaram não posso deixar de agradecer individualmente a algumas pessoas.

À minha esposa por todo o apoio e carinho que me deu nas alturas críticas e ao meu filho pelos momentos em que se viu privado da minha companhia.

Ao Prof. Doutor Amílcar Serrão pela valiosa orientação prestada, pelo apoio e pela disponibilidade manifestada, as quais contribuíram de forma decisiva para que fossem vencidas inúmeras dificuldades durante a realização deste trabalho.

Ao engenheiro Francisco Silva, chefe de divisão da Direcção de Serviços de Apoio ao Desenvolvimento Rural da Direcção Regional de Agricultura do Alentejo, pela informação cedida e pela disponibilidade manifestada na recolha da mesma.

Na impossibilidade de os citar individualmente desejo também agradecer a todos os professores e colegas da Universidade de Évora e do 1º e 2º Mestrado em Economia Agrícola pela ajuda prestada em alguns momentos críticos deste trabalho.

Por último, quero também expressar o meu reconhecimento e agradecimento a todos os meus amigos que, de uma forma directa ou indirecta, me incentivaram a concluir o trabalho que agora se apresenta.

# ÍNDICE

Índice de Quadros	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Abreviaturas	X
Abstracto	XIII
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Panorâmica Geral	1
1.2 - Problema em Estudo	4
1.3 - Objectivos do Trabalho	6
1.4 - Procedimentos	7
2 - SEGURO AGRÍCOLA	9
2.1 - Evolução do Seguro de Colheitas em Portugal	9
2.2 - O Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas	11
2.3 - Proposta de Seguro de Colheitas	14
2.4 - Síntese do Capítulo	16
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 - Teoria do Risco	17
3.2 - Teoria do Seguro de Colheitas	21
3.3 - Aplicações em Portugal	27
3.4 - Síntese do Capítulo	35
4 - METODOLOGIA	36
4.1 - Introdução	36
4.1.1 - Critério do Valor Esperado	37
4.1.2 - Critério da Média / Variância	39
4.1.3 - Critérios do Tipo "Safety First"	42
4.1.4 - Critérios baseados na Teoria dos Jogos	43
4.1.5 - Critério da Utilidade Esperada	44

4.2 - Teoria	60
4.2.1 - Teoria das Carteiras	60
4.2.2 - Teoria dos Seguros	72
4.3 - Modelo	79
4.4 - Validação do Modelo	94
4.5 - Síntese do Capítulo	95
5 - DADOS E INFORMAÇÃO	97
5.1 - Caracterização da Região Alentejo	97
5.2 - Recolha e Tratamento dos Dados	103
5.2.1 - Exploração Agrícola	103
5.2.2 - Actividades Agrícolas	104
5.2.3 - Restrições Agronómicas	105
5.2.4 - Contas de Cultura	105
5.2.5 - Restrições Comerciais, Financeiras e Fiscais	107
5.3 - Síntese do Capítulo	108
6 - RESULTADOS	109
6.1 - Prémio do Seguro Multirisco de Área	109
6.2 - A Empresa Agrícola	112
6.2.1 - Sem Seguro de Colheitas Multirisco de Área	113
6.2.2 - Com Seguro de Colheitas Multirisco de Área	122
6.3 - Participação do Estado	129
6.4 - Síntese do Capítulo	132
7 - CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	134
7.1 - Conclusões	134
7.2 - Limitações e Sugestões	138
8 - BIBLIOGRAFIA	140
9 - ANEXOS	152
9.1 - Anexo 1 - Demonstrações	153
9.1.1 - Grau de Aversão Absoluta ao Risco	154

9.1.2 - Grau de Aversão Relativa ao Risco	156
9.2 - Anexo 2 - Dados e Informação	158
9.2.1 - Coeficientes e Preços	159
9.2.2 - Contas de Cultura	171
9.2.3 - Índice Deflacionador	184
9.2.4 - Rendimento Bruto Real	186
9.3 - Anexo 3 - Resultados dos Modelos	191
9.3.1 - Modelos sem Seguro de Colheitas	192
9.3.1 - Modelos com Seguro de Colheitas	198
 10 - GLOSSÁRIO	 201

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 - Caracterização das Atitudes Face ao Risco	82
Quadro 5.1 - Classificação Global dos Solos do Alentejo	100
Quadro 5.2 - Peso da Superfície dos Cereais do Alentejo em Portugal	100
Quadro 5.3 - Caracterização das Explorações Agrícolas	101
Quadro 5.4 - Estrutura Etária dos Produtores Agrícolas do Alentejo	101
Quadro 5.5 - Instrução dos Produtores Agrícolas do Alentejo	102
Quadro 5.6 - Rendimento Médio por Exploração Agrícola	102
Quadro 6.1 - Valor Esperado das Indemnizações - Trigo	110
Quadro 6.2 - Valor Esperado das Indemnizações - Outros Cereais	111
Quadro 6.3 - Prémio de Seguro Multirisco de Área	112
Quadro 6.4 - Produtividade por Hectare dos Modelos sem Seguro	113
Quadro 6.5 - Afecção da Terra pelas Actividades sem Seguro	114
Quadro 6.6 - Aluguer de Tracção e Ceifeira Debulhadora	115
Quadro 6.7 - Origens de Fundos	115
Quadro 6.8 - Riqueza sem Seguro de Colheitas	116
Quadro 6.9 - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco sem Seguro	117
Quadro 6.10 - Equivalente de Certeza sem Seguro	118
Quadro 6.11 - Prémio de Risco e Preço de Licitação Mínimo	119
Quadro 6.12 - Produtividade por Hectare dos Modelos com Seguro	122
Quadro 6.13 - Afecção da Terra pelas Actividades com Seguro	123
Quadro 6.14 - Carteira de Produtos Agrícolas	124
Quadro 6.15 - Riqueza com Seguro de Colheitas	124
Quadro 6.16 - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco	125
Quadro 6.17 - Equivalente de Certeza com Seguro	126
Quadro 6.18 - Prémio de Risco	127

Quadro 6.19 - Preço de Licitação Mínimo	127
Quadro 6.20 - Prémio Pago pelos Agricultores Menos Aversos ao Risco	129
Quadro 6.21 - Prémio Pago pelos Agricultores Mais Aversos ao Risco	130
Quadro 6.22 - Comparticipação Mínima do Estado	131
Quadro 6.23 - Comparticipação Máxima do Estado	131

## ANEXOS

Quadro 9.1 - Coeficientes Técnicos do Trigo Rijo	160
Quadro 9.2 - Coeficientes Técnicos do Trigo Mole - Solos Bons	161
Quadro 9.3 - Coeficientes Técnicos do Trigo Mole - Solos Médios	162
Quadro 9.4 - Coeficientes Técnicos da Cevada Dística	163
Quadro 9.5 - Coeficientes Técnicos da Cevada Comum	164
Quadro 9.6 - Coeficientes Técnicos da Aveia	165
Quadro 9.7 - Coeficientes Técnicos do Tritical	166
Quadro 9.8 - Coeficientes Técnicos do Girassol	167
Quadro 9.9 - Coeficientes Técnicos do Grão de Bico	168
Quadro 9.10 - Coeficientes Técnicos da Fava	169
Quadro 9.11 - Preços de Produtos e Meios de Produção	170
Quadro 9.12 - Contas de Cultura do Trigo Rijo	172
Quadro 9.13 - Contas de Cultura do Trigo Mole - Solos Bons	173
Quadro 9.14 - Contas de Cultura do Trigo Mole - Solos Médios	174
Quadro 9.15 - Contas de Cultura da Cevada Dística	175
Quadro 9.16 - Contas de Cultura da Cevada Comum	176
Quadro 9.17 - Contas de Cultura da Aveia	177
Quadro 9.18 - Contas de Cultura do Tritical	178
Quadro 9.19 - Contas de Cultura do Girassol - Solos Bons	179
Quadro 9.20 - Contas de Cultura do Girassol - Solos Médios	180
Quadro 9.21 - Contas de Cultura do Grão de Bico - Solos Bons	181
Quadro 9.22 - Contas de Cultura do Grão de Bico - Solos Médios	182
Quadro 9.23 - Contas de Cultura da Fava	183
Quadro 9.24 - Índice Deflacionador	185
Quadro 9.25 - Rendimento Bruto do Trigo Rijo	187
Quadro 9.26 - Rendimento Bruto do Trigo Mole - Solos Bons	187
Quadro 9.27 - Rendimento Bruto do Trigo Mole - Solos Médios	187
Quadro 9.28 - Rendimento Bruto da Cevada Dística	188
Quadro 9.29 - Rendimento Bruto da Cevada Comum	188
Quadro 9.30 - Rendimento Bruto da Aveia	188
Quadro 9.31 - Rendimento Bruto do Tritical	189

Quadro 9.32 - Rendimento Bruto do Girassol - Solos Bons	189
Quadro 9.33 - Rendimento Bruto do Girassol - Solos Médios	189
Quadro 9.34 - Rendimento Bruto do Grão de Bico - Solos Bons	190
Quadro 9.35 - Rendimento Bruto do Grão de Bico - Solos Médios	190
Quadro 9.36 - Rendimento Bruto da Fava	190
Quadro 9.37 - Demonstração de Resultados - Modelo 1	193
Quadro 9.38 - Demonstração de Resultados - Modelo 2	193
Quadro 9.39 - Demonstração de Resultados - Modelo 3	194
Quadro 9.40 - Demonstração de Resultados - Modelo 4	194
Quadro 9.41 - Demonstração de Resultados - Modelo 5	195
Quadro 9.42 - Demonstração de Resultados - Modelo 6	195
Quadro 9.43 - Demonstração de Resultados - Modelo 7	196
Quadro 9.44 - Demonstração de Resultados - Modelo 8	196
Quadro 9.45 - Demonstração de Resultados - Modelo 9	197
Quadro 9.46 - Demonstração de Resultados - Modelo 10	197
Quadro 9.47 - Demonstração de Resultados - Modelo 5 - com Seguro	199
Quadro 9.48 - Demonstração de Resultados - Modelo 8 - com Seguro	199
Quadro 9.49 - Demonstração de Resultados - Modelo 9 - com Seguro	200
Quadro 9.50 - Demonstração de Resultados - Modelo 10 - com Seguro	200

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 - Atitudes Face ao Risco	41
Figura 4.2 - Neutralidade ao Risco	52
Figura 4.3 - Amor ao Risco	53
Figura 4.4 - Aversão ao Risco	53
Figura 4.5 - Aplicações com Risco ( 1 )	64
Figura 4.6 - Aplicações com Risco ( 2 )	64
Figura 4.7 - Custo Marginal do Risco	66
Figura 4.8 - Linha de Mercado	70
Figura 4.9 - Seguro Óptimo	75
Figura 4.10 - Seguro Óptimo com Custos Administrativos	75
Figura 4.11 - Selecção Adversa	79
Figura 6.1 - Prémio de Risco sem Seguro	120
Figura 6.2 - Preço de Licitação Mínimo	121
Figura 6.3 - Grau de Aversão Absoluta ao Risco	126
Figura 6.4 - Preço de Licitação Mínimo com e sem Seguro	128

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- a - Limite Inferior do Intervalo;
- a(índice) - Coeficientes Técnicos do Modelo;
- $A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco;
- $A_r$  - Coeficiente de Aversão Relativa ao Risco;
- b - Limite Superior do Intervalo;
- b(índice) - Disponibilidades do Modelo;
- CA - Variável Respeitante aos Capitais Alheios;
- CAPM - Capital Asset Pricing Model;
- CARA - Aversão Absoluta ao Risco Constante;
- $CCF_g$  - Variáveis de Aluguer da Ceifeira Debulhadora ( $g = 1, \dots, u$ );
- COV - Covariância;
- CP - Variável Respeitante aos Capitais Próprios;
- CRRA - Aversão Relativa ao Risco Constante;
- $CTI_g$  - Variáveis de Contratação de Trabalho Indiferenciado ( $g = 1, \dots, v$ );
- $CTR_g$  - Variáveis de Aluguer de Tracção ( $g = 1, \dots, v$ );
- CMV - Variável Respeitante ao Custo dos Materiais Diversos;
- DARA - Aversão Absoluta ao Risco Decrescente;
- DRRA - Aversão Relativa ao Risco Decrescente;
- $DV_t$  - Variáveis dos Desvios em Relação à Margem Bruta Média ( $t = 1, \dots, r$ );
- $E(\cdot) = \mu$  = Valor Esperado;
- $E_r$  - Rendimento Esperado do Investimento;
- EXP - Exponencial;
- $f(x)$  - Função de Densidade da Variável Aleatória;
- g - Nível de Protecção Própria;
- h - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação com Risco;
- $h^*$  - Valor de h no Ótimo;
- IASR - Investimento em Aplicações sem Risco;
- IARA - Aversão Absoluta ao Risco Crescente;
- IRRA - Aversão Relativa ao Risco Crescente;
- JCA - Variável Referente aos Juros da Utilização de Capitais Alheios;
- JCP - Variável Referente à Remuneração da Aplicação sem Risco;
- k - Constante;
- L - Perda;
- LT - Limite Tolerável;
- m - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação sem Risco;

$MRS_{E,\sigma^2}$  - Taxa Marginal de Substituição entre Rendimento e Risco;  
 $p$  - Prémio de Seguro Independente da Cobertura.  
 $P_a$  - Preço de Licitação Mínimo "Asking Price";  
 $P_b$  - Preço de Licitação Máximo "Bid price";  
 $PRS$  - Variável Prémio de Seguro;  
 $Q$  - Nível de Cobertura. Montante da Indemnização;  
 $Q^*$  - Cobertura Óptima;  
 $r_f$  - Rendimento Esperado da Aplicação sem Risco;  
 $r_i$  - Rendimento Esperado da Aplicação  $i$ ;  
 $RLAI$  - Variável Referente aos Resultados Líquidos Antes de Impostos;  
 $RLDI$  - Variável Referente aos Resultados Líquidos Depois de Impostos;  
 $RLE$  - Rendimento Líquido da Exploração;  
 $r_m$  - Rendimento Esperado da Carteira de Mercado;  
 $ROT_f$  - Variáveis Respeitantes às Rotações Consideradas ( $f = 1, \dots, p$ );  
 $RB_S$  - Variável Rendimento Bruto por cada Estado de Natureza;  
 $r_v$  - Rendimento Esperado da Carteira de Aplicações com Risco;  
 $S_1$  - Estado de Natureza Acidentado;  
 $S_2$  - Estado de Natureza Não Acidentado;  
 $SET_h$  - Variáveis de "Set-Aside" ( $h = 1, \dots, s$ );  
 $SIPAC$  - Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas;  
 $t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco;  
 $U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da riqueza;  
 $V(\cdot)$  - Valor do Investimento;  
 $VAR$  - Variável Referente à Estimativa da Variância;  
 $VX_i$  - Variáveis Respeitantes às Actividades de Venda ( $i = 1, \dots, m$ );  
 $W_S$  - Riqueza do Agricultor em cada Estado de Natureza ( $S_j = 1, \dots, s$ );  
 $W^*$  - Equivalente de Certeza;  
 $W_0$  - Riqueza Inicial;  
 $W_1$  - Riqueza no Estado de Natureza 1;  
 $W_2$  - Riqueza no Estado de Natureza 2;  
 $\tilde{W}_f$  - Riqueza Final;  
 $\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;  
 $x_i$  - Possíveis Acontecimentos;  
 $X_j$  - Variáveis Respeitantes às Actividades de Produção ( $j = 1, \dots, n$ );  
 $\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;  
 $\alpha$  - Prémio Unitário por Escudo de Cobertura;

$\beta_i$  - Medida do Risco da Aplicação  $i$  Relativamente ao Risco Total do Mercado;

$\delta$  - Probabilidade de Perda;

$\delta_i$  - Probabilidades dos Acontecimentos;

$\phi$  - Parâmetro da Função "Expo-Power";

$\eta$  - Parâmetro da Função "Expo-Power";

$\lambda$  - Parâmetro da Função "Expo-Power";

$\mu = E( . )$  - Valor Esperado;

$\pi$  - Prémio de Risco de um Investimento Aditivo;

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo;

$\sigma( . )$  - Desvio Padrão;

$\sigma^2( . )$  - Variância;

$\sigma^{2-}$  - Semi-Variância Referente aos Desvios Negativos;

$\sigma_f$  - Desvio Padrão da Aplicação sem Risco;

$\sigma_{im}$  - Covariância entre a Aplicação  $i$  e a Carteira de Mercado;

$\sigma_v$  - Desvio Padrão da Carteira de Aplicações com Risco;

$\sigma_m^2$  - Variância da Carteira de Mercado; e,

$\sigma_r$  - Desvio Padrão do Investimento.

## ABSTRACTO

*COELHO, Luis Alberto Godinho Coelho, Tese de Mestrado em Economia Agrícola, Universidade de Évora, Setembro de 1996. O impacte de um seguro multirisco de área na estabilização do rendimento dos produtores de cereais de sequeiro do Alentejo. Orientador: Prof. Doutor Amílcar Serrão.*

Os agricultores enfrentam um conjunto de factores que provocam instabilidade no seu rendimento. As fontes de risco podem ser diversas e vão desde o preço, à produção, aos factores de produção e ao risco de catástrofe. A variabilidade do rendimento dos agricultores pode ser atenuada através de técnicas de gestão na exploração e/ou através da transferência do risco para outros sectores de actividade. O seguro de colheitas multirisco de área entra na última categoria. O agricultor ao realizar um seguro multirisco de área transfere uma parte do risco para uma entidade especializada na sua gestão, ficando a fonte de risco em poder do agricultor. O seguro multirisco de área é um seguro de rendimento, que assegura que o agricultor seja indemnizado não de acordo com a sua produção individual, mas de acordo com a produção média da área, que engloba agricultores com e sem seguro.

Este trabalho de investigação analisa o impacte de um seguro de colheitas multirisco de área na variabilidade do rendimento dos agricultores produtores de cereais de sequeiro do Alentejo, de acordo com três objectivos. O primeiro objectivo diz respeito ao mercado segurador e calcula o prémio de seguro que as seguradoras exigem para assumirem o risco da produção de cereais de sequeiro. O segundo objectivo diz respeito aos agricultores e determina o prémio de seguro, que estes estão dispostos a pagar para evitarem o risco da produção de cereais de sequeiro e analisa o comportamento dos agricultores após a subscrição do seguro. O terceiro objectivo diz respeito ao Estado e determina quanto é que esta entidade tem que financiar o prémio de seguro para conciliar os interesses das seguradoras e dos agricultores.

O primeiro objectivo assume que o mercado segurador funciona numa estrutura de concorrência perfeita, logo não existem lucros puros. O prémio puro é igual ao valor esperado das indemnizações. Para calcular o prémio de seguro basta adicionar ao prémio puro os custos administrativos.

O segundo objectivo utiliza um modelo de maximização do valor esperado de utilidade da riqueza dos agricultores. É utilizada uma função de utilidade denominada de "Expo-Power" que satisfaz os axiomas relevantes de von Neumann-Morgenstern, com aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. A análise do preço de licitação mínimo "Asking price", resultante da maximização do conjunto de modelos desenvolvidos sem seguro de colheitas multirisco de área, permite concluir que quanto maior for o diferencial entre o valor da produção no estado acidentado e o valor da produção no estado não acidentado, mais o agricultor está disposto a pagar pelo prémio de seguro. Por outro lado, verifica-se que quanto maior é a aversão ao risco do agricultor, maior é o prémio de risco exigido e maior é o prémio de seguro que o agricultor está disposto a pagar. A introdução do prémio de seguro multirisco de área no modelo permite concluir que o agricultor não está disposto a pagar o prémio exigido pelas seguradoras. A sua posterior parametrização confirma o prémio total calculado no modelo sem seguro de colheitas, verificando-se que a aversão absoluta ao risco do agricultor decresce seleccionando uma combinação de culturas com um risco mais elevado. O agricultor fica muito próximo da neutralidade ao risco, porque o prémio de risco toma valores muito próximos de zero. O investimento passa a ter um efeito positivo na riqueza do agricultor, porque, ao subscrever o seguro de colheitas multirisco de área passa a exigir que lhe pagem para prescindir do investimento.

O terceiro objectivo revela que o Estado deve financiar, através de um conjunto de bonificações, cerca de 86% do valor do prémio exigido pelas seguradoras. Este valor corresponde ao diferencial entre o que os agricultores estão dispostos a pagar e o prémio exigido pelas seguradoras.

A implementação de um seguro multirisco de área à produção de cereais de sequeiro na região Alentejo traz um conjunto de vantagens. Para as seguradoras, constitui uma nova fonte de receita com menor risco e menores custos administrativos. Para os agricultores, o seguro conduz a uma redução substancial do risco, que se traduz em comportamentos de menor aversão ao risco que originam a escolha de tecnologias de produção com maior risco. Para o Estado, o seguro aumenta a probabilidade de cumprimento dos empréstimos às Instituições de Crédito, conduz à selecção de actividades agrícolas com maior risco por parte dos agricultores e gera efeitos multiplicadores positivos no bem-estar das zonas rurais.

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 - PANORÂMICA GERAL

A produção agrícola é tipicamente um negócio que envolve risco. Os agricultores enfrentam vários factores que afectam a variabilidade do preço, da produção e dos recursos, que tornam os seus rendimentos incertos. Em muitos casos, os agricultores também são confrontados com o risco de catástrofe, já que as culturas podem ser totalmente destruídas por pragas, doenças, fogos ou adversidades climáticas. Por outro lado, os preços dos produtos podem baixar devido a ajustamentos no mercado mundial. Os riscos agrícolas tendem a ser comuns em todo o mundo. O tipo e a maior ou menor incidência dos riscos com que os agricultores se defrontam varia de acordo com o sistema agrícola, com o clima e com a política agrícola. São particularmente incómodos nas explorações mais pequenas situadas em países menos desenvolvidos.

A incidência do risco e o comportamento de aversão ao risco dos agricultores é apreendido como importante pelos responsáveis governamentais por uma série de razões (Anderson, 1996). Em primeiro lugar, as flutuações no rendimento dos agricultores, particularmente o risco de perdas provocadas por catástrofes, influenciam o bem estar dos agricultores. A redução do rendimento dos agricultores tem um efeito multiplicador negativo no rendimento e no emprego das zonas rurais. Em segundo lugar, a exposição dos agricultores a vários riscos aumenta a probabilidade de não cumprimento dos empréstimos às instituições de crédito, particularmente em anos de catástrofes naturais. Em terceiro lugar, o esforço dos agricultores para evitar o risco através de práticas de gestão na exploração tende a reduzir a rendibilidade média dos recursos utilizados. Este facto não só reduz os rendimentos dos agricultores, com implicações no seu bem estar, mas também conduz a uma oferta mais baixa de bens com maior risco. Em quarto lugar, o tempo requerido para a produção agrícola, na maior parte dos recursos, têm que ser empregues antes da produção e dos preços dos produtos serem conhecidos. Os agricultores afectam os recursos todos os anos com base nas suas expectativas sobre a produção e os preços. Se estas expectativas estão erradas, a afectação dos recursos nunca será óptima. Em quinto lugar, a variabilidade da produção agrícola conduz a uma oferta de bens agrícolas

incerta. Este problema é acentuado, quando os agricultores ajustam os seus recursos a diferentes culturas de ano para ano em resposta a alterações nas suas expectativas sobre os preços e as produções. Por último, existe um risco adicional no sector agrícola resultante da intervenção pública que tem resultados incertos.

Estas questões têm merecido a atenção dos governos e determinado a sua intervenção no sector agrícola para auxiliarem os agricultores a gerirem de forma eficiente o risco. A experiência governamental em política de intervenção no risco é diversa e bastante variada, dividindo-se em 4 grandes grupos: investimento em bens públicos, estabilização dos preços, programas de assistência a calamidades e seguro de colheitas (Anderson *et al*, 1996).

Os investimentos públicos destinados à redução do risco na agricultura têm sido consideráveis, mas nem sempre têm como intenção explícita este propósito. Os investimentos de irrigação são um exemplo, onde a intenção explícita é aumentar a produtividade da terra e dos recursos hídricos envolvidos em conjugação com um aumento do emprego rural. Estes investimentos reduzem a variabilidade do sistema local em relação à queda pluviométrica. Outra forma de redução do risco semelhante à anterior é originada pela investigação aplicada ao desenvolvimento em novas variedades culturais mais resistentes a pestes e a pragas. Este tipo de investimento público também conduz indirectamente à redução do risco e permite a obtenção de ganhos de produtividade.

A estabilização dos preços é a intervenção mais tradicional no sector agrícola. Os mecanismos mais utilizados são os preços de garantia, a constituição de stocks e as tarifas à exportação.

Os programas de assistência a calamidades constituem uma excelente oportunidade de intervenção pública em anos de catástrofe. Visam ressarcir os agricultores dos prejuízos resultantes de anos em que as condições de produção foram bastante adversas.

O seguro de colheitas tem sido considerado um meio directo de assistência a pequenos agricultores que se defrontam com riscos de produção. O objectivo deste programa é a estabilização do rendimento dos agricultores e, simultaneamente, assegurar um rendimento que faça face às dívidas e assegure um nível mínimo de sobrevivência. Ao celebrar um contrato de seguro, a fonte de risco permanece na propriedade do agricultor, o qual tenta proteger-se contra as consequências financeiras de possíveis perdas, aderindo a um contrato de seguro (Eckhoudt *et al*,

1995). Este seguro é providenciado pelo Estado tanto nos países mais desenvolvidos como nos menos desenvolvidos. Salvo raras exceções, a prestação financeira do seguro de colheitas público tem sido ruínoza (Hazell *et al*, 1986 b). Para ser financeiramente viável sem os subsídios do governo, as seguradoras necessitam de manter o valor médio dos seus custos anuais (indenizações mais custos administrativos) abaixo do valor médio dos prémios anuais cobrados aos agricultores. Mais ainda, estes seguros têm problemas originados por informação assimétrica, ou seja, tentam segurar riscos sujeitos a grave problemas de "moral hazard" e ao calcularem um único prémio de seguro originam problemas de selecção adversa.

Os problemas de "moral hazard" surgem quando os agricultores podem influenciar a sua probabilidade de perda. Os riscos seguros incluem riscos climáticos, pragas e doenças que são difíceis de avaliar. Os prejuízos podem ser influenciados pelas práticas culturais utilizadas pelos agricultores. O problema agrava-se ainda mais porque é prática comum segurarem produções em vez de compensarem o agricultor pelas suas perdas.

Os problemas de selecção adversa surgem quando as seguradoras, ao celebrarem contratos de seguros com agricultores com diferentes probabilidades de perda, estabelecem um único prémio de seguro para todos os agricultores, o que determina com que só os agricultores com maior probabilidade de perda subscrevam o seguro. Como a seguradora calcula a probabilidade de perda relativamente a todos os agricultores, fica com uma carteira de seguros com um risco superior aos prémios pagos.

A forma de evitar os problemas originados pela selecção adversa e "moral hazard" tem sido através da criação de vários tipos de seguros e programas. Um exemplo é o seguro multirisco de área que foi proposto em 1949 por Halcrow e mais tarde desenvolvido por Miranda, Carriker e outros autores. Este seguro inclui todos os factores de origem climática responsáveis por quebras na produção. As indenizações são baseadas na produção média de uma determinada área, que ao assumir os riscos para um determinado nível de produção, permite que face à ocorrência de um sinistro, o agricultor seja indemnizado, independentemente da produção individual, mas de acordo com a produção média da área. Este seguro impede a existência de problemas de selecção adversa, porque a probabilidade de receber indenizações é idêntica para todos os agricultores. A questão dos problemas de "moral hazard" é ultrapassada porque o agricultor isoladamente não consegue influenciar o nível de

produção da área. Ao evitar problemas de selecção adversa e "Moral Hazard", o seguro multirisco de área diminui o risco do próprio seguro, com consequências positivas para a gestão do risco por parte das seguradoras.

O agricultor ganha com a implementação do seguro multirisco de área, porque deixa de gerir o risco através de técnicas de gestão na exploração, que conduzem à diminuição da rendibilidade média dos recursos. Este seguro, ao garantir um rendimento mínimo de sobrevivência ao agricultor, diminui a sua aversão ao risco e conduz à escolha de culturas com maior risco associado.

O Estado também ganha com a implementação do seguro multirisco de área porque, ao garantir um rendimento mínimo aos agricultores, gera um efeito multiplicador positivo no emprego e no rendimento, com o consequente aumento do bem estar nas zonas rurais. Outra consequência é o aumento da probabilidade de cumprimento dos empréstimos às Instituições de Crédito. O crédito mal parado originado pelo sector primário diminui, o risco da concessão de crédito diminui, o que provoca uma baixa das taxas de juro ao sector agrícola. Por outro lado, ao aumentar a rendibilidade média dos recursos, permite o aumento da oferta de bens com risco mais elevado e a introdução de novas tecnologias. Por último, como a verba destinada à bonificação do prémio de seguro é estimada com antecedência, o Estado não fica dependente da disponibilidade imediata de verbas no Orçamento de Estado para fazer face a situações de calamidade.

## 1.2 - PROBLEMA EM ESTUDO

O problema em estudo neste trabalho de investigação é o decréscimo e a variabilidade do rendimento dos agricultores alentejanos produtores de cereais de sequeiro. O decréscimo e a variabilidade do rendimento são provocadas por variações da produção resultantes de acontecimentos climáticos aleatórios. O problema pode ser colocado através da seguinte questão: Que estratégia deve seguir o agricultor de modo a atenuar ou diminuir a variabilidade dos seus rendimentos provocada por condições climáticas adversas?

A teoria da empresa considera que a maximização do rendimento é a principal meta a atingir. Para tal, é necessário tomar um conjunto de decisões tais como o nível de produção, a combinação de produtos e a

utilização de factores. Mas a actividade agrícola é por natureza um negócio que envolve risco, porque é desenvolvida em condições de incerteza. Os agricultores enfrentam um conjunto de factores, que provocam variabilidade nos seus rendimentos. As fontes de risco podem ser diversas e vão desde o preço, à produção, aos factores de produção e ao risco de catástrofe.

O problema da informação incompleta pode ser atenuado através de várias respostas ao risco tais como a diversificação dos activos, a manutenção de reservas líquidas, a restrição aos empréstimos, a utilização de seguros e a aquisição de nova informação. Os agricultores estão perante um problema de decisão, têm à sua escolha várias alternativas, cada uma delas com consequências diferentes e não dispõem de informação suficiente que os ajude a decidir. A selecção da melhor alternativa é baseada nas características risco/rendibilidade das soluções e nas atitudes face ao risco dos agricultores. O agricultor como decisor consciente tem aversão ao risco, logo deve optar por uma estratégia que lhe proporcione o maior rendimento com o menor risco, a qual diminui a variabilidade do rendimento proveniente da exploração.

O risco pode ser reduzido através de várias técnicas de gestão da exploração, tais como a diversificação das actividades, ou a transferência do risco agrícola para outros sectores da economia, através do crédito, de seguros ou do mercado de futuros e opções (Hazell *et al*, 1986 b). A meta de maximização do rendimento modifica-se para responder às várias fontes de risco e à atitude do empresário face ao risco e transforma-se na maximização do valor esperado da utilidade do rendimento.

A variabilidade dos rendimentos dos agricultores alentejanos produtores de cereais de sequeiro pode ser diminuída através da constituição de um seguro de colheitas que ressarcie os agricultores dos prejuízos decorrentes da redução da produção. Este trabalho de investigação estuda a implementação de um seguro multirisco de área, com instrumento de gestão do risco. Este seguro conduz à transferência de uma parte do risco da actividade agrícola para outros sectores de actividade e determina uma maior estabilidade do rendimento agrícola. Também permite aos agricultores a manutenção de um rendimento mínimo de sobrevivência, em situações de calamidade provocadas por condições climáticas adversas.

### 1.3 - OBJECTIVOS DO TRABALHO

A avaliação da introdução de um seguro de colheitas multirisco de área à produção de cereais de sequeiro é o tema deste trabalho de investigação. Este seguro visa ressarcir os agricultores produtores de cereais da região Alentejo dos prejuízos resultantes de condições climáticas adversas. Neste tipo de seguro, as indemnizações são baseadas na produção crítica de uma determinada área. A ocorrência de um sinistro permite que o agricultor seja indemnizado, não de acordo com a sua produção individual, mas através da produção média da área. Esta modalidade de seguro é um seguro de rendimento, já que a sua maior preocupação reside na estabilidade do rendimento esperado dos agricultores produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo.

Este trabalho de investigação visa atingir três objectivos. O primeiro objectivo visa determinar o prémio de seguro que as seguradoras estarão dispostas a cobrar aos agricultores para assumirem o risco inerente à produção de cereais de sequeiro no Alentejo. O segundo objectivo pretende determinar o prémio máximo que os agricultores estarão dispostas a pagar para reduzir o risco proveniente da variabilidade dos seus rendimentos e analisar o comportamento dos agricultores após a subscrição do seguro. O terceiro objectivo pretende determinar a contribuição financeira do Estado no seguro de colheitas.

O risco de um seguro multirisco de área só é assumido pelas seguradoras, se cobrarem um prémio puro igual ao valor esperado das indemnizações, o que pressupõe que os lucros puros são nulos. O prémio de seguro é calculado adicionando ao prémio puro os custos administrativos. O valor deste prémio permite à seguradora fazer face aos custos do seguro e ser remunerada pelo risco assumido.

Os agricultores para reduzirem o risco envolvido na produção de cereais de sequeiro estão dispostos a pagar um prémio de seguro. Um modelo de maximização do valor esperado da utilidade da riqueza com dois estados de natureza, estado acidentado e estado não acidentado, é utilizado neste trabalho de investigação. Os resultados deste modelo permitem calcular o preço de licitação mínimo "Asking price". Quando este preço é negativo corresponde ao prémio máximo de seguro, que o agricultor está disposto a pagar para evitar o risco. A determinação deste prémio está dependente da aversão ao risco dos agricultores. Caso o agricultor não esteja disposto a pagar a totalidade do prémio de seguro exigido pelas seguradoras, é

determinada uma percentagem do valor a pagar. Ao transferir o risco para outro sector de actividade, o agricultor torna-se menos averso ao risco e o seu comportamento modifica-se. O grau de aversão absoluta ao risco, as tecnologias de produção, o equivalente de certeza, o prémio de risco e o preço de licitação mínimo são algumas variáveis que permitem analisar as alterações do comportamento do agricultor.

O Estado deve financiar, através de um sistema de bonificações, o prémio de seguros na parte correspondente ao diferencial entre o prémio exigido pelas seguradoras e o prémio que o agricultor está disposto a pagar. As compensações para a comunidade resultantes da implementação do seguro multirisco de área são muito importantes e o Estado não pode alhear-se deste processo.

## 1.4 - PROCEDIMENTOS

O primeiro capítulo caracteriza as situações de risco que os agricultores estão sujeitos e a forma como o Estado tem apoiado os agricultores. Este capítulo também descreve o problema em estudo e os objectivos a atingir neste trabalho de investigação.

O segundo capítulo descreve a evolução do seguro de colheitas em Portugal e apresenta o seguro multirisco de área proposto neste trabalho de investigação.

O terceiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o risco, o seguro agrícola e os modelos de programação matemática que tenham abordado problemas relacionados com a região Alentejo, o risco e o seguro agrícola.

O quarto capítulo desenvolve os aspectos teóricos envolvidos neste trabalho. Este capítulo tem quatro secções. A primeira secção recapitula os principais critérios de avaliação de investimentos com risco, dando especial ênfase ao critério da Utilidade Esperada. A segunda secção apresenta a Teoria das Carteiras e a Teoria dos Seguros. A terceira secção descreve um modelo de maximização do valor esperado da utilidade da riqueza do agricultor. A quarta secção apresenta os critérios de validação do modelo desenvolvido neste trabalho de investigação.

O quinto capítulo caracteriza o meio em que o agricultor da região agrícola do Alentejo se insere, descreve os dados necessários para a realização deste trabalho, as suas fontes e outras informações de carácter geral.

O sexto capítulo apresenta os resultados do modelo, o qual permite determinar o prémio máximo que o agricultor está disposto a pagar, analisar o comportamento do agricultor após a subscrição do seguro e estimar a contribuição do Estado no prémio de seguro de colheitas multirisco de área.

O sétimo capítulo expõe conclusões, limitações e sugestões extraídas deste trabalho de investigação.

Este trabalho termina com a apresentação da bibliografia utilizada, um pequeno glossário com algumas definições dos termos mais utilizados ao longo deste trabalho e os anexos de demonstrações, informações, e resultados do modelo empírico utilizado neste trabalho de investigação.

## 2 - O SEGURO AGRÍCOLA

A primeira secção deste capítulo apresenta uma evolução do seguro agrícola de colheitas em Portugal, desde a sua criação até à última versão que entra em vigor na campanha de 1996/1997. A segunda secção descreve o funcionamento do Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas. A terceira secção apresenta uma nova proposta de seguro de colheitas multirisco de área. O capítulo termina com uma breve síntese.

### 2.1 - Evolução do Seguro de Colheitas em Portugal

O Seguro Agrícola de Colheitas foi instituído pelo Decreto-Lei nº 395/79, de 21 de Setembro. A sua criação pretendia garantir a estabilidade do rendimento dos agricultores portugueses constituindo um instrumento de política de ordenamento cultural, de incentivo ao investimento agrícola e à melhoria das técnicas de produção e protecção dos agricultores. Simultaneamente, procurou compatibilizar o encargo a suportar pelo agricultor com a rendibilidade das culturas e a economicidade das explorações agrícolas.

A ausência de experiência do Seguro de Colheitas em Portugal originou que a sua prática se limitasse a um certo número restrito de culturas e de riscos. As culturas inicialmente seleccionadas foram aquelas que contribuíam para a substituição de importações, caso dos cereais e oleaginosas, ou para o incremento das exportações, como é o caso da vinha. Na fase inicial, os riscos cobertos eram o incêndio, o raio e a explosão, o tornado, a tromba de água, a geada e o granizo. Todos estes riscos eram de cobertura obrigatória para o agricultor que subscrevesse o seguro.

O seguro agrícola de colheitas ficou a cargo do sector segurador, assumindo o Estado através do Ministério da Agricultura e Pescas o apoio técnico e financeiro. As seguradoras, que aderiram a este seguro, constituíram uma "Pool" de seguro de colheitas, com vista à divisão equitativa das responsabilidades assumidas por cada uma. A constituição da "Pool" originou a divisão das responsabilidades, já que cada seguradora informava a "Pool" do valor global anual dos sinistros, sendo esse montante repartido por todas as seguradoras de forma proporcional à receita processada do montante de prémios simples. As seguradoras emitiam as

apólices e cobravam os prémios, que constituíam a sua receita exclusiva, de acordo com as tarifas em vigor. A tarifa, designada por tarifa uniforme, de carácter geral e obrigatória, era indicada pelo Instituto de Seguros de Portugal, a quem competia a regulamentação e coordenação do regime a observar pelo sector segurador.

As indemnizações, no valor de 80% dos prejuízos, correspondiam ao valor da produção final deduzindo os encargos inerentes às operações culturais não realizadas. O Estado bonificava o prémio do seguro agrícola de colheitas segundo critérios de ordenamento cultural, estrutura produtiva da região, nível técnico das explorações e rendibilidade das culturas. Também foi criado o Fundo de Compensação do seguro agrícola de colheitas que se destinava a bonificar os prémios de seguro e a compensar a "Pool" pelo valor dos sinistros na parte que excedessem em cada ano civil 125% dos prémios. Este fundo tinha como receitas dotações do Orçamento Geral do Estado, uma percentagem dos prémios e outras receitas eventuais.

Os conhecimentos adquiridos ao longo da década de 80 permitiram que o seguro de colheitas fosse alargado a novas culturas e riscos. Em 1984, passou a cobrir o risco de queda de neve com cobertura facultativa e sujeito a um subprémio. Foi alargado às Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores devidamente ajustado às características específicas da sua agricultura e clima.

A publicação do Decreto-Lei nº 283/90 de 18 de Setembro, posteriormente regulamentado pela Portaria nº 918/90 de 28 de Setembro, pretendia dar um novo impulso ao seguro agrícola de colheitas. As grandes modificações diziam respeito a uma maior flexibilidade dos riscos cobertos, na liberalização da tarifa agrícola, deixando de existir uma tarifa obrigatória e foi eliminada a obrigatoriedade de explorar o ramo de seguro agrícola em regime de "Pool". Através da realização do seguro de colheitas, os agricultores eram ressarcidos dos prejuízos quantitativos e qualitativos causados às culturas pelos seguintes eventos aleatórios: incêndio e explosão, raio, granizo, tornado, tromba-d'água, geada e queda de neve. Os três primeiros constituíam a cobertura base e eram de contratação obrigatória, os restantes denominavam-se de cobertura complementar e eram de contratação facultativa. O valor a segurar era determinado considerando as produções esperadas e os preços de garantia ou intervenção acrescidos de eventuais subsídios. As indemnizações correspondiam aos prejuízos sofridos pelas culturas seguradas, que

tivessem origem em qualquer risco coberto pela apólice. Este montante correspondia ao valor da produção final, deduzido dos encargos inerentes às operações não efectuadas. Quando ocorria um sinistro, os segurados participavam à seguradora o evento ocorrido, para que esta efectuasse uma peritagem às culturas seguradas. Após a vistoria às culturas, as seguradoras determinavam o montante da indemnização, que era equivalente a 80% dos prejuízos sofridos.

As seguradoras assumiam as responsabilidades decorrentes da realização do seguro agrícola de colheitas, mediante o pagamento pelo segurado de um prémio de seguro, livremente estabelecido por cada seguradora. O Estado bonificava os prémios por intermédio do Fundo de Compensação do seguro agrícola de colheitas a fim de compatibilizar o custo de cada cultura e utilizar o seguro como instrumento de orientação agrícola. O Fundo tinha três funções principais, bonificar os prémios de seguro de colheitas, compensar as seguradoras pelo valor de sinistralidade na parte que excedessem em cada ano civil 150% dos prémios processados e divulgar o seguro de colheitas como forma de prevenção aos acidentes meteorológicos. Constituíam receitas do fundo, dotações do Orçamento Geral do Estado, 10% da totalidade dos prémios processados e quaisquer outras dotações ou receitas.

Os elevados prejuízos, que as companhias de seguros inicialmente suportaram, provocaram um aumento significativo dos prémios e conduziram ao abandono da contratação do seguro em zonas onde a elevada probabilidade de ocorrência de sinistros tornava o risco incompatível com a actividade seguradora. Esta decisão determinou um acréscimo do valor dos prémios e a redução deste tipo de seguro por parte dos agricultores, que desistiram da cobertura dos riscos ou diminuíram o valor da produção a segurar. Este seguro, dada a forma como estava a funcionar, não correspondia aos objectivos para que tinha sido criado, que era a estabilidade do rendimento dos agricultores.

## **2.2 - O Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas**

A recessão do seguro de colheitas, evidenciada nos últimos anos, originou uma intervenção do Estado através do Decreto-Lei nº 20/96 de 19 de Março posteriormente regulamentado pelas Portarias nº 89/96 e 90/96 de 25 de Março, o qual criou o Sistema Integrado de Protecção contra as

Aleatoriedades Climáticas (SIPAC). Este sistema é constituído por três componentes: o seguro de colheitas, o fundo de calamidades e a compensação de sinistralidade.

O seguro de colheitas tem como objectivos constituir um incentivo ao investimento agrícola, garantir a estabilidade dos rendimentos dos agricultores e servir como instrumento de política agrícola capaz de conduzir a um adequado ordenamento cultural. Este seguro abrange praticamente todas as culturas existentes em Portugal excepto árvores, estufas ou qualquer outro tipo de capital fundiário e garante a cobertura dos mesmos riscos que o seguro anteriormente existente. A Cobertura base, de carácter obrigatório, inclui os riscos de incêndio, a queda de raio, a explosão e o granizo. A cobertura complementar inclui os riscos de tornado, a tromba-d'água, a geada e a queda de neve e como é de carácter facultativo, estes riscos podem ser contratados isoladamente. O contrato de seguro de colheitas pode ser efectuado em qualquer companhia de seguros autorizada a explorar o ramo e deve incluir todas as culturas da mesma espécie que o segurado possua ou explore no mesmo concelho. Para o cálculo do valor a segurar, são consideradas as produções efectivamente esperadas e os preços de mercado correntes na região. Este contrato assegura ao agricultor uma indemnização de 80% sobre o montante dos prejuízos verificados nas culturas que tenham origem em qualquer dos riscos abrangidos pela apólice, deduzido dos gastos gerais de cultivo ou de colheitas não realizadas. Os prémios de seguro são estabelecidos pelas seguradoras e o Estado bonifica uma parte deste prémio em função dos riscos cobertos, da taxa aplicável, da localização, das variedades e dos meios de prevenção utilizados. As taxas de bonificação incidem sobre as tarifas de referência constantes na portaria 90/86, excepto quando a tarifa praticada pela seguradora for inferior, caso em que incidirão sobre esta. Para o cálculo da bonificação a atribuir, é considerada a totalidade do prémio pago pelo agricultor. A bonificação não pode ultrapassar 85% do valor do prémio e o agricultor paga o prémio líquido da bonificação a atribuir. A bonificação do prémio é assegurada por dotações do Orçamento Geral do Estado.

O Fundo de Calamidades tem como objectivo compensar os agricultores pelos sinistros provocados por riscos climáticos não passíveis de cobertura no âmbito do seguro de colheitas, nos casos em que seja declarada oficialmente a situação de calamidade. Podem beneficiar destas medidas os agricultores que tenham efectuado contribuição para o fundo e tenham

contratado o seguro de colheitas para a cultura ou plantação atingida pela calamidade. Este fundo concede medidas de apoio financeiro desde a concessão de crédito, bonificação dos juros e concessão de subsídios. Estes apoios serão diferenciados de acordo com a data do contrato de seguro de colheitas, sendo tanto menores quanto mais tardia for a sua data. A percentagem de acesso aos apoios podem ser de 100%, 75%, 50% ou sem apoio dependendo das culturas e das datas de celebração do contrato de seguro de colheitas. O seu financiamento é constituído pelas contribuições dos agricultores e por dotações do Orçamento Geral do Estado. A contribuição dos agricultores para o fundo, cobrada conjuntamente com o prémio do seguro de colheitas, é de 5% do valor do prémio da cobertura base.

A Compensação de Sinistralidade tem como objectivo compensar as seguradoras, quando o valor das indemnizações exceder uma determinada percentagem do valor dos prémios. Como a probabilidade de ocorrência de sinistros não é idêntica em todas as regiões, a compensação da sinistralidade é variável, indo a percentagem atrás definida de 110% a 65%, consoante o grau de risco de cada região. A adesão a este mecanismo por parte das seguradoras é facultativo, devendo para tal pagar uma contribuição de 7% a 12% do valor dos prémios processados, de acordo com o risco de cada região em que o seguro está inserido. Esta componente é financiada pelas contribuições das seguradoras e por dotações do Orçamento Geral do Estado.

A responsabilidade pela coordenação global e gestão técnico financeira do Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas é assegurada pelo Instituto Financeiro de Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura e Pescas, mediante uma remuneração de 2,5%, suportada pelo Orçamento Geral do Estado, que incidirá sobre as seguintes componentes: bonificações pagas no âmbito do seguro de colheitas, contribuições das seguradoras para a compensação da sinistralidade, valor das indemnizações pagas no âmbito da compensação da sinistralidade e pagamentos a efectuar no âmbito das medidas de apoio a criar ao abrigo do fundo de calamidades.

A maior novidade do Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas é o Fundo de Calamidades, só que é necessário que seja oficialmente declarada zona de calamidade para que os agricultores dessa zona, que tenham realizado o seguro, tenham direito às medidas previstas no fundo. Neste aspecto os "lobbies" regionais

desempenharão um papel muito importante. Quanto mais fortes forem os "lobbies" de cada região, maior é a possibilidade dessa zona ser declarada zona de calamidade, possivelmente em detrimento de outras zonas que eventualmente poderão ter mais necessidade da ajuda do fundo. O seguro agrícola de colheitas salvo pequenas alterações de pormenor e uma maior transparência no processo de bonificações do prémio continua praticamente igual ao que existia anteriormente. O Fundo de Compensação da Sinistralidade é benéfico para as seguradoras já que a compensação das suas perdas aumenta.

### 2.3 - Proposta de Seguro de Colheitas

O seguro de colheitas praticado actualmente em Portugal não cobre grande parte dos riscos climáticos que o agricultor está sujeito, tais como a falta de precipitação que origina a seca ou excesso de precipitação que pode originar enchentes (o Fundo de Calamidades cobre estas situações, mas é necessário que seja declarada zona de calamidade para que tal aconteça). A existência de um seguro de colheitas que incluísse tanto esses factores como todos os outros factores de origem climática responsáveis pelas quebras de produção seria de fundamental importância para a diminuição do risco dos agricultores e, conseqüentemente, para a estabilização do seu rendimento.

A proposta de seguro de colheitas adoptada ao longo deste trabalho de investigação é um seguro de colheitas multirisco de área. Este tipo de seguro assume que as indemnizações são baseadas, não no historial individual dos agricultores, mas na produção média de uma determinada área englobando agricultores com seguro e agricultores sem seguro. Esta modalidade de seguro revela-se um seguro de rendimento já que a sua preocupação reside na estabilidade do rendimento esperado dos agricultores produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo.

O seguro multirisco de área beneficia o agricultor e a entidade seguradora, porque não são necessárias observações individuais de cada agricultor para obter os prémios de seguro. A proposta das produções médias de uma área liberta ambas as partes das dificuldades de determinação do momento da ocorrência do risco e da sua posterior avaliação. Ao associar os riscos de acidente a um determinado nível de produção esperada de uma área devidamente delimitada, permite que, face à ocorrência de um sinistro, o agricultor seja compensado de acordo com a

produção média da área. Esta produção é determinada pelo valor esperado da produção verificada em cada uma das culturas da área durante um determinado número de anos. Num ano agrícola mau, os agricultores da área sofrerão uma perda, recompensada via indemnizações, que serão somadas ao rendimento obtido pela produção salva. A probabilidade de receber pagamentos indemnizatórios é a mesma para todos os agricultores segurados da área, logo neste tipo de seguro, não existe selecção adversa. Os problemas de "moral hazard" também são evitados, porque os agricultores individualmente não podem influenciar os pagamentos indemnizatórios que viriam a receber, alterando a produção e/ou através de práticas culturais não recomendadas. O seguro leva o agricultor a optar pelas culturas mais adaptadas à região e pelas culturas que lhe proporcionem um rendimento mais elevado, o que promove a melhoria das técnicas produtivas e contribui como instrumento de ordenamento cultural.

A implantação de um seguro de colheitas multirisco de área à produção de cereais apresenta um conjunto de vantagens. Em primeiro lugar, diminui o risco dos agricultores, já que através da contratação do seguro e mediante um determinado prémio, elimina uma parte do risco referente a más condições climáticas, o que provoca a estabilização do rendimento dos agricultores. Em segundo lugar, proporciona ao sector segurador uma nova fonte de rendimento associada a riscos inferiores, porque não existem problemas de selecção adversa e "moral hazard". Em terceiro lugar, permite ao Estado diminuir ou eliminar situações de recurso destinadas a compensar prejuízos resultantes de maus anos agrícolas. Por último, aumenta o bem estar da sociedade, principalmente nas zonas rurais. A redução da instabilidade do rendimento dos agricultores não tem só repercussões no sector agrícola, mas também tem efeitos positivos nos sectores a montante e a jusante. A longo prazo, face à maior estabilidade do rendimento dos agricultores nas zonas rurais, também produz efeitos positivos nas regiões do interior, através de um ordenamento cultural mais adequado às condições edafo-climáticas.

## 2.4 - SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo inicia-se com a evolução do seguro de colheitas em Portugal, desde a sua criação em 1979. A finalidade do seguro de colheitas era garantir a estabilidade do rendimento dos agricultores e permitir a renovação dos sistemas de produção.

A segunda secção aborda o Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas. Este sistema foi criado em Março de 1996 e é constituído por um seguro agrícola, um fundo de calamidades e um fundo de compensação de sinistralidade. O seguro agrícola caracteriza-se por uma cobertura de riscos independente do nível de produção realizado no final da campanha agrícola, abrange praticamente todas as culturas existentes em Portugal e garante a cobertura dos mesmos riscos que o seguro anteriormente existente. O fundo de calamidades destina-se a compensar os agricultores por riscos não passíveis de cobertura no âmbito do seguro de colheitas, mas é necessário que seja declarada oficialmente zona de calamidade. O fundo de compensação destina-se a apoiar as seguradoras, que registem prejuízos com o seguro agrícola.

A terceira secção apresenta uma nova proposta de seguro de cereais. Esta proposta é um seguro multirisco de área, cujas indemnizações são baseadas na produção média de uma determinada área e permite que os agricultores sejam compensados, não de acordo com a sua produção individual, mas de acordo com a produção média da área.

## 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo pretende fazer uma revisão bibliográfica da produção científica que foi necessário consultar para realizar este trabalho. A primeira secção apresenta uma revisão bibliográfica dos autores estrangeiros, que mais influenciaram numa perspectiva teórica e/ou de programação matemática a teoria do risco. A segunda secção realiza uma revisão bibliográfica dos autores mais importantes na área do seguro de colheitas. A última secção faz uma revisão bibliográfica da produção científica em Portugal, na área da economia agrícola, com modelos programação matemática aplicados de preferência à região Alentejo. O capítulo termina com uma breve síntese.

### 3.1 - TEORIA DO RISCO

A compreensão e os efeitos, que o risco tem no processo de decisão dos agentes económicos, tem sido um dos maiores objectivos da pesquisa económica nos últimos 60 anos. Neste período têm sido feitos grandes progressos no entendimento e na medição das reacções humanas ao risco e no desenvolvimento de mecanismos e políticas para dirigi-la.

O maior progresso foi dado pela Teoria da Utilidade Esperada, embora os seus desenvolvimentos mais recentes tenham demonstrado algumas limitações. Duas grandes linhas de investigação estabelecem a importância desta abordagem. A primeira oferece uma justificação normativa para o uso destes modelos, enquanto a segunda generaliza estes modelos para análises positivas.

Von Neumann e Morgenstern são os investigadores que mais contribuíram para o corpo teórico que abastece a justificação normativa para o uso da Teoria da Utilidade Esperada pelos decisores racionais. Recentemente, Anand (1995) aborda o papel da teoria da utilidade esperada subjectiva na análise das decisões racionais sujeitas a risco. Muitos estudos têm contribuído para a emergência da Teoria da Utilidade Esperada como a maior ferramenta da análise positiva, isto é, como uma aproximação ao comportamento dos decisores.

Friedman e Savage em 1948 demonstraram a sua utilidade para explicar comportamentos diversificados e aparentemente paradoxais, através do uso de uma forma geral de utilidade e também introduziram as noções básicas dos conceitos de equivalente de certeza e prémio de risco.

Tobin em 1958 confirma o trabalho de Friedman e Savage ao desenvolver um conjunto de trabalhos na área da análise de carteiras. Em 1958, Arrow estabelece notações básicas e conceitos associados à emergência de contratos de seguros. Em 1964, Arrow e Pratt introduzem os conceitos básicos das medidas de atitude perante o risco (medidas de aversão absoluta e relativa ao risco). Em 1970, Rothschild e Stiglitz desenvolvem fundamentos teóricos para quantificar e medir o risco e Sandmo em 1971 apresenta um trabalho em que analisa as atitudes dos produtores sujeitos ao risco para explicar decréscimos de produção e de oferta associados à existência de preços determinados em condições de incerteza. Desde aí uma enorme quantidade de estudos têm sido elaborados com base na Teoria da Utilidade Esperada. Face à quantidade e qualidade dos trabalhos efectuados foram seleccionados alguns trabalhos associados a modelos de programação do risco ou que estudem a problemática das atitudes face ao risco dos agricultores.

Wiens (1976) aplica um modelo de programação quadrática do risco para examinar o impacte da incerteza da produção dos camponeses do norte da China, na afectação das culturas pelas terras e no aluguer de factores de produção. O pressuposto da utilização de uma função de utilidade exponencial do rendimento permite a estimação do grau de aversão ao risco e a interpretação da solução dual como preços sombra. Os resultados permitem-lhe concluir que a aversão ao risco é mais importante que a neutralidade ao risco ou que as restrições de crédito na explicação do comportamento dos camponeses.

Barry e Willmann (1976) desenvolvem um modelo de programação multiperíodo para avaliar contratos de futuros e outros produtos financeiros para os agricultores que estão sujeitos a riscos de mercado e a restrições de crédito. O modelo utiliza o critério Média-Variância para determinar a fronteira eficiente, que reflecte a influencia dos contratos de futuros na estabilidade do rendimento, o nível de crédito e o crescimento do rendimento. Este modelo é aplicado a uma exploração do Estado do Texas nos Estados Unidos da América e indica que a disponibilidade de crédito pode modificar os planos de contrato de futuros do agricultor e a sua taxa de crescimento do rendimento.

Moscardi e Janvry (1977) aplicam um modelo do tipo "Safety First" para medir as atitudes face ao risco dos camponeses mexicanos. As medidas obtidas do comportamento face ao risco são posteriormente explicadas por um conjunto de variáveis socio-económicas e estruturais que caracterizam os camponeses. Os resultados mostram que o prémio de risco é elevado, o

qual desencoraja o uso de fertilizantes e permite estabelecer uma relação simétrica entre a aversão ao risco e as variáveis socio-económicas e estruturais consideradas. O conhecimento das variáveis determinantes do comportamento de aversão ao risco torna possível a determinação de pacotes tecnológicos e institucionais específicos para esses grupos de camponeses.

Dillon e Scandizzo (1978) realizam um trabalho empírico comparando as atitudes face ao risco de uma amostra de pequenos proprietários e pequenos arrendatários do Brasil. Os resultados indicam que a maioria dos agricultores são aversos ao risco. A aversão ao risco tende a ser maior e mais comum entre os pequenos proprietários. No contexto da utilidade esperada, a distribuição dos coeficientes de atitude face ao risco é diversa e não necessariamente bem representada pela média da amostra. Estes investigadores concluem que o nível de rendimento e talvez outras variáveis socio-económicas influenciam as atitudes face ao risco dos agricultores.

Paris (1979) realiza uma nova apresentação teórica do risco através de programação quadrática simétrica e do problema da complementaridade linear. A formulação apresentada é uma generalização do modelo de Média-Variância, desenvolvido por Markowitz, e aplicado ao planeamento da exploração agrícola por Freund. A novidade é a consideração de ofertas estocásticas de factores limitativos, preservando a linearidade das restrições estruturais.

Binswanger (1980) mede as atitudes face ao risco de 240 famílias da Índia rural utilizando dois métodos: um método de dedução do equivalente de certeza e um jogo experimental com pagamentos reais. O primeiro método está sujeito a problemas de enviesamento devido à intervenção do analista e foi totalmente inconsistente com o jogo experimental de aversão ao risco. O jogo experimental indicia que para elevados níveis de pagamentos todos os indivíduos são moderadamente aversos ao risco, com pequenas variações dependentes das suas características pessoais. A riqueza tende a reduzir a aversão ao risco, mas o efeito não é estatisticamente relevante.

Hazell (1982) revê as técnicas utilizadas para incorporar comportamentos de aversão ao risco nos modelos de decisão agrícolas ao nível da exploração e ao nível do sector agrícola. Este investigador também avalia as possibilidades de utilizar estimação empírica na determinação das preferências do agricultor em relação ao risco na construção destes modelos.

Lambert e McCarl (1985) desenvolvem um modelo de risco, alternativo ao modelo de Média-Variância, que obtém a solução directa do problema de maximização da utilidade esperada, através de programação não linear. O modelo permite a utilização de funções de utilidade que exibam aversão absoluta ao risco decrescente, constante ou crescente. O modelo é aplicado a várias funções com as propriedades acima descritas, o qual demonstra ser bastante eficiente em termos informáticos.

Ramaswami (1992) examina o impacto da variabilidade da produção nas decisões óptimas do produtor ao nível dos factores de produção. A decisão de utilizar mais ou menos factores de produção depende do sinal do prémio de risco marginal, o qual é determinado pelas preferências relativamente ao risco e pela tecnologia. Este procedimento determina a condição de tecnologia suficiente para estimar o sinal do prémio de risco marginal para todos os agricultores aversos ao risco. Os resultados indicam que para todos os agricultores aversos ao risco, o prémio marginal de risco é positivo se e só se os factores de produção forem de risco crescente.

Saha (1993) propõe uma nova função de utilidade esperada, denominada de "Expo-Power", que exhibe aversão absoluta ao risco decrescente, constante e decrescente e aversão relativa ao risco crescente e decrescente, cujo valor depende dos seus parâmetros. Aplicando a função a dois problemas específicos, problema de "portfolio" e problema de risco na produção, demonstra que a função incorpora bem as estruturas de preferência ao risco e que especificações de preferência ao risco arbitrárias podem conduzir a estimativas de resposta ao risco enviesadas.

Kingwell (1994) desenvolve um modelo, denominado de MUDAS, para o sistema de sequeiro das explorações agrícolas situadas no oeste da Austrália. O modelo toma em consideração dois tipos de risco, o risco climático e a variabilidade dos preços, assim como a resposta do agricultor a estes riscos, assumindo certas atitudes face ao risco que vão desde a neutralidade a uma extrema aversão ao risco. Os resultados obtidos mostram, que para os dois cenários de preços considerados, o aumento da aversão ao risco transfere os recursos da produção agrícola para a produção pecuária. O aumento da aversão ao risco reduz a área das culturas e proporciona pastagens mais produtivas de modo a suportarem maiores efectivos pecuários.

Saha, Shumway e Talpaz (1994) utilizando a função de utilidade esperada "Expo-Power" desenvolvem um método que permite a estimação conjunta da estrutura de preferência ao risco, grau de aversão ao risco e tecnologia de produção. Aplicando o método a uma amostra de

agricultores produtores de trigo do Estado do Kansas nos Estados Unidos da América, rejeitam a hipótese nula de neutralidade ao risco e sugerem que os agricultores exibem aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. Os resultados demonstram ainda que a estimação combinada dos parâmetros da função de produção com os da função de utilidade é mais eficiente que a estimação separada de cada uma.

Anderson e Hazell (1996) passam em revista as condições em que as intervenções governamentais podem ser justificadas e procuram avaliar a experiência acumulada com as mais habituais políticas de combate ao risco na agricultura.

Kennedy (1996) analisa o problema de um decisor averso ao risco que enfrenta uma sequência de decisões em condições de incerteza. Pretende determinar qual o critério a utilizar para avaliar uma sequência de decisões alternativas. A utilização da função de utilidade esperada "Expo-Power" num modelo de programação dinâmica estocástico revela-se uma boa alternativa para a resolução do problema.

### 3.2 - TEORIA DO SEGURO DE COLHEITAS

Antes de realizar a revisão bibliográfica da teoria dos seguros de colheitas é conveniente abordar o grande responsável pela teoria dos seguros. Esta teoria tem como grande teórico e investigador Karl Borch, que desde os anos 60 até à altura da sua morte em 1986 teve uma enorme produção científica. Dos inúmeros artigos que escreveu seleccionaram-se dois artigos, os quais permitem o enquadramento imediato na teoria dos seguros e porque são dos mais recentes escritos pelo autor.

Borch (1981) divide o mercado global de seguros em três mercados específicos, seguros de vida, seguros de negócios e seguros de família. Estes mercados são bastante diferenciados e cada um deles necessita de uma abordagem teórica separada. Borch faz a abordagem teórica de cada um destes mercados e relaciona a abordagem efectuada com a organização prática das companhias de seguros. Este investigador em 1985 analisa a teoria dos prémios de seguro. O cálculo actuarial, que tem sido a forma mais comum de calcular os prémios de seguro ao longo dos tempos, ignora a teoria económica. Borch utiliza a teoria financeira, o "Capital Asset Pricing Model" (CAPM), para calcular o prémio de seguro, o que permite a inclusão da teoria económica na sua determinação. Em seguida, apresenta o modelo de De Finetti, que posteriormente adaptado por ele permite determinar a função de utilidade utilizada no "Capital Asset Pricing Model".

O uso do seguro de colheitas como ferramenta de gestão do risco também tem sido muito estudado. Vários estudos têm realçado os efeitos do seguro de colheitas na variabilidade do rendimento e no desempenho financeira das explorações agrícolas. Seleccionaram-se vários artigos que se podem dividir em três grupos, embora existam temas comuns em todos eles: artigos teóricos, artigos que abordam a problemática da informação assimétrica e artigos que comparam o uso do seguro de colheitas em combinação ou como substituto de outros programas governamentais com especial ênfase para o seguro multirisco de área.

Ahsan, Ali e Kurian (1982) desenvolvem a teoria do seguro de colheitas na óptica do mercado segurador. A informação é incompleta, logo não existe um mercado competitivo de seguros, mas surgem duas alternativas. A primeira é um mercado segurador onde o sector público funciona como uma fonte de acumulação e divulgação de informação. A segunda é o fornecimento directo do seguro de colheitas pelo sector público. Estes investigadores analisam teoricamente as duas alternativas na perspectiva do agricultor e do mercado.

Skees e Reed (1986) identificam dois problemas no seguro de colheitas dos Estados Unidos da América que podem causar problemas de selecção adversa. O primeiro é a relação entre as produções médias de uma determinada área utilizada para calcular o prémio de seguro e a produção esperada dos produtores individuais. O segundo é o problema causado pela não consideração das tendências ao nível da produção para estabelecer as produções esperadas. Abordando o problema de uma forma teórica demonstram que uma alteração do seguro de colheitas existente para cálculos individualizados, será de extrema importância para a resolução dos problemas de selecção adversa e sucesso do seguro.

Hazell, Bassoco e Arcia (1986) medem o rendimento renunciado pelos agricultores devido à diversificação e relacionam este custo ao prémio que estarão dispostos a pagar por um seguro de colheitas à produção. O objectivo deste estudo é analisar as decisões ao nível da exploração agrícola que determinam os tipos de seguros de colheitas que podem conduzir a um mais eficiente uso dos recursos na exploração. Utilizam um modelo do tipo "Chance-Constrained Model", com um função objectivo linear do tipo Média-Variância, sendo a variância substituída no modelo e na função objectivo por um estimador linear através duma aproximação pela técnica "Motad". O modelo é aplicado ao México e ao Panamá. A análise para a agricultura Mexicana abarca 36.800 agricultores para uma área de 116 mil hectares de terra arável e é aplicado para o período de 1967 a 1976. Os

resultados mostram que o seguro de colheitas para o milho e feijão requerem um subsídio de 2/3 ou mais para ser atractivo para os agricultores. A análise para a agricultura Panamense foi feita para várias regiões com características diferentes, com base em explorações representativas de cada região e é aplicado para o período de 1977 a 1981. Os resultados para uma região de alto risco do Panamá são muito encorajadores em termos de seguro, enquanto outras regiões mais representativas do Panamá revelam que os agricultores não estão dispostos a pagar a totalidade dos custos do seguro. O estudo mostra a necessidade de avaliar esquemas de seguro de colheitas simultaneamente com outras decisões agrícolas e tomar em consideração as covariâncias entre as actividades agrícolas. Ambos os elementos demonstram ser bastante importantes. A maior contribuição deste estudo é a construção de um modelo que permite avaliar diversos esquemas de seguro de colheitas e fornece resultados empíricos importantes para o México e para o Panamá.

Pomeada (1986) analisa o custo dos seguros de colheitas através das suas duas componentes: o custo do risco (indenizações) e os custos administrativos. Os custos administrativos, em termos reais, podem ser assumidos como sendo relativamente constantes ao longo do tempo. Os custos do risco pode variar significativamente ao longo do tempo. A discussão centra-se no cálculo da parte do prémio requerida para cobrir as indenizações, normalmente designado de prémio puro. Para resolver os problemas provocados pela selecção adversa, já que não é possível determinar um prémio individual para cada agricultor, foram propostos prémios de seguros com base em áreas homogéneas. Neste tipo de programas, a produção de uma área é segura e todos os agricultores pagam o mesmo prémio e recebem a mesma indenização caso a produção da área caia abaixo de um nível crítico, independentemente da produção individual obtida por cada agricultor. O prémio é calculado com base nas variações anuais da produção média da área. Um grande atractivo desta abordagem é que os segurados individualmente não têm capacidade de interferir com a produção média de cada ano, evitando assim problemas de "moral hazard". A participação dos governos nos seguros de colheitas deve ser diminuída, por forma a tornar o seguro agrícola auto financiado. O problema é que a ocorrência de perdas catastróficas num ano pode destruir uma seguradora. A protecção contra isto pode ser encontrada na diversificação da carteira de seguros, na baixa dos custos administrativos, na constituição de reservas e no resseguro da carteira.

Nelson e Loehman (1987) aplicam a teoria económica dos seguros ao seguro agrícola para mostrarem que com informação completa, os contratos óptimos de seguro que satisfazem o óptimo de Pareto são "actuarially fair", fornecem cobertura total e diferem de indivíduo para indivíduo. Estes investigadores concluem que os problemas de informação incompleta relacionados com a selecção adversa e "moral hazard" fazem com que o óptimo de Pareto nunca seja atingido, originando óptimos de segundo grau ("second-best") que ainda têm alguns dos benefícios do óptimo de Pareto.

Miranda (1991) analisa uma alternativa de reformulação do seguro de colheitas em vigor nos Estados Unidos da América em que os prémios e as indemnizações em vez de serem baseadas nas produções individuais dos agricultores, são baseadas nas produções médias de uma determinada área. A aplicação empírica de um modelo econométrico a 102 explorações produtoras de soja do estado do Kansas nos Estados Unidos da América mostra que o seguro de colheitas de área fornece uma protecção mais eficiente contra riscos de variação da produção que o seguro individual sem os problemas de selecção adversa e "moral hazard" que influenciam os resultados do seguro de colheitas existente.

Carriker (1991) examina a eficácia de vários tipos de seguro de colheitas e de programas de assistência a calamidades na redução do risco no rendimento e na produção utilizando o conceito de dominância estocástica de segundo grau. Os seus resultados indicam que os produtores aversos ao risco preferem um seguro de colheitas individual com cobertura a 100% a um seguro de colheitas de área com 100% de cobertura e a um programa de assistência a calamidades com 65% de cobertura dos prejuízos.

Ramaswami (1993) examina teoricamente as consequências do seguro de colheitas na oferta esperada. O efeito do seguro é decomposto em duas partes, efeito de redução do risco e efeito de "moral hazard". A direcção e a magnitude destes efeitos depende dos parâmetros do contrato de seguro, da aversão ao risco dos agricultores e da tecnologia aplicada. Este investigador utiliza dois modelos. No primeiro modelo o agricultor controla apenas um factor de produção. No segundo modelo, utiliza uma aproximação dual para analisar o caso em que o produtor controla vários factores de produção.

Horowitz e Lichtenberg (1993) analisam os efeitos do seguro de colheitas na utilização de fertilizantes e pesticidas nos produtores de milho do oeste dos Estados Unidos da América. O seguro de colheitas pode afectar o uso de químicos devido a problemas de "moral hazard". A

aplicação de um modelo econométrico permite-lhes concluir que os problemas de "moral hazard" exercem uma influencia considerável nas decisões relativas ao uso de químicos. Os agricultores subscritores do seguro de colheitas aplicam simultaneamente mais nitrogéneo por acre e gastam mais em pesticidas do que aqueles que não subscrevem o seguro. Os resultados sugerem que os fertilizantes e correctivos são factores de produção que aumentam o risco.

Goodwin (1993) avalia e quantifica os factores que afectam a procura do seguro de colheitas multirisco para os produtores de milho do estado de Iowa nos Estados Unidos da América. Este investigador também analisa as implicações do problema da selecção adversa e de alterações no prémio do seguro. A aplicação de um modelo econométrico permite-lhe concluir que os agricultores com diferentes riscos de perda têm elasticidades da procura diferentes.

Williams, Carriker, Barnaby e Harper (1993) analisam os rendimentos líquidos dos produtores de trigo e sorgo para grão do centro/sul do estado do Kansas nos Estados Unidos da América e dos produtores de trigo do noroeste do mesmo estado. Através de critérios de dominância estocástica comparam a eficácia de seis programas alternativos por forma a determinar qual será o preferido pelos agricultores com diferentes atitudes perante o risco. Os programas estudados são os seguintes: programa de fixação de um preço de garantia, seguro de colheitas multirisco individual acompanhado de um programa de fixação de preço de garantia, seguro de colheitas multirisco de área acompanhado de um programa de fixação de preço de garantia, seguro de colheitas multirisco com pagamentos compensatórios, assistência a calamidades individual acompanhado de um programa de fixação de preço de garantia e assistência a calamidades por área acompanhado de um programa de fixação de preço de garantia. Os resultados sugerem que os agricultores preferem os seguros de colheitas ou os fundos de assistência a calamidades em conjunção com o programa de fixação de preço de garantia. O fundo de assistência a calamidades é preferido ao seguro de colheitas porque não acarreta custos aos produtores. Por outro lado, o seguro de colheitas multirisco individual é preferido pelos agricultores aversos ao risco ao seguro multirisco por área. Estes investigadores ainda afirmam que se os problemas de selecção adversa e de "moral hazard" continuam a ser um problema no seguro de colheitas individual, logo um seguro de colheitas por área subsidiado pode ser uma alternativa eficaz. Um subsídio de 10% ao prémio de seguro de colheitas por área, faria com que os agricultores neutrais ou amantes do

risco preferissem este tipo de seguro. Para os agricultores aversos ao risco seria necessário um subsídio ligeiramente superior.

Goodwin (1994) utiliza dados históricos de uma grande amostra de agricultores do estado do Kansas nos Estados Unidos da América e examina as relações entre a variação da produção e a produção média, por forma a rever os procedimentos actuariais utilizados para o cálculo do prémio de seguro agrícola em vigor nos Estados Unidos da América. Os resultados obtidos indicam que a relação entre as variações na produção e a produção média é ténue, o que implica que as técnicas de cálculo dos prémios de seguro com base nas produções médias podem conduzir a graves problemas de selecção adversa.

Innes e Ardila (1994) estudam os efeitos do seguro de colheitas nas decisões dos agricultores quando confrontados com riscos de variação do rendimento e no valor da terra. Estes investigadores também analisam os efeitos do seguro de colheitas no esgotamento da terra e no meio ambiente. A análise considera dois tipos de seguro de colheitas, um que estabiliza o rendimento e o valor da terra e outro que garante que o rendimento e o valor da terra não desça abaixo de determinado nível. Considerando que os agricultores têm uma função de utilidade esperada do tipo Von Neumann-Morgenstern, desenvolvem um modelo teórico que lhes permite concluir que o seguro tipo dois minimiza as externalidades negativas e conduz os agricultores para perto do seguro completo.

Vandever e Loehman (1994) determinam as respostas dos agricultores a modificações no seguro de colheitas e comparam o custo e a cobertura deste programa com outros meios de assistência a calamidades. Os programas alternativos analisados incluem o seguro de colheitas de área, o seguro de colheitas individual, o fundo de calamidades baseado nas produções individuais e o fundo de calamidades baseado nas produções da área. Estes investigadores utilizam um modelo discreto de decisão e concluem que as modificações do seguro existente podem aumentar significativamente a sua procura. Os programas de assistência baseados em áreas envolvem menores custos para o governo, mas fornecem uma protecção menor aos agricultores.

Gray, Richardson e McClaskey (1995) comparam o programa de estabilização dos rendimentos dos agricultores em funcionamento nos Estados Unidos da América com duas propostas de seguro de colheitas ao rendimento, uma que garante 70% das receitas e outra que garante 90%. Estes investigadores desenvolvem um modelo de simulação para gerar distribuições de probabilidades das receitas das explorações representativas

de algumas regiões e dos custos governamentais e concluem que a proposta que garante 70% das receitas pode constituir uma alternativa possível para a redução dos custos governamentais e para a estabilização do rendimento dos agricultores.

### 3.3 - APLICAÇÕES EM PORTUGAL

A investigação agrícola tem desenvolvido vários estudos sobre a economia agrícola em Portugal. Alguns destes estudos têm utilizado programação matemática. Os resultados encontram-se dispersos em livros, dissertações de provas académicas, artigos, trabalhos de fim de curso e comunicações em congressos. Esta secção apenas inclui os modelos de programação matemática que modelam problemas agro-pecuários, estudam problemas agrícolas e analisam o problema dos seguros agrícolas. A revisão destes modelos contribui para desenvolver a estrutura do modelo de programação matemática que será utilizado neste trabalho de investigação.

O primeiro autor a tratar a problemática da economia agrícola em Portugal com modelos de programação matemática foi Fernando Estácio em 1961, que escreveu um livro onde apresenta as técnicas de programação linear mais utilizadas em problemas de gestão da empresa agrícola. Este investigador realiza uma revisão dos conceitos teóricos de base e do método do simplex, das técnicas de formulação dos modelos, da análise post-optimal, dos modelos de risco, da teoria dos jogos, das vantagens e limitações dos modelos lineares e termina com uma apresentação detalhada da programação de explorações familiares tipo. O mesmo autor, em 1975, retoma a problemática focada anteriormente abordando as principais questões relacionadas com o valor pragmático do modelo de programação linear nas suas aplicações ao nível da empresa, regional e nacional, bem como a análise crítica das soluções adoptadas para as resolver. Por outro lado, apresenta os resultados da actividade da investigação desenvolvida no domínio das aplicações de programação linear. Recentemente, colaborou num inventário bibliográfico sobre aplicações de programação matemática em economia agrícola (Estácio, *et al*, 1996)

Barrocas (1983) revê os modelos económico-agrícolas que se têm revelado com maior operacionalidade na optimização de situações agrícolas sujeitas ao risco e à incerteza, nos respectivos parâmetros.

Silva, Pinheiro e Sanders (1985) analisam o problema da mão de obra na agricultura, na perspectiva do melhoramento da gestão das empresas agrícolas do Baixo Alentejo. Estes investigadores construíram um modelo de programação linear e concluíram que a maioria das empresas têm excesso de mão-de-obra, não existindo grande diferença entre pequenas e grandes empresas ou entre as que têm pequenos e grandes índices de mão-de-obra no que respeita às culturas praticadas.

Percheiro (1985) desenvolve um modelo de programação linear aplicado a explorações representativas da região do perímetro de rega do Mira e propõe-se a identificar a combinação óptima de actividades agro-pecuárias, a estudar comparativamente os resultados obtidos no modelo com a realidade sugerindo alterações às actividades praticadas e a analisar os reflexos ao nível da empresa dos novos preços para as rações e para o leite face à adesão à Comunidade Europeia. Este investigador conclui que com a actual tecnologia de produção e com os novos preços para as rações e para o leite, não existem alternativas à produção de leite na região do perímetro de rega do Mira.

Canha (1988) caracteriza os sistemas de produção agrícolas das explorações típicas do concelho de Santiago do Cacém e examina as implicações económicas para os agricultores dessa região de ajustamentos na afectação e retribuição dos seus recursos e de mudanças nos níveis e combinação das produções. A aplicação de um modelo de programação linear a 4 explorações representativas da região permite concluir que com a adopção da Política Agrícola Comum os rendimentos dos agricultores sofrerão decréscimos acentuados. Estes decréscimos serão mais acentuados nas explorações agrícolas de média dimensão, devido às acentuadas descidas dos preços dos cereais e da carne, do que nas pequenas empresas que podem realizar aproveitamentos alternativos das terras de regadio.

Godinho (1988) analisa o impacte no rendimento e na combinação de factores de produção das empresas agrícolas da região Alentejo, resultantes da adopção da Política Agrícola Comum. Esta investigadora desenvolve um modelo de programação linear inteira para os anos de 1985, 1991 e 1996, conclui que os rendimentos e as áreas de cereais devem decrescer substancialmente nas terras de sequeiro, embora a adopção de novas tecnologias e a criação de novas empresas baseadas na produção animal sejam formas alternativas para manter o rendimento em certas regiões.

Marques (1988) examina as implicações económicas para os produtores agrícolas do Alentejo, face a ajustamentos na afectação dos recursos e das

receitas, nas novas tecnologias de produção e alterações no "produto-mix", provocados pela adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia. Este investigador desenvolve um modelo sectorial de programação estocástica discreta sequencial para três explorações, onde uma estrutura do tipo "motad" captura a variabilidade do rendimento. Os cereais concentram-se nas terras de melhor qualidade, ficando as terras de pior qualidade para pastagens e forragens. Conclui que a adopção de novas tecnologias é necessária para aumentar a produtividade, reduzindo o declínio do rendimento dos agricultores. As novas tecnologias estão associadas a menores variabilidades de rendimento, não sendo portanto o comportamento do decisor perante o risco que influencia as suas decisões.

Serrão (1988) constrói um modelo bio-económico de programação discreta estocástica sequencial, onde a função objectivo é não linear com aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco constante. Este modelo captura as interações entre as tecnologias agrícolas, as tecnologias pecuárias e o risco das explorações agro-pecuárias na região de sequeiro de Évora. Este modelo tem como objectivo analisar tecnologias tradicionais e novas tecnologias de acordo com cenários alternativos de Política Agrícola Comum e conclui que a introdução de novas tecnologias aumenta substancialmente o rendimento dos agricultores. O estudo de políticas agrícolas alternativas revela que um acesso mais facilitado ao crédito facilita a introdução de novas tecnologias. A introdução de rotações com pastagens e novas tecnologias pecuárias pode atenuar o decréscimo de rendimento determinado pela aplicação da Política Agrícola Comum (PAC).

Rego (1989) avalia a combinação de actividades agrícolas e animais numa empresa do distrito de Évora através de um modelo de programação linear. Numa primeira fase, identifica a combinação óptima de actividades para o primeiro ano e para as três explorações da empresa e projecta posteriormente, as combinações óptimas para os nove anos seguintes. Esta investigadora conclui que se espera um decréscimo do rendimento dos agricultores devido aos decréscimos dos preços reais dos produtos agro-pecuários. A produção cerealífera mantém-se em consequência da utilização de solos adequados e da adopção de tecnologias com menores custos. A instalação de um pomar de ameixas com sistema de rega gota-a-gota constitui uma forma de recuperação do rendimento da empresa agrícola.

Carvalho e Pinheiro (1990) comparam o método dos desvios absolutos médios mínimos (Motad) e a programação quadrática, no planeamento de

uma empresa agro-pecuária do Alentejo e consideram as situações com risco e sem risco.

Marques, Carvalho e Ventura-Lucas (1990) analisam a totalidade do risco enfrentada pelo agricultor desagregada em três partes: variações na produção, variações no preço dos factores e variações no preço dos produtos finais. Estes investigadores aplicam um modelo de programação quadrática a uma exploração representativa do Alentejo e concluem que a variabilidade da produção é responsável pela maior parte da totalidade do risco.

Anselmo (1990) caracteriza os actuais sistemas de produção agro-pecuários numa exploração do concelho de Évora, identifica e compara os vários planos óptimos para diferentes níveis de risco e prevê a evolução no curto prazo da agricultura na região. Através de um modelo de programação discreta sequencial associado a uma estrutura do tipo "Motad", conclui que o regadio atenua a variação entre os vários planos da exploração e assegura igualmente a produção de alimentos concentrados para o efectivo pecuário. Esta investigadora também verifica que existe a substituição de silagem por feno e das rotações com cereais por outras que incluem a produção de forragens.

Pinheiro, Carvalho e Ventura-Lucas (1991) analisam três explorações do distrito de Évora e mostram como é possível, recorrendo a novos sistemas ecologicamente adaptados, melhorar os rendimentos dos agricultores. Para testarem e compararem a variabilidade dos antigos e novos sistemas, utilizam modelos de programação linear de maximização da margem bruta. Os resultados obtidos sugerem que os sistemas propostos apresentam valores mais elevados para os indicadores em estudo do que os sistemas actuais.

Serrão (1991) avalia os efeitos de uma proposta de seguro agrícola de cereais no rendimento dos agricultores da região de Évora utilizando um modelo de programação não linear do tipo média/variância. Os resultados do modelo, para diferentes níveis de risco, revelam que a proposta apresentada contribui para a estabilização do rendimento dos agricultores.

Carvalho (1992) analisa os efeitos do seguro de cereais no rendimento esperado do agricultor alentejano e propõe uma nova proposta de seguro de cereais. Esta investigadora pretende determinar os efeitos do seguro de cereais na estabilização do rendimento do agricultor, quando utiliza tecnologias tradicionais e o impacte do seguro de cereais na selecção de novas tecnologias agrícolas na região de Évora. A utilização um modelo de programação linear determinístico associado a uma estrutura do tipo

"motad" permite-lhe concluir que existe um acréscimo do rendimento esperado do agricultor com a introdução de novas tecnologias comparado com a utilização de tecnologias tradicionais e com a prática do seguro de cereais. Os resultados também evidenciam que o seguro de cereais pode ser um meio de reduzir a variabilidade apresentada pela introdução de novas tecnologias.

Lemos (1992) caracteriza os actuais sistemas de produção de uma exploração agrícola do Alentejo, para que de acordo com as disponibilidades dos factores de produção, com as características do mercado e com as necessidades dos agricultores se possam encontrar e caracterizar actividades alternativas às actuais. Para responder a estes objectivos, constrói um modelo de programação linear, introduzindo a variabilidade da produção através de uma estrutura tipo "motad", que lhe permite concluir que o incremento das áreas regadas conduz a uma maior estabilidade e a um aumento do rendimento da exploração.

Marreiros (1992) analisa o problema da variabilidade do rendimento dos agricultores comparando vários planos de exploração óptimos para diferentes níveis de aversão ao risco. Esta investigadora avalia os efeitos no rendimento provocados pela variabilidade da produção numa exploração agro-pecuária real da região de Évora. Também desenvolve um modelo de programação estocástica discreta sequencial associado a uma estrutura do tipo "motad", que lhe permite concluir que as actividades animais têm menos variabilidade que as actividades vegetais, principalmente em solos de má qualidade para a produção de cereais.

Neto (1992) mostra que apesar do risco de produção ser considerado a maior fonte de variabilidade do rendimento agrícola no Alentejo, a prática da irrigação pode funcionar como um estabilizador da variabilidade do rendimento. Este investigador utiliza duas explorações reais situadas na região de Aljustrel e de Elvas e desenvolve um modelo de programação linear associado a uma estrutura do tipo "motad", cujos resultados lhe permitem concluir que a agricultura de regadio proporciona rendimentos mais elevados que a agricultura de sequeiro com uma menor variabilidade associada.

Martins (1993) desenvolve planos óptimos de produção para sistemas cerealíferos no Alentejo. Este investigador utiliza um método de correlação linear e análise factorial para caracterizar as explorações agrícolas representativas a incluir no modelo de programação linear e simulação, considera diferentes preços alternativos e determina os planos óptimos de produção.

Martins (1994) analisa o interesse económico da introdução de novas tecnologias alternativas de mobilização reduzida e sementeira directa numa exploração agrícola característica da zona de barros de Beja. Esta investigadora desenvolve um modelo de programação linear aplicado ao ano agrícola de 1991/92 e analisa dois cenários futuros, um decorrente da reforma da Política Agrícola Comum (PAC) e outro com o fim das ajudas comunitárias a Portugal. Conclui que sem a adopção de novas tecnologias a margem líquida será relativamente baixa e verificar-se-á que em cada cinco anos não é possível efectuar a totalidade do plano de exploração proposto. O recurso a novas tecnologias de mobilização do solo permite efectuar todos os anos o plano de exploração proposto, o que determina que as rotações com cereais sejam economicamente viáveis, mesmo com o fim das ajudas comunitárias.

Carvalho (1994) avalia o efeito da variabilidade da produção de pastagens e forragens no rendimento dos agricultores, identifica os ajustamentos a fazer na alimentação animal através da utilização de alimentos concentrados e determina épocas de venda dos animais ajustadas aquela variabilidade, face à dimensão óptima e estável do rebanho. Para tal desenvolve vários modelos de programação estocástica discreta sequencial transferindo o risco das restrições através de uma estrutura tipo "motad". A análise dos planos óptimos revela que o rendimento esperado da exploração diminui à medida que aumenta a percentagem de área de sequeiro e que as actividades animais tornam-se mais intensivas à medida que o grau de aversão ao risco aumenta. A aplicação das medidas da nova Política Agrícola Comum e as projecções dos preços mundiais para o ano 2000 mostra que o rendimento das explorações diminui, reduz as áreas afectas às culturas para venda, aumenta a área forrageira e diminui a densidade pecuária.

Almeida (1995) analisa o problema da queda de rendimento dos agricultores da região de Évora, devido a alterações na política de preços dos produtos agrícolas e na política de subsídios aos factores de produção provocada pela adesão de Portugal à Comunidade Europeia. Essa quebra pode ser atenuada ou invertida através da introdução de novas tecnologias agro-pecuárias. Para isso desenvolveu um modelo de programação por metas lexicográficas que lhe permite avaliar os efeitos na produção agro-pecuária resultantes das alterações dos preços dos produtos agrícolas e da introdução de novas tecnologias agro-pecuárias na região de Évora. Os resultados obtidos revelam que a produção de culturas arvenses nos solos de melhor qualidade e de bovinos de carne constituem as actividades mais

adaptadas ao regime de sequeiro da região de Évora. Sugere, ainda, que sejam desenvolvidos esforços na melhoria da gestão dos recursos, na redução dos custos de produção, na melhoria genética dos animais e nos sistemas de manejo dos rebanhos e das pastagens.

Oliveira (1995) analisa os riscos da adopção de novas tecnologias de rega e produção de tomate para a indústria no Vale do Sorraia, Ribatejo. A utilização de um modelo matemático de programação quadrática multiperíodo em dois solos representativos da região, por forma a maximizar o rendimento líquido esperado, permite-lhe obter a combinação óptima de tecnologias de rega e actividades agrícolas mais rentáveis e os prémios de risco exigidos. Este investigador conclui que o modelo alterna em anos e áreas as tecnologias de rega localizada com a de sulcos longos para os solos de aluvião e que a tecnologia eleita para os solos arenosos é a rega por sulcos longos. Também conclui que o produtor de tomate, detentor de terrenos ou arrendatário de longo prazo, deve investir na abertura de um furo para captação subterrânea de água, embora esta situação seja inviável para os arrendatários de curto prazo.

Percheiro (1995) investiga o problema da baixa rendibilidade do agricultor da região do perímetro de rega do Mira, provocada pela alteração da política de preços comunitária e pela utilização de tecnologias tradicionais de produção de gado bovino leiteiro, pastagens e forragens. Para tal, propõe-se determinar o impacte da introdução de novas tecnologias de produção de gado bovino leiteiro, pastagens e forragens no rendimento dos agricultores com diferentes atitudes em relação ao risco e avaliar o impacte da alteração dos preços do leite, cereais e subsídios motivados pela nova Política Agrícola Comum (PAC). A aplicação um modelo de programação não-linear sequencial e estocástico a uma exploração representativa da região permite-lhe concluir que existem quatro grupos de agricultores com diferentes atitudes em relação ao risco. O impacte da introdução de novas tecnologias produtivas é positivo, embora diferente consoante o grupo de risco em que o agricultor se insere. Este investigador também conclui que o impacte das alterações dos preços provocados pela nova Política Agrícola Comum (PAC) conduz a uma redução acentuada no rendimento dos diferentes grupos de agricultores.

Rebocho (1995) investiga o problema do decréscimo do rendimento dos agricultores da região de sequeiro alentejana, avalia o impacte das tecnologias de produção tradicionais no rendimento, identifica tecnologias agrícolas e pecuárias alternativas que permitam inverter a tendência de decréscimo do rendimento dos agricultores e analisa o impacte da Política

Agrícola Comum (PAC) no rendimento dos agricultores. Para isso, desenvolve um modelo de programação discreta sequencial estocástica que aplicado a uma exploração tipo da região de Évora lhe permite concluir que as empresas podem aumentar o seu rendimento se melhorarem a tecnologia ovina e aumentarem os efectivos ovinos. Os agricultores podem aumentar o seu rendimento através da adopção de um efectivo bovino de dimensão idêntica ao efectivo ovino. Quando o subsídio co-financiado aos cereais terminar, o decréscimo do rendimento dos agricultores de sequeiro pode ser atenuado se os agricultores adoptarem novas tecnologias agro-pecuárias.

Henriques (1995) analisa a evolução de quatro sistemas agrícolas (intensivo, semi-intensivo, extensivo e terras pobres) praticados na região do Alentejo, à luz da recente evolução da política agrícola. A análise é dividida em dois períodos. No primeiro período (1986/1991) avalia comparativamente a evolução dos sistemas seleccionados no que diz respeito à produção e estrutura económica, crescimento da exploração e eficiência técnica. No segundo período (1992/2000) prevê a evolução de nove explorações representativas através de um modelo multiperíodo. Este investigador conclui que durante o primeiro período as políticas agrícolas implementadas não tiveram um impacte significativo na estrutura económica e nos sistemas de produção. O processo de crescimento das explorações é muito específico, logo existe espaço para melhorar a eficiência das empresas.

Ventura-Lucas (1995), através da identificação de cinco produtores de borregos representativos do Alentejo, propõe avaliar a competitividade da produção de borrego nessa região através de um modelo de programação matemática. A variabilidade da produção de pastagens e forragens foi incorporada no modelo através de coeficientes imput-output estocásticos e os efeitos do risco no rendimento foram capturados através de uma estrutura do tipo "motad". A análise dos planos óptimos revela que todos os produtores têm de adquirir alimentos concentrados em anos desfavoráveis à produção de alimentos. A avaliação dos efeitos da Política Agrícola Comum (PAC) e das orientações do "General Agreement on Tariffs and Trade" (GATT) é feita para três cenários alternativos, o que lhe permite concluir que todas as tecnologias de produção de borregos mantêm a competitividade em qualquer dos cenários. Os ganhos de competitividade podem ser conseguidos com novas tecnologias de produção de borrego e de pastagens ou através de melhoramentos tecnológicos na produção de alimentos.

### 3.4 - SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo realiza uma revisão bibliográfica de alguns trabalhos científicos nas áreas do conhecimento que foi necessário consultar para a elaboração deste trabalho de investigação. Inclui os modelos de programação matemática que modelam problemas agro-pecuários, estudam problemas agrícolas e analisam a problemática dos seguros agrícolas. O modelo de programação matemática utilizado neste trabalho de investigação foi desenvolvido com contribuições de todos eles.

A teoria do risco é muito extensa e inúmeros autores se têm dedicado a esta problemática, seria impossível focá-los a todos. Esta secção aborda algumas das aplicações mais importantes na área da teoria do risco com aplicações empíricas á problemática agrícola.

A teoria dos seguros foi outra área, onde este trabalho de investigação foi beber conhecimentos e onde a produção científica tem sido bastante vasta. Esta revisão faz uma referência especial a Karl Borch para em seguida apresentar vários artigos que abordaram problemas originados pela utilização de informação assimétrica e fazem o estudo comparativo de vários tipos de seguro de colheita com outros programas governamentais.

Em Portugal, os modelos de programação matemática aplicados à economia agrícola encontram-se dispersos por trabalhos de fim de curso, dissertações de provas académicas e artigos publicados em revistas científicas. Selecionaram-se vários estudos que abordassem a problemática do risco e dos seguros aplicados de preferência à região Alentejo.

## 4 - METODOLOGIA

Este capítulo apresenta uma breve introdução aos critérios de avaliação de investimentos, onde é dada um ênfase especial ao critério da utilidade esperada. A segunda secção refere-se à teoria, onde é abordada a teoria das carteiras e a teoria dos seguros. A terceira secção descreve o modelo de optimização não linear utilizado para representar a estrutura de decisão de um produtor de cereais de sequeiro típico da região Alentejo. A última secção descreve os processos utilizados na validação dos resultados. O capítulo termina com uma breve síntese.

### 4.1 - INTRODUÇÃO

Esta secção apresenta os critérios de avaliação de investimentos, o que permite realizar uma pequena introdução aos conceitos fundamentais da Teoria da Utilidade Esperada. Este trabalho assume que o decisor está somente interessado no nível da sua riqueza final, resultante da aplicação de uma determinada riqueza inicial. Se existir certeza quanto aos rendimentos provenientes da aplicação da riqueza inicial, a riqueza final não será uma variável aleatória. O problema é que existe incerteza quanto aos rendimentos provenientes da aplicação da riqueza inicial, o que faz com que uma variável aleatória seja adicionada à riqueza inicial e determina que a riqueza final seja uma variável aleatória. Se for adoptado um investimento aditivo o valor da riqueza final será dado pela seguinte expressão:

$$\tilde{W}_f = W_0 + \tilde{x} \quad (4.1)$$

Onde:

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;

$W_0$  - Riqueza Inicial; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

Outro tipo de investimento é o investimento multiplicativo, cuja variável aleatória em forma de rácio ou de taxa é multiplicada pela riqueza inicial:

$$\tilde{W}_f = W_0 (1 + \tilde{y}) \quad (4.2)$$

Onde:

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa.

Qualquer investimento, quer seja aditivo ou multiplicativo, pode ser representado por uma distribuição discreta ou por uma distribuição contínua da variável aleatória. No caso discreto, os possíveis acontecimentos são representados por  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) e as suas respectivas probabilidades por  $\delta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), onde  $\sum_i \delta_i = 1$  e  $0 \leq \delta_i \leq 1$ . No caso contínuo, a variável aleatória  $\tilde{x}$  é caracterizada pela função de densidade  $f(x)$  e pela função de distribuição  $F(x)$ .

#### 4.1.1 - Critério do Valor Esperado

O critério do valor esperado para distribuições discretas avalia o valor do investimento através da média ponderada dos acontecimentos aleatórios:

$$V(\tilde{x}) = E(\tilde{x}) = \sum_{i=1}^n \delta_i x_i \quad (4.3)$$

Onde:

$V(\cdot)$  - Valor do Investimento;

$E(\cdot)$  - Valor Esperado;

$\delta_i$  - Probabilidades dos Acontecimentos;

$x_i$  - Possíveis Acontecimentos; e,

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ .

Para distribuições contínuas no intervalo  $[a, b]$ , o valor do investimento  $\tilde{x}$  é dado pela seguinte expressão:

$$V(\tilde{x}) = E(\tilde{x}) = \int_a^b x f(x) dx \quad (4.4)$$

Onde:

$f(x)$  - Função de Densidade da Variável Aleatória;

$a$  - Limite Inferior do Intervalo; e,

$b$  - Limite Superior do Intervalo.

Em vez de se avaliar  $\tilde{x}$  pelo critério do valor esperado, pode avaliar-se a riqueza final e então escreve-se:

$$V(\tilde{W}_f) = V(W_0 + \tilde{x}) = E(W_0 + \tilde{x}) = W_0 + E(\tilde{x}) \quad (4.5)$$

O critério do valor esperado é razoável para avaliar investimentos que fazem parte de uma carteira de activos com riscos idênticos e independentes. Para investimentos isolados ou quando existe dependência entre os riscos dos diferentes activos, este critério não é um bom indicador do valor (Eeckhoudt *et al*, 1995). O seguinte exemplo compara duas situações. Na situação A é garantido ao indivíduo que recebe 10.000 contos, enquanto que na situação B o indivíduo tem uma probabilidade de 0,3 de perder 4.000 contos e uma probabilidade de 0,7 de ganhar 18.000 contos. Muitos indivíduos naturalmente preferiam a situação A, preocupados com a hipótese de perderem 4.000 contos. Se o problema for analisado pelo critério do valor esperado, obtém-se a seguinte solução:

$$E(\tilde{x} | A) = 10.000 \text{ contos}$$

$$E(\tilde{x} | B) = -1.200 + 12.600 = 11.400 \text{ contos}$$

Qualquer indivíduo, que afirmasse preferir a situação A à situação B implicitamente, está a rejeitar este critério, cuja inadequação já havia sido mencionada por D. Bernoulli em 1738. Este critério também pode ser aplicado a outro tipo de situações como a que a seguir se descreve. Supondo um país com 10.000 habitantes em que todos enfrentam o mesmo risco e os acidentes são independentes. Se as 10.000 pessoas formarem uma companhia de seguros com a ideia de reembolsarem os acidentados com o valor dos prémios pagos por cada habitante, o risco de desastre é muito pequeno relativamente ao valor esperado e será zero caso o número de indivíduos se aproxime de infinito. Neste caso existe uma carteira de riscos independentes, onde cada risco de desastre pode ser avaliado, em condições de certeza, pelo seu valor esperado. No entanto, não é válido se cada risco for analisado isoladamente. Este critério é muito utilizado na área dos seguros de vida. O prémio puro (prémio líquido de custos administrativos) não é mais do que o valor esperado das indemnizações da seguradora que entra em linha de conta com um número muito elevado de contratos independentes. Já em 1788 Luis XVI

afirmava que se podia determinar sem um elevado grau de risco a esperança de vida de um número elevado de indivíduos de uma certa idade, mas que era impossível determinar com alguma certeza a esperança de vida de cada um desses indivíduos isoladamente.

#### 4.1.2 - Critério da Média / Variância

Este critério foi desenvolvido por Harry Markowitz, que reconheceu o papel do valor esperado na avaliação dos investimentos e acrescentou ao modelo uma notação de risco descrita pela noção de variância ou de desvio padrão:

$$V(\tilde{W}_f) = f \left[ E(\tilde{W}_f), \sigma^2(\tilde{W}_f) \right] \quad (4.6)$$

Onde:

$\sigma^2(\cdot)$  - Variância;

$V(\cdot)$  - Valor do Investimento;

$E(\cdot)$  - Valor Esperado.

$f(\cdot)$  - Função de Densidade; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final;

Esta expressão formaliza muito bem a intuição de que o investimento depende simultaneamente do valor esperado e do risco. A forma da função de densidade  $f$  fornece alguma informação importante sobre as preferências do decisor. Como um elevado rendimento é sempre preferido, é perfeitamente natural assumir que a derivada parcial de  $f$  relativamente ao valor esperado seja estritamente positiva, logo:

$$\frac{\partial f}{\partial E} > 0 \quad (4.7)$$

Isto significa que para um dado nível de risco, um indivíduo que enfrenta uma situação de risco fica melhor com um incremento do valor esperado, ou seja, perante dois investimentos idênticos em termos de risco, ele escolhe aquele que lhe proporcione o maior rendimento esperado. Assume-se que o indivíduo ainda não atingiu o estado de saciedade económica. Quanto à derivada parcial de  $f$  relativamente à variância, o seu sinal é mais controverso. Existem três possibilidades:

$$\frac{\partial f}{\partial \sigma^2} = 0 \quad (4.8)$$

Significa que ao avaliar o investimento o decisor não é influenciado pelo nível de risco. A única variável com que se preocupa é  $E(\tilde{W}_f)$ , relacionando-a com o critério do valor esperado. Torna-se claro que o critério média / variância inclui o critério do valor esperado como um caso especial. Neste caso, afirma-se que o decisor é neutral relativamente ao risco, ou seja, que a variância não influi na avaliação do investimento.

$$\frac{\partial f}{\partial \sigma^2} < 0 \quad (4.9)$$

Significa que o indivíduo face a dois investimentos com o mesmo valor esperado escolhe a que tiver a variância mais baixa. Retomando o exemplo citado no critério do valor esperado, assumindo que os investimentos são independentes, as variâncias são as seguintes:

$$\begin{aligned} \sigma^2(\tilde{x} | A) &= 0 \\ \sigma^2(\tilde{x} | B) &= (0,3)(15.400)^2 + (0,7)(6.600)^2 = 101.640.000 \end{aligned}$$

Um indivíduo utilizando o critério da média/variância que declara a sua preferência pela situação A, afinal pode ser explicado pelo sinal negativo da variância na avaliação dos investimentos. Neste caso, afirma-se que o indivíduo é averso ao risco.

$$\frac{\partial f}{\partial \sigma^2} > 0 \quad (4.10)$$

Por simetria com a análise anterior, pode afirmar-se que o indivíduo é amante do risco, ou seja, um aumento do risco do investimento aumenta o bem estar do decisor.

Esta questão pode ser definida em termos de curvas de indiferença, já que a equação 4.6 define uma Taxa Marginal de Substituição entre rendimento ( $E(\tilde{W}_f)$ ) e risco ( $\sigma^2(\tilde{W}_f)$ ). Dado um  $V(\tilde{W}_f)$  constante, diferenciando a equação 4.6 obtém-se:

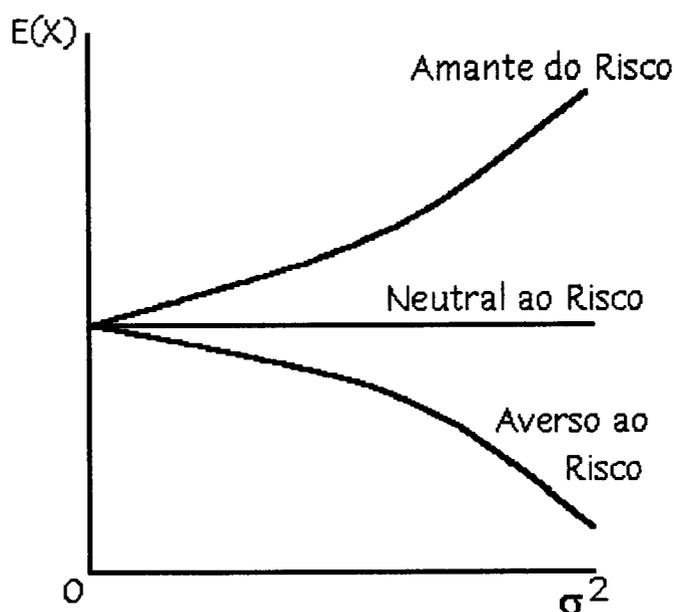
$$MRS_{E,\sigma^2} = -\frac{\partial E}{\partial \sigma^2} \quad (4.11)$$

Onde:

$MRS_{E,\sigma^2}$  - Taxa Marginal de Substituição entre Rendimento e Risco.

O rácio entre as duas derivadas parciais indica quanto deve aumentar  $E$  para compensar o decisor de um incremento em  $\sigma^2$ , mantendo  $V(\tilde{W}_f)$  constante. Desta forma pode-se construir as curvas de indiferença num espaço média/variância. Como a derivada parcial relativamente a  $E$  é sempre positiva, o sinal de  $MRS$  é completamente determinado pelo sinal da derivada parcial relativamente a  $\sigma^2$ . Desta forma as curvas de indiferença serão crescentes, decrescentes ou constantes conforme o indivíduo seja averso, amante ou neutral ao risco.

Figura 4.1 - Atitudes Face ao Risco



Para questões relacionadas com a teoria das carteiras é suficiente considerar um caso especial da equação 4.6 em que a função  $f$  é linear:

$$V(\tilde{W}_f) = E(\tilde{W}_f) - k \sigma^2(\tilde{W}_f) \quad (4.12)$$

Onde:  
k - Constante.

Calculando as derivadas parciais:

$$\frac{\partial f}{\partial E} = 1 \qquad \frac{\partial f}{\partial \sigma^2} = -k \qquad (4.13)$$

É fácil interpretar o coeficiente k que caso seja positivo implica aversão ao risco e quanto maior for este coeficiente maior é a aversão ao risco. É conveniente aclarar dois conceitos, no que diz respeito à variância quando usada para descrever o risco em funções que admitem derivadas de ordem superior à segunda: maior risco num investimento implica maior variância e maior variância não implica forçosamente maior risco. Para que uma maior variância implique maior risco é necessário que a terceira derivada da função f seja nula.

A variância é um bom critério de avaliação do risco, quando os indivíduos são caracterizados por funções quadráticas as derivadas de terceira e de maior ordem são nulas. Quando a função f admite derivadas além da segunda deixa de ser um bom indicador quando utilizada isoladamente, sendo necessário a utilização de outras medidas estatísticas como a assimetria e a curtose.

#### 4.1.3 - Critérios do Tipo "Safety First"

Estes critérios foram concebidos para ajudar o decisor a assegurar um rendimento mínimo. Estes modelos são apropriados quando o risco de catástrofe é elevado, devido ao risco envolvido ou porque o investidor tem poucos fundos disponíveis (Hazell *et al*, 1986 d).

O critério discutido é um de entre muitos existentes e é análogo à forma linear do critério média/variância. Este critério avalia os investimentos pelo risco e pelo rendimento esperado, só que o nível de risco não é medido pela variância. Também assume que o decisor distingue entre as percepções da riqueza final relativamente à parte que excede um limite tolerável, que é estabelecido pelo decisor e constitui o nível a partir do qual o rendimento não deve cair. Os indivíduos tendem a medir o risco pela probabilidade de receberem um valor de riqueza final, que seja inferior a esse limite tolerável e pela variação negativa entre o rendimento

actual e o limite estabelecido. O decisor foca a sua atenção na variabilidade da riqueza final abaixo do limite tolerável.

A medida estatística que reflecte o risco neste critério pode ser a semi-variância respeitante ao limite tolerável, que pode ser definida da seguinte forma para distribuições contínuas:

$$\sigma^{2-}(LT) = \int_a^{LT} (\tilde{W}_f - LT)^2 f(\tilde{W}_f) d\tilde{W}_f \quad (4.14)$$

Onde:

$\sigma^{2-}$  - Semi-Variância Referente aos Desvios Negativos;

LT - Limite Tolerável;

a - Limite Inferior do Intervalo; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

A riqueza final pode agora ser avaliada da seguinte forma:

$$V(\tilde{W}_f) = E(\tilde{W}_f) - k \sigma^{2-}(LT) \quad (4.15)$$

#### 4.1.4 - Critérios com base na Teoria dos Jogos

Os critérios até agora estudados têm um aspecto em comum, isto é, quando calculam o valor esperado dos investimentos tomam em consideração todos os possíveis resultados e as suas probabilidades de ocorrência. Existem outros critérios que não impõem esta condição. Nestes critérios, todos os riscos e incertezas de um investimento podem ser resumidos num só componente que os identifica a todos. É assim possível considerar este somatório de riscos através de um oponente de um jogo de duas pessoas de soma nula. Um jogo de soma nula é aquele em que a soma de todos os ganhos é igual à soma de todas as perdas (Hazell *et al*, 1986 d).

A teoria dos jogos tem desenvolvido inúmeros critérios, um dos mais conhecidos é o Maximin. Este critério aplica-se a indivíduos extremamente pessimistas (indivíduos que sobreavaliam a probabilidade dos acontecimentos desfavoráveis), que apesar de estarem bem informados das probabilidades dos resultados dos investimentos, assumem o seu fatídico destino e escolhem o acontecimento menos favorável (Eeckhoudt *et al*, 1995). Estes indivíduos, quando aplicam uma estratégia de Maximin,

substituem o vector dos resultados possíveis por um único número que corresponde ao valor mínimo de  $x_i$  e assumem que a sua probabilidade de ocorrência é unitária. O investimento escolhido é aquele que de entre todos os mínimos obtidos fornece o maior rendimento. Da mesma forma que o Maximin reflecte uma atitude extremamente pessimista, pode-se construir o critério correspondente para a pessoa extremamente optimista (Maximax) ou outro critério como o Minimax. Estes critérios não são mais desenvolvidos, porque contradizem dois axiomas básicos do critério que desejamos dar ênfase ao longo deste trabalho (Critério da Utilidade Esperada), isto é, não consideram todos os possíveis resultados e deformam as probabilidades dos eventos.

Estes modelos estão a ganhar cada vez mais aceitação através de modelos de Utilidade não Esperada. Estes modelos permitem a modelação de atitudes psicológicas de optimismo e pessimismo, enquanto que o modelo da utilidade esperada dá maior ênfase à aversão ao risco.

#### 4.1.5 - Critério da Utilidade Esperada

A teoria da utilidade esperada assume que o indivíduo, ao avaliar diferentes situações de risco, substitui os valores monetários da riqueza pela utilidade da riqueza. A utilidade pode ser interpretada como um método que permite a passagem de um nível objectivo para um nível mais subjectivo: o montante de satisfação adquirida (Eeckhoudt *et al*, 1995). Esta transformação requer alguns cuidados, ou seja, quanto maior for o estímulo (nível de riqueza) maior deve ser a percepção (utilidade da riqueza final). A utilidade deve ser uma transformação monotónica crescente do nível de riqueza. Este procedimento, que origina o critério da utilidade esperada, modifica os valores da riqueza substituindo-os pela utilidade da riqueza e não altera as probabilidades de ocorrência dos eventos. Por conseguinte este critério é linear em probabilidades.

A função de utilidade permite afectar valores numéricos à utilidade de forma que o decisor maximize a utilidade esperada, o que implica o uso do teorema da utilidade esperada. Este teorema também é conhecido por princípio de Bernoulli's, desenvolvido acerca de 200 anos e desconhecido até aos anos 40, altura em que Von Neumann e Morgenstern reconheceram o seu potencial e o recuperaram para construírem a verdadeira fundação da teoria da utilidade esperada.

O princípio de Bernoulli's é uma dedução lógica de três axiomas, que constituem base suficiente para a dedução do princípio, no caso de perspectivas de risco com consequências unidimensionais. Por perspectiva de risco entende-se um acto ou uma escolha que tenha uma distribuição de probabilidades associada aos resultados (Anderson *et al*, 1977). Os axiomas que permitem a dedução do princípio de Bernoulli's são os seguintes:

- Ordenação e transitividade. Um decisor prefere uma das duas aplicações com risco  $a_1$  e  $a_2$  ou é indiferente entre elas. Uma extensão da ordenação é a transitividade na ordenação de mais do que duas aplicações, o que implica que se o decisor prefere  $a_1$  a  $a_2$  (ou é indiferente entre elas) e prefere  $a_2$  a  $a_3$  (ou é indiferente entre elas) ele irá preferir  $a_1$  a  $a_3$  (ou é indiferente entre elas).
- Continuidade. Se um decisor prefere  $a_1$  a  $a_2$  e a  $a_3$ , uma probabilidade subjectiva  $\delta(a_1)$ , diferente de zero, existe de modo a que seja indiferente entre  $a_2$  e o acontecimento  $a_1$  com probabilidade  $\delta(a_1)$  e  $a_3$  com a probabilidade de  $1 - \delta(a_1)$ . Isto implica que o decisor confrontado com uma aplicação com risco que envolva um bom e um mau resultado, este escolhe a que tem um maior risco se a possibilidade de obter o mau resultado é suficientemente baixa.
- Independência. Se  $a_1$  é preferido a  $a_2$ , e  $a_3$  é outra aplicação com risco, um acontecimento com  $a_1$  e  $a_3$  como resultado será preferido ao acontecimento com resultado  $a_2$  e  $a_3$ , quando  $\delta(a_1) = \delta(a_2)$ . A preferência de  $a_1$  e  $a_2$  é independente de  $a_3$ .

O princípio de Bernoulli's é deduzido destes axiomas e pode ser enunciado da seguinte forma (Anderson *et al*, 1977): uma função de utilidade existe para um decisor cujas preferências são consistentes com os axiomas de ordenação, transitividade, continuidade e independência. Esta função de utilidade ( $U$ ) associa um valor de utilidade (número real) a cada aplicação com risco e tem as seguintes propriedades, onde o valor da utilidade  $a_i$  é representado por  $U(a_i)$ :

1. Se  $a_1$  é preferido a  $a_2$  então  $U(a_1) > U(a_2)$ , e vice versa;

2. A utilidade de uma aplicação com risco é o valor da sua utilidade esperada. Isto é observado através da avaliação do valor esperado da função de utilidade em termos das consequências das aplicações com risco, isto é,  $(U(a_i) = E[U(a_i)])$ . As aplicações são baseadas na distribuição das probabilidades subjectivas dos resultados do decisor; e,
3. A escala para a qual a utilidade é definida é arbitrária. As propriedades da função de utilidade que são relevantes para a análise do decisor não se alteram quando sujeitas a uma transformação linear positiva. O sinal da segunda derivada não se altera, logo a transformação linear positiva preserva a propriedade da utilidade marginal do rendimento (Silberberg, 1990).

A importância deste conceito é notável, já que diz, em primeiro lugar que se o decisor aceita os axiomas de ordenação, transitividade, continuidade e independência, isto implica necessariamente a existência de uma função de utilidade. Esta função expressa as suas preferências e uma distribuição de probabilidades subjectivas reflecte o seu julgamento pessoal acerca das escolhas que enfrenta. Em segundo lugar, afirma que o decisor deve escolher entre aplicações com risco de modo a maximizar a sua utilidade esperada. Se os axiomas são aceites pelo decisor, ele tem de aceitar o critério de maximização de utilidade esperada. Esta função de utilidade esperada ficou conhecida como "von Neumann - Morgenstern utility". Numa análise unidimensional, consistente com os axiomas da utilidade esperada e onde só a riqueza final importa, assume-se que cada indivíduo tem uma função de utilidade que lhe permite a avaliação de investimentos.

O valor do investimento avaliado pelo critério da utilidade esperada, utilizando definição de valor esperado, é obtido através da seguinte expressão para o caso contínuo:

$$V(\tilde{W}_f) = \int_a^b U(W_0 + \tilde{x}) f(x) dx \quad (4.16)$$

Onde:

$V(\cdot)$  - Valor do Investimento;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;  
 $U(W_0 + \tilde{x}) = U(\tilde{W}_f)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;  
 $f(\cdot)$  - Função de Densidade; e,  
 $\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

O caso discreto:

$$V(\tilde{W}_f) = \sum_{i=1}^n \delta_i U(W_0 + x_i) \quad (4.17)$$

Onde:

$\delta_i$  - Probabilidades dos Acontecimentos; e,  
 $x_i$  - Possíveis Acontecimentos;

O valor de  $V$  é uma função linear das probabilidades, mas não o é relativamente à riqueza final. Se este critério é adoptado, é natural colocar a seguinte questão: Qual deveria ser o nível de riqueza sem risco que faria com que o decisor, com a função de utilidade  $U$ , obtivesse o mesmo nível de satisfação que o proporcionado pela soma da riqueza inicial com a aplicação  $\tilde{x}$ ? Este conceito é denominado de *Equivalente de Certeza* e pode ser expresso através da seguinte expressão (Eeckhoudt *et al*, 1995):

$$U(W^*) = \int_a^b U(W_0 + \tilde{x}) f(x) dx \quad (4.18)$$

Onde:

$W^*$  - Equivalente de Certeza;  
 $W_0$  - Riqueza Inicial;  
 $\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;  
 $f(\cdot)$  - Função de Densidade; e,  
 $U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

O facto da função de utilidade ser monotónica e crescente, permite determinar a seguinte expressão:

$$W^* = U^{-1} \left[ \int_a^b U(W_0 + \tilde{x}) f(x) dx \right] \quad (4.19)$$

Onde:

$W^*$  - Equivalente de Certeza;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;

$f(\cdot)$  - Função de Densidade; e,

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

O equivalente de certeza varia de indivíduo para indivíduo porque depende das função de utilidade esperada individuais. Como o valor esperado do investimento é igual (tem associada uma distribuição de probabilidades) só a percepção dos indivíduos difere. Assim, surgem funções de utilidade diferentes que reflectem atitudes diferentes perante o risco. Outra questão, que sobressai da equação anterior, é que as transformações lineares crescentes nunca alteram o equivalente de certeza, o que já não acontece com transformações não-lineares. A invariabilidade do equivalente de certeza face a transformações lineares crescentes implica que na teoria do risco a utilidade seja cardinal (Eeckhoudt *et al*, 1995).

A equação 4.18 diz qual deve ser o nível de riqueza sem risco que origina o mesmo nível de utilidade que um investimento com risco. O indivíduo pode agora perguntar quais são os termos justos de troca entre incerteza ( $W_0 + \tilde{x}$ ) e certeza ( $W^*$ )? Este é o conceito de *preço de licitação mínimo do investimento* "Asking Price" que pode ser definido da seguinte forma:

$$P_a = W^* - W_0 \quad (4.20)$$

Onde:

$P_a$  - Preço de Licitação Mínimo "Asking Price";

$W^*$  - Equivalente de Certeza; e,

$W_0$  - Riqueza Inicial.

Para qualquer bem ou serviço o preço de licitação mínimo é igual ao saldo final de tesouraria menos o saldo inicial de tesouraria. Aqui o bem que o indivíduo vende é o investimento efectuado e o saldo inicial e final de tesouraria são respectivamente a riqueza inicial e o equivalente de certeza. O preço de licitação mínimo é o preço mínimo pelo qual o

indivíduo está disposto a vender o investimento. Se encontrar um comprador preparado para pagar mais que  $P_a$ , o possuidor de  $\tilde{x}$  compromete-se a fazer a transacção. Se não existirem compradores dispostos a oferecer  $P_a$ , o possuidor de  $\tilde{x}$  fica com o investimento. O preço de licitação mínimo pode mais concretamente definido combinando as equações 4.18 e 4.20:

$$U(W_0 + P_a) = \int_a^b U(W_0 + \tilde{x}) f(x) dx \quad (4.21)$$

Onde:

$P_a$  - Preço de Licitação Mínimo "Asking Price";

$f(\cdot)$  - Função de Densidade;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ; e,

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

O comportamento do vendedor do investimento pode ser conhecido através dos preços que lhe são oferecidos. Se for definido um preço  $P$  ao qual o indivíduo pode vender o seu investimento, menor que  $P_a$ , o valor da função utilidade  $U(W_0 + P)$  é menor que o valor esperado de manter o investimento  $\tilde{x}$ . Aplicando o critério da utilidade esperada, o indivíduo recusa-se a vender o investimento desde que o preço oferecido seja menor que o preço de licitação mínimo. Se o preço oferecido for superior a  $P_a$ , o indivíduo aumenta a sua riqueza e vende o investimento ao preço  $P$ . Um preço de licitação mínimo positivo significa que o investimento tem um efeito positivo na sua riqueza, logo o decisor avalia positivamente o investimento  $\tilde{x}$ . Pelo contrário, um preço de licitação mínimo negativo significa que o indivíduo está preparado para pagar a quem esteja disposto a ficar com o investimento. Esta notação de preço de licitação mínimo negativo corresponde à ideia de seguro (na perspectiva do segurado) já que ele prescinde de um risco inicial pelo pagamento de uma determinada quantia monetária.

Outras áreas da actividade económica como as finanças, verifica-se uma situação é inversa. O decisor tem uma determinada riqueza inicial e considera a compra de um activo com o objectivo de a obter uma determinada riqueza final. Esta é a noção de *preço de licitação máximo do investimento* "Bid Price". Este conceito aplica-se ao caso da companhia de

seguros que dispõe de um determinado montante de capital para adquirir aplicações com risco, através da subscrição de seguros. O preço de licitação máximo pode ser definido como o montante máximo que um indivíduo está disposto a pagar para adquirir um activo e pode ser definido da seguinte forma:

$$U(W_0) = \int_a^b U(W_0 + \tilde{x} - P_b) f(x) dx \quad (4.22)$$

Onde:

$P_b$  - Preço de Licitação Máximo "Bid price";

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ;

$f(\cdot)$  - Função de Densidade; e,

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

O valor do preço de licitação máximo que satisfaz a equação torna o comprador indiferente entre adquirir ou não adquirir a aplicação com risco. Se o preço de  $\tilde{x}$  excede  $P_b$  a transacção não é aceitável para o possível comprador. Se o preço de  $\tilde{x}$  é inferior a  $P_b$ , o comprador realizará um lucro. Tal como  $P_a$  definido na equação 4.21 é um limite inferior para o vendedor, o  $P_b$  definido na equação 4.22 é um limite superior para o comprador. Se a função de utilidade de um indivíduo é linear em relação à riqueza final, o preço de licitação mínimo do investimento é igual ao seu valor esperado (Eeckhoudt *et al*, 1995). O decisor com uma função de utilidade linear avalia o investimento exclusivamente através da valor esperado do resultado, o que faz com que o critério do valor esperado seja um caso especial do critério da utilidade esperada.

A linearidade da função de utilidade implica neutralidade ao risco, que resulta do seguinte facto. Se a função de utilidade é linear o indivíduo face a dois investimentos com o mesmo valor esperado, mas diferentes em termos de risco, atribui o mesmo preço de licitação mínimo a ambos, este indivíduo só se preocupa com a tendência central das observações sem tomar em consideração outras características tais como o risco. Para reflectir a neutralidade ao risco afirma-se que o *prémio de risco* é nulo. O prémio de risco pode ser definido da seguinte forma:

$$\pi = E(\tilde{x}) - P_a \quad (4.23)$$

Onde:

$\pi$  - Prémio de Risco de um Investimento Aditivo;

$E( . )$  - Valor Esperado; e,

$P_a$  - Preço de Licitação Mínimo "Asking Price".

A função de utilidade é linear, logo existe neutralidade ao risco e o valor esperado do investimento é igual ao preço de licitação mínimo ( $E(\tilde{x}) = P_a$ ). Se o decisor tiver como escolha as aplicações  $x_1$  e  $x_2$  com uma probabilidade de respectivamente  $\delta$  e  $(1 - \delta)$ . Se  $\delta = 1$  a utilidade esperada é  $U(x_1)$ . Se  $\delta = 0$  a utilidade esperada é  $U(x_2)$ . Se  $\delta = 1/2$  o valor esperado do investimento é  $E(\tilde{x})$  e a sua utilidade esperada é  $U(\tilde{W}_f) = 1/2[U(x_1) + U(x_2)]$ . No ponto de indiferença, a utilidade de um acontecimento certo  $U(W^*)$  tem que ser igualmente preferida à utilidade esperada de  $U(\tilde{W}_f)$ . A diferença entre a riqueza final esperada  $\tilde{W}_f$  e o equivalente de certeza  $W^*$  é igual ao prémio de risco  $\pi$ :

$$\pi = \tilde{W}_f - W^* \quad (4.24)$$

Onde:

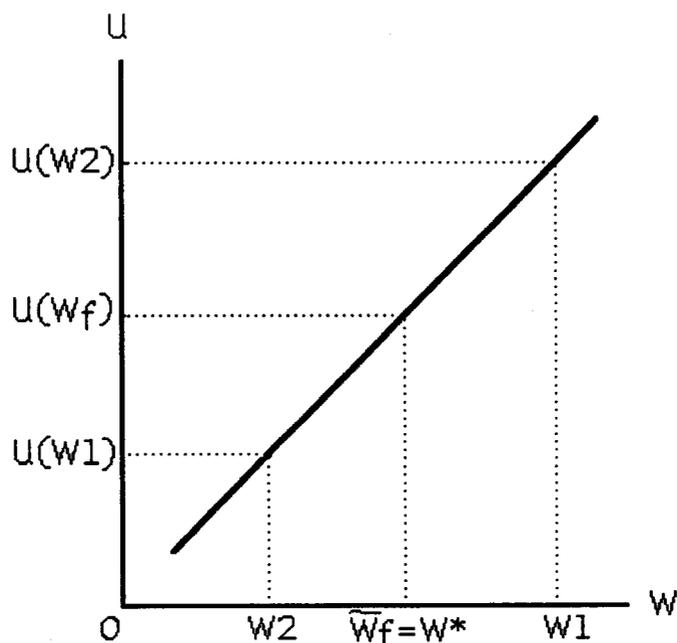
$\pi$  - Prémio de Risco de um Investimento Aditivo;

$W^*$  - Equivalente de Certeza; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

A relação entre o sentido da concavidade da função de utilidade e o prémio de risco é importante. O sentido da concavidade é dado pela segunda derivada da função utilidade, o qual indica se a inclinação da função utilidade tende a aumentar ou a diminuir. Esta pode ser utilizada para classificar os decisores segundo as suas atitudes face ao risco. Os decisores neutrais ao risco estão representados na figura 4.2. O prémio de risco é sempre nulo, porque não existe compensação pelo risco assumido ( $\tilde{W}_f = W^*$ ). A neutralidade ao risco significa que para estes indivíduos é indiferente a escolha de uma aplicação com rendimentos garantidos ou uma aplicação com risco. A sua função de utilidade deve ser contínua, diferenciável, linear relativamente à origem ( $U'' = 0$ ) e reflectir uma utilidade marginal constante.

Figura 4.2 - Neutralidade ao Risco



A preferência pelo risco existe quando  $\pi < 0$ , o que implica que o preço de licitação mínimo é superior ao valor esperado do investimento ( $E(\tilde{x}) < P_a$ ). Neste caso o indivíduo atribui um elevado valor ao investimento e revela uma apreciação positiva pelo risco assumido. Os decisores amantes do risco estão representados na figura 4.3. O prémio de risco é sempre negativo e indica a sua boa vontade em pagar um prémio pela oportunidade de correrem riscos ( $\tilde{W}_f < W^*$ ). A sua função de utilidade deve ser contínua, diferenciável, convexa relativamente à origem ( $U'' > 0$ ) e reflectir uma utilidade marginal crescente.

A aversão ao risco existe quando  $\pi > 0$ , o que implica que o preço de licitação mínimo é menor que o valor esperado do investimento ( $E(\tilde{x}) > P_a$ ). O indivíduo não valoriza o risco do investimento. Os decisores aversos ao risco estão representados na figura 4.4. O prémio de risco é sempre positivo, de modo serem compensados pelo risco assumido ( $\tilde{W}_f > W^*$ ). A aversão ao risco significa que os indivíduos devem ser recompensados do risco assumido na forma de um prémio, superior ao rendimento obtido caso optassem por um investimento com rendimento certo. A sua função de utilidade deve ser contínua, diferenciável, côncava relativamente à origem ( $U'' < 0$ ) e reflectir uma utilidade marginal decrescente. Segundo Bernoulli, a utilidade marginal decrescente é a que melhor descreve o comportamento do decisor.

Figura 4.3 - Amor ao Risco

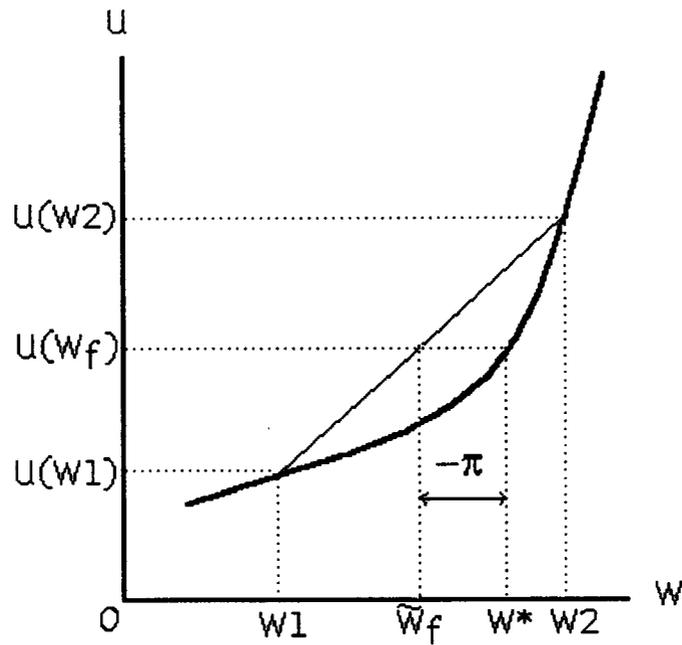
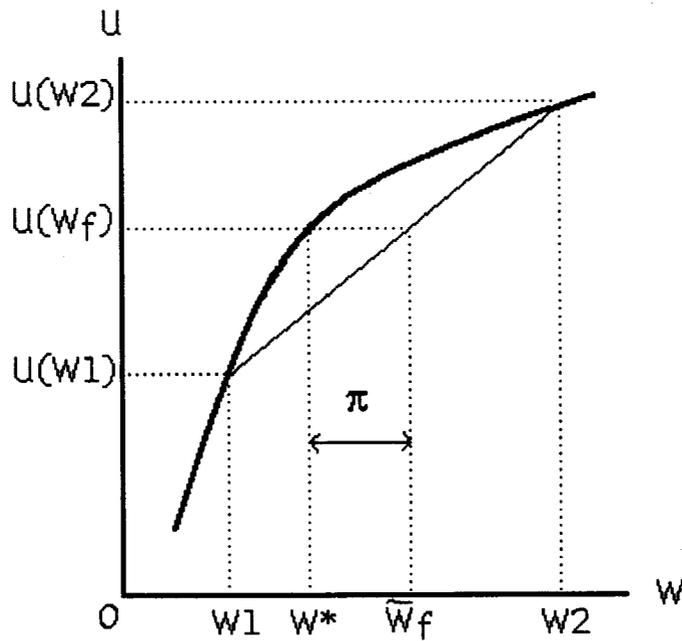


Figura 4.4 - Aversão ao Risco



A aversão ao risco não significa a rejeição do risco ( $P_a < 0$ ). Apenas significa que o indivíduo está disposto a correr riscos, desde que obtenha um valor esperado maior. Existem investimentos suficientemente atractivos em termos de valor esperado para o indivíduo averso ao risco de modo a que este lhes atribua um valor positivo, apesar do risco que

contêm. Um indivíduo com uma função de utilidade côncava atribui um preço de licitação mínimo positivo a alguns investimentos e negativo a outros. Em contraste, o prémio de risco é sempre positivo. Torna-se, assim, claro que existe uma correlação perfeita entre a concavidade da função de utilidade, a aversão ao risco e a positividade do prémio de risco.

O prémio de risco e a concavidade da função utilidade não são capazes de ordenar os decisores para além das três categorias já nomeadas anteriormente, o que exige outros indicadores. Arrow e Pratt propuseram duas medidas para medir as atitudes dos decisores face ao risco, que não são afectadas por transformações lineares da função de utilidade. Através da expressão 4.21, que constitui uma equação não linear com uma incógnita ( $P_a$ ), é possível desenvolver aproximações locais de 1ª e de 2ª ordem em torno do ponto ( $W_0 + E(\tilde{x})$ ), e com manipulações bastante simples obtemos a seguinte equação que torna os componentes do prémio de risco  $\pi$  bastante claros (demonstração no Anexo 9.1.1):

$$\pi \cong \frac{1}{2} \sigma^2 \left[ -U''(W_0 + \mu) / U'(W_0 + \mu) \right] \quad (4.25)$$

Onde:

$\pi$  - Prémio de Risco de um Investimento Aditivo;

$\mu = E(\tilde{x})$  - Valor Esperado;

$W_0$  - Riqueza Inicial; e,

$\sigma^2$  - Variância.

A equação 4.25 mostra que o prémio de risco depende de dois factores. Primeiro, o prémio de risco depende da variância do investimento, a qual pode ser interpretada como a medida do nível de risco envolvido no investimento. Segundo, o prémio de risco depende da expressão  $(-U'' / U')$  que combina o sentido da curvatura da função de utilidade e a taxa de variação do declive da função. Esta relação reflecte a natureza da função de utilidade, que é fundamentalmente subjectiva e específica para cada indivíduo. Esta expressão tem o nome de *Coefficiente de Aversão Absoluta ao Risco*. Trata-se de uma medida local de aversão ao risco e é uma função da riqueza final:

$$A_a(W_f) = \frac{-U''(W_f)}{U'(W_f)} \quad (4.26)$$

Onde:

$A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza; e,

$W_f$  - Riqueza Final.

A análise da expressão 4.25 também explica porque é que os indivíduos em situações idênticas têm prémios de risco diferentes. Se dois indivíduos têm a mesma riqueza e detêm o mesmo investimento, eles podem ter preferências de risco diferentes, porque a sua aversão ao risco (medida por  $A_a$ ) difere. Este coeficiente tem valor positivo para decisores aversos ao risco ( $U'' < 0$ ), valor zero para decisores neutrais ao risco ( $U'' = 0$ ) e valor negativo para decisores amantes do risco ( $U'' > 0$ ). Assim, existem prémios de risco positivos, nulos ou negativos.

A discussão tem sido feita num contexto em que os investimentos são aditivos em relação à riqueza. No entanto, os investimentos podem ser multiplicativos, como o que foi apresentada na expressão 4.2. Se o decisor optar pelo critério da utilidade esperada a situação é avaliada por  $E[U(W_0(1 + \tilde{y}))]$ . Imagine-se que alguém deseja aliviar o decisor deste risco em contrapartida de uma fracção da riqueza inicial. Para verificar se essa oferta tem alguma vantagem, tem que ser comparada com uma fracção  $\pi'$  definida por:

$$U(W_0(1 - \pi')) = E[U(W_0(1 + \tilde{y}))] \quad (4.27)$$

Onde:

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa; e,

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo.

Assumindo que o investimento é "actuarially fair" ( $E(\tilde{y}) = 0$ ), desenvolvendo aproximações locais de 1ª e de 2ª ordem em torno do ponto  $W_0$ , e realizando manipulações bastante simples, obtém-se a seguinte equação que permite identificar os componentes do prémio de risco  $\pi'$  (demonstração no Anexo 9.1.2).

$$\pi' \cong \frac{1}{2} \sigma^2 \left[ -W_0 U''(W_0) / U'(W_0) \right] \quad (4.28)$$

Onde:

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$W_0$  - Riqueza Inicial; e,

$\sigma^2$  - Variância.

A fracção da fortuna que o indivíduo está disposto a oferecer de forma a evitar o risco do investimento é função de dois elementos. Primeiro, o prémio de risco depende da quantidade de risco do investimento que é medida pela variância. Segundo, o prémio de risco depende da expressão  $(-W_0 U'' / U')$ , que reflecte a natureza da função de utilidade e mede a elasticidade da utilidade marginal. Esta expressão tem o nome de *Coefficiente de Aversão Relativa ao Risco* e tem a seguinte formulação:

$$A_r(W_0) = -W_0 \frac{U''(W_0)}{U'(W_0)} \quad (4.29)$$

Onde:

$A_r$  - Coeficiente de Aversão Relativa ao Risco;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza; e,

$W_0$  - Riqueza Inicial.

O coeficiente de aversão relativa ao risco tem valor positivo para decisores aversos ao risco ( $U'' < 0$ ), valor zero para decisores neutrais ao risco ( $U'' = 0$ ) e valor negativo para decisores amantes do risco ( $U'' > 0$ ), o que determina prémios de risco positivos, nulos ou negativos. Também se constata facilmente que existe uma relação entre o coeficiente de aversão absoluta ao risco e o coeficiente de aversão relativa ao risco. Embora o primeiro se aplique a investimentos aditivos (expressos em unidades monetárias) e o segundo se aplique a investimentos multiplicativos (expressos em rácios ou fracções). Se assumir que o investimento aditivo é "actuarially fair",  $A_a = -U''(W_0) / U'(W_0)$  pode escrever-se a seguinte relação:

$$A_r = W_0 A_a \quad (4.30)$$

Onde:

$A_r$  - Coeficiente de Aversão Relativa ao Risco;

$W_0$  - Riqueza Inicial; e,

$A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco.

Esta relação explica-se pelo facto de para cada investimento multiplicativo corresponder sempre um investimento aditivo. Será agora lícito colocar duas questões. Qual é o comportamento do coeficiente de aversão absoluta ao risco quando a riqueza aumenta? Qual é a atitude racional do decisor face ao risco quando a riqueza aumenta?

A resposta à primeira questão pode ser encontrada nas seguintes relações:

- $A_a' < 0$  - Os decisores têm aversão absoluta ao risco decrescente (DARA). Esta relação revela que o prémio de risco decresce à medida que o decisor aumenta o seu nível de riqueza.

- $A_a' = 0$  - Os decisores têm aversão absoluta ao risco constante (CARA). Esta relação revela que o prémio de risco é constante à medida que o decisor aumenta o seu nível de riqueza.

- $A_a' > 0$  - Os decisores têm aversão absoluta ao risco crescente (IARA). Esta relação revela que o prémio de risco aumenta à medida que o decisor aumenta o seu nível de riqueza.

A resposta à segunda questão exige que o prémio de risco de um investimento aditivo seja uma função decrescente da riqueza. Esta relação revela que à medida que a riqueza aumenta, o coeficiente de aversão absoluta ao risco não aumenta (Eeckhoudt *et al*, 1995), ou seja:

$$\frac{d A_a}{d W_0} \leq 0 \quad (4.31)$$

Onde:

$A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco, e,

$W_0$  - Riqueza Inicial.

Isto significa que o prêmio de risco de um investimento aditivo é não crescente em função da riqueza. Quanto mais rico for o decisor mais apto se encontra para tolerar um maior risco.

As mesmas questões podem ser colocadas para investimentos multiplicativos. Qual é o comportamento do coeficiente de aversão relativa ao risco quando a riqueza aumenta? Qual é a atitude racional do decisor quando a riqueza aumenta?

- $A_r' < 0$  - Os decisores têm aversão relativa ao risco decrescente (DRRA). Esta relação revela que se a riqueza aumenta, a propensão do indivíduo para vender o investimento diminui.

- $A_r' = 0$  - Os decisores têm aversão relativa ao risco constante (CRRRA). Esta relação revela que se a riqueza aumenta, a propensão do indivíduo para vender o investimento mantém-se constante.

- $A_r' > 0$  - Os decisores têm aversão relativa ao risco crescente (IRRA). Esta relação revela que se a riqueza aumenta, a propensão do indivíduo para vender o investimento também aumenta.

A resposta à segunda questão pode ser obtida através da relação entre os dois coeficientes discutida na equação 4.30, onde a dependência de cada um destes coeficientes relativamente à riqueza inicial é clara. Diferenciando essa equação em relação a  $W_0$ , obtém-se o seguinte:

$$\frac{d A_r}{d W_0} = A_a + W_0 \left( \frac{d A_a}{d W_0} \right) \quad (4.32)$$

Onde:

$A_r$  - Coeficiente de Aversão Relativa ao Risco;

$W_0$  - Riqueza Inicial; e,

$A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco.

Se a aversão absoluta ao risco for constante,  $dA_a/dW_0$  é nulo, logo  $dA_r/dW_0$  é estritamente positiva. A aversão ao risco relativa decrescente é inconsistente com aversão ao risco absoluta constante. O caso mais difícil é a situação da aversão absoluta ao risco ser decrescente. Neste caso existem dois efeitos opostos na equação 4.32, que originam que a aversão relativa

ao risco possa ser crescente, constante ou decrescente á medida que a riqueza aumenta.

O mesmo paralelismo existe entre a equação 4.32 e a sua equivalente em termos de prémio de risco, a equação 4.28:

$$\begin{aligned} \pi' &\equiv \frac{1}{2} \sigma^2(\tilde{y}) \left[ -W_0 U''(W_0) / U'(W_0) \right] \\ \pi' &\equiv \left( \frac{1}{2} W_0 \right) \sigma^2(\tilde{x}) A_a(W_0) \end{aligned} \quad (4.33)$$

Onde:

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\sigma^2$  - Variância;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$A_a$  - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco; e,

$\tilde{x} = W_0 \tilde{y}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ .

Diferenciando em ordem a  $W_0$ :

$$\frac{d\pi'}{dW_0} = \left( \frac{1}{2} W_0 \right) \sigma^2(\tilde{x}) \left( \frac{dA_a}{dW_0} \right) + \frac{1}{2} A_a \left[ \frac{d(\sigma^2(\tilde{x}) / W_0)}{dW_0} \right] \quad (4.34)$$

Um raciocínio similar pode ser estabelecido sobre a ambiguidade do sinal de  $d\pi' / dW_0$ . O primeiro termo do lado direito da equação anterior é negativo e representa o efeito no prémio de risco para uma dada aplicação com risco. O segundo termo é positivo porque  $\sigma^2(\tilde{x}) / W_0 = W_0 \sigma^2(\tilde{y})$  e representa o incremento no prémio de risco devido ao incremento verificado na aplicação com risco. Quando a riqueza inicial aumenta existem dois efeitos opostos na equação 4.34. O primeiro efeito revela que se a riqueza inicial aumenta, o indivíduo sente-se mais rico. No caso do risco permanecer constante, a sua aversão absoluta ao risco decrescerá. Este efeito, com sinal negativo, é denominado efeito riqueza e é capturado pelo primeiro termo do lado direito da equação 4.34. O segundo efeito está associado à situação do investimento ser multiplicativo. O acréscimo

da riqueza inicial implica um risco maior para a riqueza final, porque  $\sigma^2(\tilde{W}_f) = \sigma^2(\tilde{y}) W_0^2$ , tendendo a aumentar a aversão ao risco inerente a  $\tilde{y}$ . Este efeito, com sinal positivo, é denominado efeito risco e é capturado pelo segundo termo do lado direito da equação 4.34.

Esta análise termina com o pressuposto de que o efeito risco nunca é dominado pelo efeito riqueza. Pode-se afirmar-se que à medida que a riqueza aumenta, a aversão relativa ao risco não diminui (Eeckhoudt *et al*, 1995), ou seja:

$$\frac{d A_r}{d W_0} \geq 0 \quad (4.35)$$

Onde:

$A_r$  - Coeficiente de Aversão Relativa ao Risco; e,

$W_0$  - Riqueza Inicial.

Pode aceitar-se facilmente uma aversão relativa ao risco crescente em  $W_0$ . Este caso surge quando  $W_0$  aumenta num investimento multiplicativo e  $\sigma^2(\tilde{W}_f)$  aumenta muito mais rapidamente que a aversão absoluta ao risco. Neste caso, o efeito risco depressa se torna muito elevado, ultrapassa o efeito riqueza e determina que a aversão relativa ao risco seja crescente.

## 4.2 - TEORIA

Esta secção encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte apresenta a teoria das carteiras. A segunda parte desenvolve a teoria dos seguros. Abordam-se as questões do seguro óptimo e os problemas relacionados com a informação assimétrica.

### 4.2.1 - Teoria das carteiras

A secção anterior abordou a problemática dos critérios de avaliação de investimentos, onde foi dado maior ênfase ao critério da utilidade esperada. Nessa abordagem os indivíduos dispunham de uma determinada riqueza inicial, que era aplicada em aplicações com risco. O risco foi tratado de uma forma exógena. Esta secção pretende dar uma visão

diferente e procura explicar porque é que os indivíduos investem em aplicações com risco quando têm possibilidade de investir em aplicações sem risco, ou seja, porque é que assumem um determinado grau de risco. O decisor ao investir a sua riqueza inicial só tem duas possibilidades de investimento: investimento da totalidade ou parte da riqueza num aplicação com risco, ou o investimento da totalidade ou parte da riqueza num aplicação sem risco.

O risco é abordado numa perspectiva endógena já que em qualquer altura o indivíduo pode evitar o risco, investido somente em aplicações sem risco. Uma aplicação sem risco conduz no fim de um determinado período a uma remuneração previamente conhecida e não negativa. A aplicação com risco tanto pode ser feito numa única aplicação com risco, como pode ser num conjunto de aplicações com risco que são reembolsados no final do período. A aplicação com risco é representado por uma função de densidade  $f(y)$ , independente do montante investido. A função de densidade reflecte a informação assumida pelo decisor sobre a aplicação com risco e um grau (subjectivo) de optimismo ou pessimismo subjacente ao comportamento da aplicação. Enquanto que a remuneração da aplicação sem risco é naturalmente assumida por todos os agentes económicos,  $f(y)$  difere entre os agentes dependendo da natureza da sua informação e da forma subjectiva como transforma a informação em probabilidades.

Esta divisão da riqueza inicial entre aplicações com risco e aplicações sem risco conduz à seguinte expressão:

$$\tilde{W}_f = m(1 + t) + h(1 + \tilde{y}) \quad (4.36)$$

Onde:

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$m$  - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação sem Risco;

$h$  - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação com Risco;

$t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

Depois de simplificada transforma-se na seguinte expressão:

$$\tilde{W}_f = W_0(1 + t) + h(\tilde{y} - t) \quad (4.37)$$

Onde :

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$h$  - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação com Risco;

$t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

O primeiro termo representa a riqueza final que o indivíduo obteria caso investisse a totalidade da riqueza inicial na aplicação sem risco ( $h = 0$ ).

O segundo termo representa o acréscimo (positivo ou negativo) que resulta da aplicação com risco. A expressão  $(\tilde{y} - t)$  mede um proveito de oportunidade realizado pela aplicação com risco. Se a aplicação com risco ( $h$ ) aumentar uma unidade criará uma nova fonte de receita ( $\tilde{y}$ ), mas como terá que ser retirada uma unidade às aplicações sem risco ( $m$ ) então terá um custo representado pela taxa de remuneração da aplicação sem risco ( $t$ ), que será um custo de oportunidade da aplicação com risco (Eeckhoudt *et al*, 1995). Se o investidor adoptar o critério da utilidade esperada resolverá o seguinte problema (Eeckhoudt *et al*, 1995):

$$\text{MAX}_h E \left[ U \left( \tilde{W}_f \right) \right] = \text{MAX}_h E \left[ U \left( W_0 (1 + t) + h (\tilde{y} - t) \right) \right] \quad (4.38)$$

Onde :

$E ( . )$  - Valor Esperado;

$U ( . )$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$h$  - Parte da Riqueza Inicial Investida na Aplicação com Risco;

$t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco; e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

As condições necessária e suficiente para a maximização desta expressão exigem que:

$$\frac{d E ( U )}{d h} = E \left[ U' \left( \tilde{W}_f \right) (\tilde{y} - t) \right] = 0 \quad (4.39)$$

$$\frac{d^2 E(U)}{d h^2} = E \left[ U'' \left( \tilde{W}_f \right) \left( \tilde{y} - t \right)^2 \right] < 0 \quad (4.40)$$

Se o investidor for averso ao risco a condição suficiente fica imediatamente satisfeita, já que a segunda derivada para o caso de aversão ao risco é negativa, logo a função de utilidade é estritamente côncava em todo o seu domínio. A análise da condição necessária realiza-se em primeiro lugar no ponto em que não é realizado qualquer aplicação com risco ( $h = 0$ ):

$$\left[ \frac{d E(U)}{d h} \right]_{h=0} = E \left[ U' \left( W_0 (1 + t) \right) \left( \tilde{y} - t \right) \right] \quad (4.41)$$

$$\left[ \frac{d E(U)}{d h} \right]_{h=0} = U' \left( W_0 (1 + t) \right) E \left( \tilde{y} - t \right) \quad (4.42)$$

O sinal da expressão 4.42 depende exclusivamente do sinal de  $E(\tilde{y}) - t$ . Se  $E(\tilde{y})$  excede  $t$ , a expressão será positiva, caso contrário será negativa. Esta característica combinada com a concavidade da função utilidade, relativamente a  $h$ , permite concluir que:

$$h^* > 0 \text{ se e só se } \mu > t$$

$$h^* < 0 \text{ se e só se } \mu < t$$

Onde:

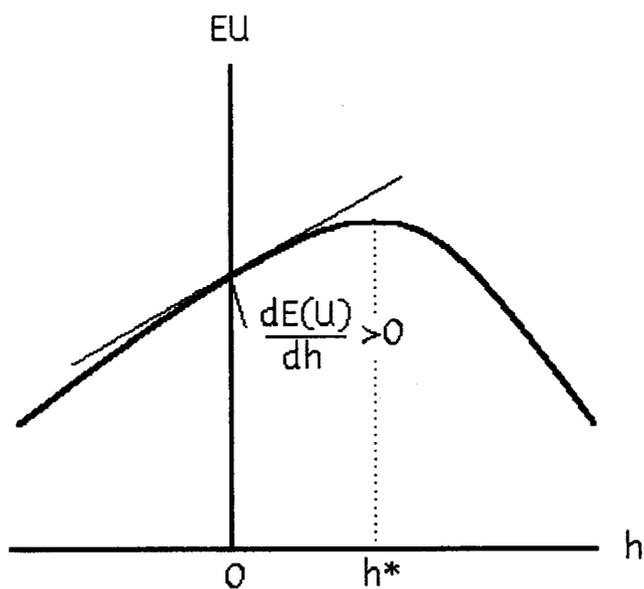
$h^*$  - valor de  $h$  no ótimo;

$\mu = E(\tilde{y})$  - Valor Esperado; e,

$t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco.

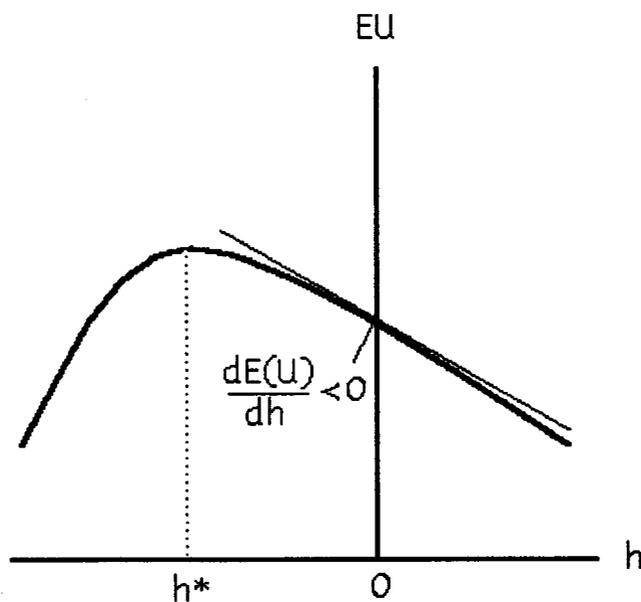
A figura 4.5 mostra que a primeira derivada ( $dE(U)/dh$ ) é positiva quando  $h = 0$ , logo o máximo é encontrado no valor  $h^*$  que é maior que zero, sendo desta forma estritamente positivo.

Figura 4.5 - Aplicações com Risco (1)



A Figura 4.6 mostra a situação da primeira derivada ser negativa ( $dE(U)/dh$ ) quando  $h = 0$ , o máximo é necessariamente encontrado quando  $h < 0$ .

Figura 4.6 - Aplicações com Risco (2)



A análise demonstra que um indivíduo averso ao risco pode ser racional e investir em aplicações com risco. Para que isso aconteça é condição necessária e suficiente que a aplicação com risco tenha um valor esperado superior ao custo de oportunidade representado por  $t$ . Se a expressão 4.39 for reformulada para a seguinte forma:

$$E \left[ U' \left( \tilde{W}_f \right) \tilde{y} \right] = E \left[ U' \left( \tilde{W}_f \right) \right] t \quad (4.43)$$

Onde:

$E( . )$  - Valor Esperado;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$U( . )$  - Utilidade Esperada;

$t$  - Taxa de Remuneração da Aplicação sem Risco, e,

$\tilde{W}_f$  - Riqueza Final.

Utilizando a definição de covariância:

$$\mu E \left[ U' \left( \tilde{W}_f \right) \right] + \text{cov} \left( U' \left( \tilde{W}_f \right), \tilde{y} \right) = E \left[ U' \left( \tilde{W}_f \right) \right] t \quad (4.44)$$

Onde:

$\mu$  - Valor Esperado; e,

COV - Covariância.

Se  $E[U'(\tilde{W}_f)] \equiv E(U')$  é estritamente positiva, os dois membros da equação podem ser divididos por  $E(U')$  e, finalmente, escrever:

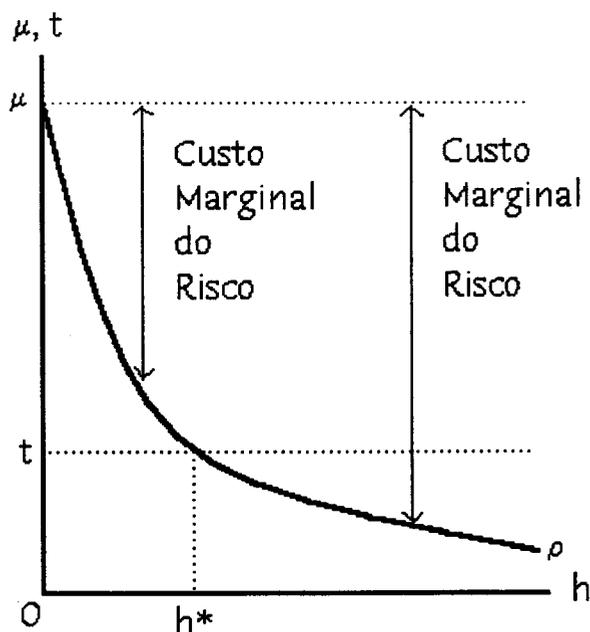
$$\mu + \frac{\text{cov} \left( U', \tilde{y} \right)}{E \left( U' \right)} = t \quad (4.45)$$

O lado direito da equação 4.45 reflecte o custo marginal, ou seja, o custo de oportunidade de adquirir uma unidade adicional de aplicações com risco. Esta equação é uma equação de equilíbrio e o lado esquerdo representa o benefício marginal bruto que em equilíbrio, e só em equilíbrio, iguala o custo marginal. O benefício marginal é composto por dois elementos. O primeiro é o valor esperado da aplicação com risco ( $\mu$ ), que representa o contributo para o rendimento final do investimento de uma unidade monetária em aplicações com risco ( $h$ ). O segundo, com sinal

negativo para  $h > 0$ , se o indivíduo for averso ao risco. Como a utilidade marginal é decrescente relativamente à riqueza final, um aumento da remuneração da aplicação com risco ( $\tilde{y}$ ), implica, via incremento na riqueza final ( $\tilde{W}_f$ ) um decréscimo da utilidade marginal, e cria uma covariância negativa entre a variável aleatória  $\tilde{y}$  e  $U'(\tilde{W}_f)$ . Para todo o  $h$  positivo e segunda derivada negativa, o benefício marginal bruto de um incremento em aplicações com risco é menor que o valor esperado da aplicação com risco ( $\mu$ ). Se o decisor for neutral ao risco, o benefício marginal será exactamente igual a  $\mu$  porque a utilidade é constante (não reage a alterações de  $y$ ).

O valor negativo do segundo termo do primeiro membro da equação 4.45 no caso de aversão ou neutralidade ao risco sugere que representa em termos monetários um custo adicional associado ao investimento em aplicações com risco. Pode, assim, ser interpretado como o custo marginal do risco associado a um aumento de aplicações com risco. A figura 4.7 representa os diferentes termos da equação 4.45 e mostra como se relacionam para determinar  $h^*$ .

Figura 4.7 - Custo Marginal do Risco



As linhas ao nível de  $\mu$  e  $t$  são horizontais porque se assume que estes parâmetros são independentes das decisões dos indivíduos. Quando os indivíduos são neutrais ao risco, estas duas linhas são os dois únicos

elementos a considerar. Se  $\mu > t$  o valor óptimo de  $h$  tende para  $+\infty$ . Com a introdução da aversão ao risco é adicionado outro elemento. Este elemento é o custo marginal do risco reflectido pelo termo da covariância da equação 4.45. Quando  $h$  é igual a zero este termo é zero porque com a riqueza final certa, a primeira derivada da função utilidade não é aleatória e a covariância entre uma constante e uma variável aleatória é zero. Para  $h$  maior que zero, o custo marginal é estritamente positivo e crescente em  $h$ . O indivíduo averso ao risco está mais disposto a aumentar o investimento em aplicações de rendimento variável quando uma parte do risco já foi aceite (se  $h$  for inicialmente grande), do que no caso inverso. O custo marginal do risco é deduzido ao valor esperado da aplicação com risco ( $\mu$ ) gerando a curva  $\mu\rho$ , que representa o benefício marginal para o indivíduo averso ao risco face a um aumento de  $h$ .

Um dos modelos que o decisor tem à sua disposição para distribuir eficientemente o risco é o "Capital Asset Pricing Model" (CAPM) que tem as suas origens num modelo desenvolvido por Markowitz em 1952 e, posteriormente, por Sharpe em 1963. Este modelo é uma alternativa ao modelo dos mercados completos desenvolvido por Arrow e Debreu.

O "Capital Asset Pricing Model" é um modelo de equilíbrio geral que explica a forma como as aplicações de rendimento variável são valorizadas num mercado de capitais eficiente que verifica os seguintes pressupostos. O primeiro pressuposto refere que o rendimento de uma aplicação com risco é uma variável aleatória com uma distribuição aproximadamente normal. O segundo pressuposto afirma que todos os investidores têm um horizonte de investimento similar. O terceiro pressuposto explicita que não existem barreiras à livre circulação de informação no mercado, pelo que todos os investidores possuem a mesma velocidade de acesso à informação e é interpretada de forma similar. O quarto pressuposto refere que todos os investidores podem livremente e sem quaisquer restrições aplicar e tomar fundos à taxa sem risco. O quinto pressuposto exprime que os custos de transacção são inexpressivos e existe uma perfeita divisibilidade de aplicações. O sexto pressuposto afirma que os investidores são aversos ao risco. O mercado é considerado eficiente se satisfizer, nomeadamente, as seguintes características (Quintart *et al*, 1994), isto é, todas as informações estão disponíveis a baixo custo e os preços das aplicações reflectem plenamente o conjunto dessas informações.

O "Capital Asset Pricing Model" começa com uma especificação especial da Utilidade Esperada. A utilidade de uma distribuição aleatória do

rendimento depende somente dos dois primeiros momentos estatísticos da função de distribuição de probabilidades, a média e a variância (Varian, 1992). Assim, as acções de investimento de um decisor dependem somente do valor esperado do aplicação e da variância ou do desvio padrão desse aplicação:

$$E [ U ( \tilde{x} ) ] = f [ E ( \tilde{x} ) , \sigma ( \tilde{x} ) ] \quad (4.46)$$

Onde:

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Aditiva;

$E( . )$  - Valor Esperado;

$\sigma( . )$  - Desvio Padrão; e,

$U( . )$  - Utilidade.

A função de utilidade apresentada é compatível com o modelo de utilidade esperada, quando o rendimento das aplicações é normalmente distribuído, ou quando a função de utilidade esperada é quadrática. É possível identificar diversas combinações de carteiras eficientes (vários níveis de rendibilidade e risco) e construir uma curva das carteiras eficientes, que é designada por Fronteira Eficiente. Esta fronteira pode ser definida como o conjunto de carteiras que optimizam o binómio rendimento/risco, logo não é possível encontrar qualquer outra que apresente melhor rendimento para o mesmo nível de risco, em relação a qualquer ponto da fronteira (Mota *et al*, 1991). Após determinar as carteiras da fronteira eficiente, o investidor procura maximizar a sua utilidade, e escolhe a carteira eficiente representada pelo ponto de tangência entre a sua curva de isoutilidade e a fronteira eficiente. Este ponto representa a carteira óptima do investidor que depende exclusivamente do perfil da sua curva de isoutilidade perante os dois parâmetros em análise: rendimento e risco esperado da carteira de aplicações a constituir.

A carteira escolhida por um investidor racional, que procura maximizar a sua utilidade, tem a propriedade de igualar a taxa marginal de substituição das suas preferências de rendibilidade por risco, expressas pela curva de isoutilidade, com a taxa marginal de substituição de rendibilidade por risco da fronteira eficiente (Quintart *et al*, 1994). Se o investidor escolher uma combinação em que investe  $\theta$  numa carteira de aplicações

com risco e  $(1 - \theta)$  em aplicações sem risco, o rendimento e o risco esperado do investimento são determinados pelas seguintes expressões:

$$E_r = \theta \cdot r_v + (1 - \theta) \cdot r_f \quad \text{com } 0 \leq \theta \leq \infty \quad (4.47)$$

$$\sigma_r = \theta \cdot \sigma_v + (1 - \theta) \cdot \sigma_f \quad (4.48)$$

Onde:

$E_r$  - Rendimento Esperado do Investimento;

$r_v$  - Rendimento Esperado da Carteira de Aplicações com Risco;

$r_f$  - Rendimento Esperado da Aplicação sem Risco;

$\sigma_r$  - Desvio Padrão do Investimento;

$\sigma_v$  - Desvio Padrão da Carteira de Aplicações com Risco; e,

$\sigma_f$  - Desvio Padrão da Aplicação sem Risco.

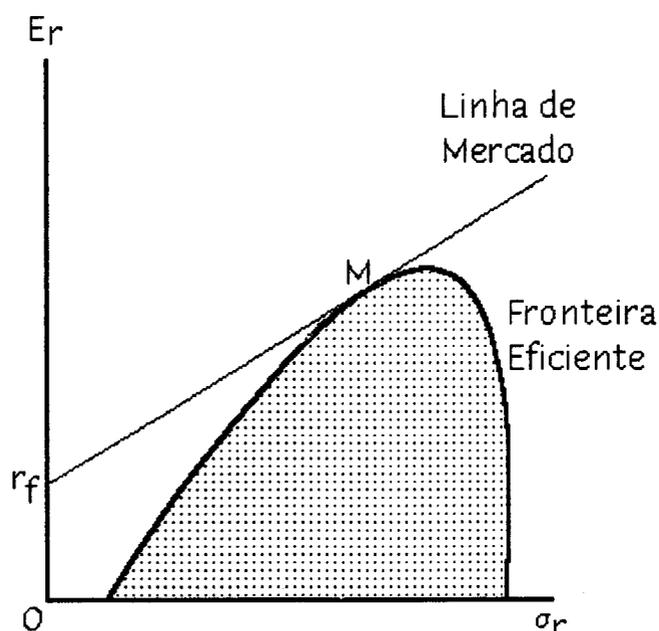
O desvio padrão de uma aplicação sem risco é nulo, pode-se resolver a equação 4.48 em ordem a  $\theta$ , substituir na equação 4.47 e obter a relação linear usualmente denominada por Linha de Mercado ("Capital Market Line").

$$E_r = r_f + \left( \frac{r_v - r_f}{\sigma_v} \right) \sigma_r \quad (4.49)$$

A figura 4.8 representa a linha de mercado. A linha, que se inicia em  $r_f$  e é tangente à fronteira eficiente na carteira ótima M, representa as combinações de aplicações na carteira ótima e na aplicação sem risco. Os pontos à direita do ponto M são acessíveis ao investidor desde que recorra ao crédito. Verifica-se através da equação 4.47 que se  $\theta > 1$ , o investidor endividou-se à taxa  $r_f$  para aumentar o valor da sua carteira de investimentos. Todas estas carteiras, construídas de acordo com a função de utilidade própria de cada investidor, são carteiras devedoras. Através do recurso ao crédito, o investidor põe em jogo o chamado efeito de alavanca financeira. Se o custo do crédito for inferior ao rendimento obtido no mercado financeiro, o investidor tem interesse em endividar-se para adquirir aplicações (Quintart *et al*, 1994). As carteiras à esquerda do ponto M são carteiras credoras, o que facilmente se observa através da expressão 4.47. Se  $\theta$  é inferior à unidade, o investidor é suficientemente averso ao risco para não investir a totalidade da sua riqueza em aplicações

de risco variável. Verifica-se que, com exceção do ponto M, para todos os restantes níveis de risco, que há sempre uma combinação entre  $r_f$  e M que apresenta um melhor rendimento que a carteira de nível de risco idêntico existente na fronteira eficiente. Deste modo, a Linha de Mercado passa a representar a fronteira eficiente e a combinação aplicações sem risco/carteira de aplicações com risco retida por um indivíduo é estritamente dependente da sua função de utilidade. A solução do problema de maximização da utilidade do investidor passa a depender exclusivamente da configuração e localização da respectiva curva de isoutilidade perante os parâmetros rendimento e risco.

Figura 4.8 - Linha de Mercado



A análise do conjunto das carteiras eficientes permite deduzir um modelo de equilíbrio geral das aplicações financeiras. A aceitação dos pressupostos iniciais tem como consequência que o conjunto das carteiras eficientes das aplicações com risco é igual para todos os investidores, devido á hipótese de homogeneidade das expectativas, sendo a condição de equilíbrio encontrada na carteira óptima M que se denomina de Carteira de Mercado ("Market Portfolio"). Esta carteira será idêntica para todos os investidores e incluirá em equilíbrio uma fracção, mesmo que ínfima, de todas as aplicações de rendimento variável que compõem o mercado em análise. A relação entre o valor esperado do rendimento gerado individualmente por cada aplicação "i" e o correspondente risco na carteira

de mercado é denominada de Linha de Mercado da Aplicação ("Security Market Line"), que pode ser estimada da seguinte forma:

$$r_i = r_f + \beta_i (r_m - r_f) \quad \text{onde} \quad \beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} \quad (4.50)$$

Onde:

$r_f$  - Rendimento Esperado da Aplicação sem Risco;

$r_i$  - Rendimento Esperado da Aplicação  $i$ ;

$r_m$  - Rendimento Esperado da Carteira de Mercado;

$\sigma_m^2$  - Variância da Carteira de Mercado;

$\sigma_{im}$  - Covariância entre a Aplicação  $i$  e a Carteira de Mercado; e,

$\beta_i$  - Medida do Risco da Aplicação  $i$  Relativamente ao Risco Total do Mercado.

A rendibilidade esperada de qualquer aplicação, em situação de equilíbrio, deve ser igual à taxa de rendibilidade sem risco acrescida de um prémio de risco correspondente a  $\beta_i$  vezes a diferença entre o valor esperado do rendimento de mercado e a taxa de rendibilidade sem risco. A aplicação desta fórmula a uma determinada aplicação origina um dado  $r_i$  como rendimento mínimo, que tem a seguinte interpretação (Mota *et al*, 1991). Em primeiro lugar, seria possível substituir as aplicações com risco por uma combinação de aplicações sem risco e carteira de mercado que proporcionasse o mesmo rendimento e um  $\beta_i$  idêntico. Em segundo lugar, esta análise pressupõe a integração da aplicação com risco numa carteira diversificada, caso contrário o  $\beta_i$  deixa de constituir o instrumento indicado de medição do risco. Por último, ao afirmar-se que o rendimento mínimo da aplicação com risco deve ser  $r_i$  não se está a assegurar que a mesma atingirá tal valor, o que se afirma é que o seu contributo para o rendimento global de uma carteira diversificada será  $r_i$ .

O parâmetro  $\beta_i$  é a medida do risco da aplicação  $i$  relativamente ao risco total do mercado e traduz uma medida de sensibilidade do rendimento da aplicação face a variações no rendimento do mercado. Uma aplicação com um  $\beta_i$  superior a 1 representa uma aplicação ofensiva, já que face a variações no mercado a aplicação reage mais que proporcionalmente a essas variações. Inversamente, caso o  $\beta_i$  seja inferior a 1 a aplicação é considerada defensiva.

O risco total da aplicação  $i$  pode ser dividido em duas componentes: uma possível de eliminação através da diversificação da carteira, outra imutável e independente da composição do investimento. A primeira é denominada de risco não-sistemático e está associada a todos os factores que não afectam o rendimento da totalidade das aplicações, mas apenas o de um ou de um conjunto identificável de aplicações. É possível a eliminação deste risco através de uma política adequada de diversificação. A segunda é denominada de risco sistemático e integra todos os factores que de uma forma geral têm capacidade de alterar a rendibilidade de todas as aplicações do mercado. Ao investidor apenas lhe interessa o risco sistemático, já que este não analisa a possibilidade de adquirir determinada aplicação isoladamente, mas sempre num contexto de carteira diversificada. O risco de uma carteira bem diversificada depende do risco sistemático das aplicações incluídas nessa carteira (Brealey, 1991). A questão que interessa não é o risco sistemático de uma determinada aplicação em termos absolutos, mas sim o seu contributo para o risco global de uma carteira diversificada, que é dado pelo parâmetro  $\beta_i$ .

#### 4.2.2 - Teoria dos Seguros

Os seguros são também uma forma da sociedade eliminar uma parte do risco. As companhias de seguros têm como objectivo tomar os riscos individuais e independentes dos indivíduos e geri-los através dos conceitos da teoria das carteiras. No problema de seguro a fonte de risco permanece na propriedade do decisor que tenta proteger-se contra as consequências financeiras de possíveis perdas, através da adesão a um contrato de seguro (Eeckhoudt *et al*, 1995).

Supondo uma economia com  $I$  consumidores idênticos de um único bem e com probabilidades de acidente independentes. O comportamento do agente  $i$  relativamente ao bem é estocástico, porque existem duas situações possíveis. Para este agente o estado de natureza 1 é denominado de estado acidentado com uma probabilidade  $\delta$  de sofrer um acidente que origina uma perda  $L$  na sua riqueza inicial. O estado de natureza 2 é o estado de não acidentado com uma probabilidade  $(1 - \delta)$  de não sofrer acidente. O agente  $i$  pode subscrever um contrato de seguro por forma a que a companhia pague  $Q$  escudos se o acidente ocorrer. O montante que o consumidor tem que pagar por  $Q$  escudos de cobertura de seguro é  $\alpha Q$ , onde  $\alpha$  é o prémio unitário por escudo de cobertura. Qual o montante de

cobertura que o agente *i* irá comprar? Para responder a esta questão o consumidor irá maximizar o seguinte problema de utilidade esperada (Varian, 1992):

$$\text{MAX}_Q \left[ \delta U(W_0 - L - \alpha Q + Q) + (1 - \delta) U(W_0 - \alpha Q) \right] \quad (4.51)$$

Onde:

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$Q$  - Nível de Cobertura. Montante da Indemnização;

$\alpha$  - Prémio Unitário por Escudo de Cobertura;

$\delta$  - Probabilidade de Perda; e,

$L$  - Perda.

A condição necessária é calculada igualando a primeira derivada, em ordem a  $Q$ , a zero.

$$\frac{U'(W_0 - L + (1 - \alpha) Q^*)}{U'(W_0 - \alpha Q^*)} = \frac{(1 - \delta)}{\delta} \frac{\alpha}{(1 - \alpha)} \quad (4.52)$$

Se a companhia de seguros trabalhar num mercado em concorrência perfeita, onde existem lucros puros nulos devido á competição entre seguradoras, recebe o prémio  $\alpha Q$  pela tomada do risco e reembolsa o agente *i* pela sua perda  $L$  quando se regista um acidente. Os seus proveitos são dados pela seguinte expressão:

$$(1 - \delta) \alpha Q - \delta (1 - \alpha) Q = 0 \quad (4.53)$$

Onde:

$Q$  - Nível de Cobertura. Montante da Indemnização;

$\alpha$  - Prémio Unitário por Escudo de Cobertura; e,

$\delta$  - Probabilidade de Perda.

Desta expressão retira-se que  $\alpha = \delta$ , o que significa que o prémio unitário é igual à probabilidade de perda. Sob o condição de lucros nulos a companhia de seguros cobra um prémio "Actuarily Fair". O custo da política de seguros é o seu valor esperado. A inclusão desta relação na

condição de primeira ordem de maximização da utilidade do agente, equação 4.52, obtém-se a seguinte expressão:

$$U' ( W_0 - L + ( 1 - \alpha ) Q^* ) = U' ( W_0 - \alpha Q^* ) \quad (4.54)$$

Onde:

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U( . )$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$\alpha$  - Prémio Unitário por Escudo de Cobertura;

$\delta$  - Probabilidade de Perda;

$L$  - Perda; e,

$Q^*$  - Cobertura Óptima.

Assumindo que o agente é estritamente averso ao risco, a segunda derivada da função de utilidade é negativa, então:

$$W_0 - L + ( 1 - \alpha ) Q^* = W_0 - \alpha Q^* \quad (4.55)$$

Simplificando obtém-se que o valor da perda é igual ao valor de cobertura ( $L = Q^*$ ), o agente segura-se totalmente contra o risco. Se o agente enfrentar um seguro do tipo "actuarially fair", ou seja, uma política de seguros onde o prémio por unidade de compensação iguala a probabilidade de ocorrência de acidente, este segura-se totalmente (Laffont, 1990).

O rendimento do agente  $i$  que é segurado desta forma é o seguinte:

$$W_0 - L + L - \alpha Q = W_0 - \delta L \quad \text{Estado de Natureza 1 (S}_1\text{)}$$

$$W_0 - \alpha Q = W_0 - \delta L \quad \text{Estado de Natureza 2 (S}_2\text{)}$$

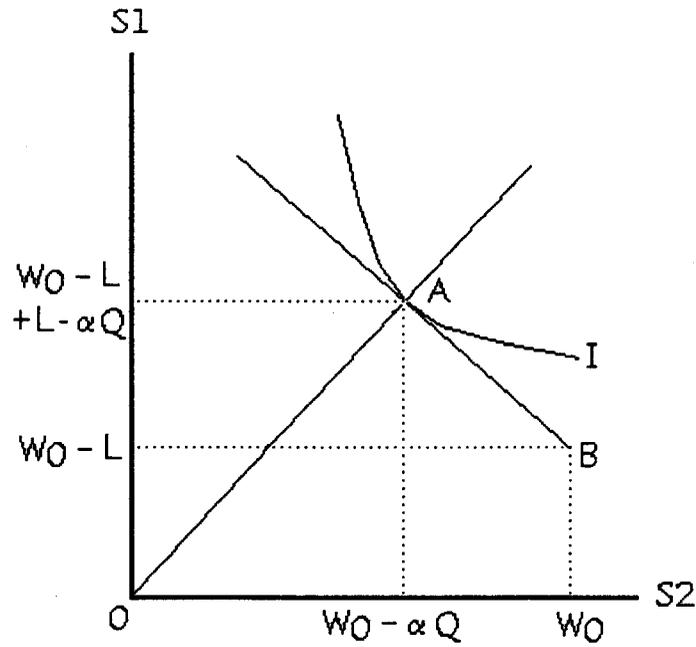
Onde:

$S_1$  - Estado de Natureza Acidentado; e,

$S_2$  - Estado de Natureza Não Acidentado.

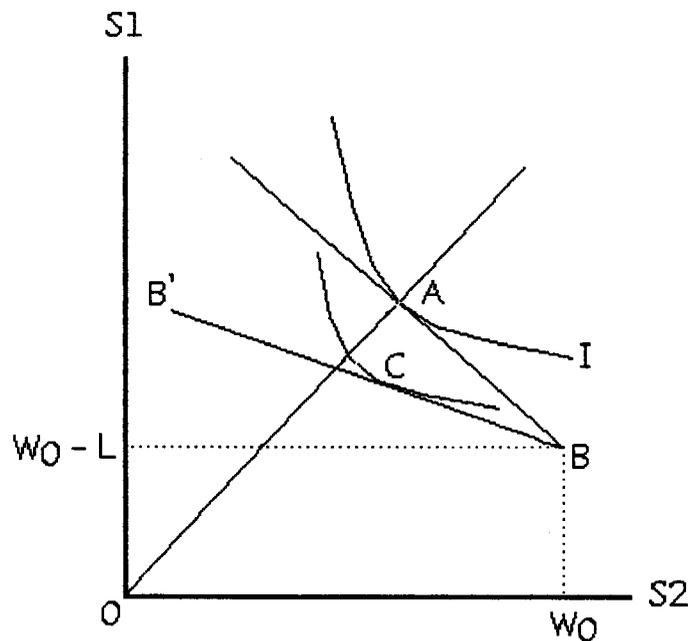
Num mercado de concorrência perfeita, esta situação é representada através da figura 4.9, onde o declive de qualquer curva de indiferença ao longo da bissetriz é de  $(1 - \delta)/\delta$ . Se o prémio unitário por escudo de cobertura é igual à probabilidade de perda ( $\alpha = \delta$ ) esta situação representa uma cobertura total. O ponto A será o ponto de equilíbrio com seguro, enquanto o ponto B será o ponto de equilíbrio sem seguro.

Figura 4.9 - Seguro Óptimo



É importante notar que a transacção se faz entre um agente e uma companhia de seguros, a qual assume que o lucro puro é nulo. Na prática os custos administrativos conduzem a um prémio de seguro maior que o prémio puro, logo o seguro óptimo nunca será completo (figura 4.10).

Figura 4.10 - Seguro com Custos Administrativos



A linha BA representa o prémio puro, enquanto que a linha BC corresponde a um prémio superior conduzindo a uma escolha óptima abaixo da bissectriz (ponto óptimo C). Os resultados apresentados anteriormente dependem crucialmente do pressuposto que o agente não pode influenciar a sua probabilidade de perda. Este é um problema que frequentemente acontece na área dos seguros denominado na literatura anglo-saxónica de "Moral Hazard". Este problema acontece quando os agentes podem influenciar a probabilidade de acidente. Por exemplo, a cobertura do seguro é total, o que provoca um certo desleixo por parte do segurado relativamente aos bens seguros já que a indemnização no caso de perda é total. Ele tem sempre o mesmo nível de riqueza caso haja ou não acidente, esse desleixo do agente vai modificar a probabilidade de perda. Assumindo que os agentes podem influenciar a sua probabilidade pessoal de acidente escolhendo um nível de protecção própria  $g$  expressa em unidades monetárias. Se designarmos  $\delta(g)$  o modo como a probabilidade de acidente varia com  $g$ , o agente típico maximiza o seguinte problema de utilidade esperada (Laffont, 1990):

$$\text{MAX}_{(Q, g)} \left[ \delta(g) u(W_0 - L - g + Q - \delta(g) Q) + (1 - \delta(g)) u(W_0 - g - \delta(g) Q) \right] \quad (4.56)$$

Onde:

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$Q$  - Montante da Indemnização;

$g$  - Nível de Protecção Própria;

$\delta$  - Probabilidade de Perda; e,

$L$  - Perda.

O cálculo das condições de primeira ordem e a sua simplificação permite verificar que o seguro é completo ( $Q = L$ ) e que  $1 + \delta'(g) L = 0$ , o que é precisamente a condição de óptimo expressa anteriormente. A maior dificuldade nesta solução provém da impossibilidade de observar o nível de protecção própria  $g$ . Que acontece se a seguradora fixar um preço de seguro  $p$  independente do nível de protecção própria  $g$ ? O problema de optimização para qualquer agente será o seguinte:

$$\text{MAX}_{(Q, g)} = [ \delta(g) u(W_0 - L - g + Q - pQ) + (1 - \delta(g)) u(W_0 - g - pQ) ] \quad (4.57)$$

Onde:

p - Prémio de Seguro Independente da Cobertura;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

Q - Montante da Indemnização;

g - Nível de Protecção Própria;

$\delta$  - Probabilidade de Perda; e,

L - Perda.

Calculando as condições de primeira ordem, e dado que  $p^* = \delta(g^*)$  para o nível de protecção própria  $g^*$  escolhido no equilíbrio, conclui-se que a primeira derivada da função de utilidade em ordem a Q é menor que zero quando o nível de protecção própria  $g^*$  é igual a zero. Em equilíbrio, o nível de protecção própria é zero e o preço do seguro é compatível com o nível de protecção própria nula. Um incremento do nível de protecção própria por todos os agentes conduz a um preço de seguro mais favorável que o proporcionado anteriormente.

Outro problema, que frequentemente surge na área dos seguros é provocado pelo facto de existirem agentes com diferentes probabilidades de acidente e é denominado de Selecção Adversa. A Selecção Adversa acontece, por exemplo, quando a companhia estabelece um prémio único de seguro para todos agentes. Nesta situação, os agentes com maior probabilidade de acidente subscrevem o seguro, porque a sua probabilidade de perda é superior ao custo do seguro. Quanto aos agentes com menor probabilidade de perda, como a probabilidade de perda é inferior ao custo do seguro, não o subscrevem. A companhia de seguros que calculou a probabilidade de perda com base na totalidade dos agentes, vê-se com uma carteira de seguros onde os prémios pagos estão aquém do risco da carteira.

Considerando o caso simples de dois tipos de agentes com uma função de utilidade do tipo von Neumann - Morgenstern, mas com diferentes probabilidades de acidente, dadas por  $\delta_B$  e  $\delta_H$ , onde  $\delta_B < \delta_H$ . Assumindo que os agentes sabem a sua própria probabilidade de acidente, mas as companhias de seguros não conseguem distinguir entre os dois tipos, o agente tipo H resolve o seguinte problema:

$$\text{MAX}_Q = \left[ \delta_H U(W_0 - L + Q - \alpha Q) + (1 - \delta_H) U(W_0 - \alpha Q) \right] \quad (4.58)$$

Onde:

$\alpha$  - Prémio Unitário por Escudo de Cobertura;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$Q$  - Montante da Indemnização;

$\delta$  - Probabilidade de Perda; e,

$L$  - Perda.

A condição de primeira ordem origina a seguinte expressão:

$$\frac{U'(W_0 - L + Q - \alpha Q)}{U'(W_0 - \alpha Q)} = \frac{(1 - \delta_H) \alpha}{\delta_H (1 - \alpha)} \quad (4.59)$$

Da mesma forma o agente tipo B origina a seguinte condição de primeira ordem:

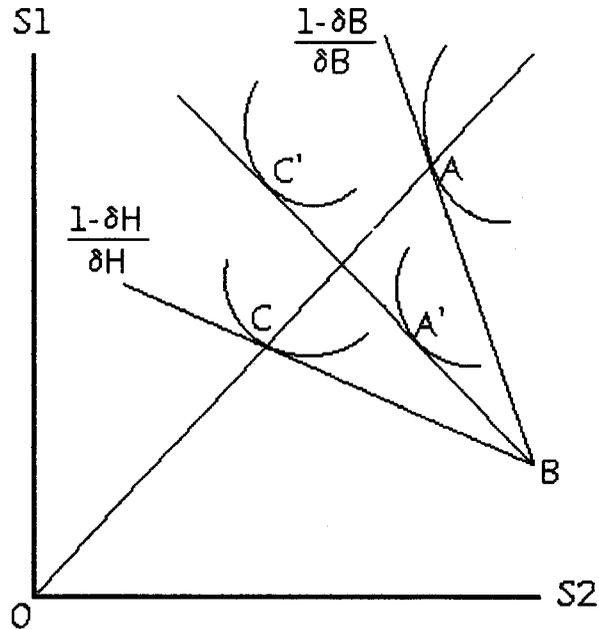
$$\frac{U'(W_0 - L + Q - \alpha Q)}{U'(W_0 - \alpha Q)} = \frac{(1 - \delta_B) \alpha}{\delta_B (1 - \alpha)} \quad (4.60)$$

A comparação das expressões 4.59 e 4.60 permite a obtenção da seguinte relação:

$$\frac{(1 - \delta_H)}{\delta_H} < \frac{(1 - \delta_B)}{\delta_B} \Rightarrow Q_H > Q_B \quad (4.61)$$

A probabilidade de perda do agente tipo H é maior que a do agente tipo B, logo o seu nível de cobertura também é maior, como se pode observar na figura 4.11:

Figura 4.11 - Selecção Adversa



O preço  $\alpha$  corresponde à linha BA, o seguro originaria lucros puros nulos no que diz respeito aos indivíduos com menos risco, mas implica perdas no que diz respeito aos indivíduos com mais risco que escolhem um ponto na linha BA abaixo da bissectriz. Se o preço aumenta, os indivíduos com menos risco compram menos seguros, por exemplo A', e a companhia realiza lucros puros com eles, apesar de poderem não ser suficientes para compensar as perdas provocadas pelos indivíduos com mais risco.

No caso do preço se encontrar na linha BC, os indivíduos com maior risco escolhem o ponto C e companhia realiza lucros puros nulos com eles. Os indivíduos com menos risco preferem não comprar seguros permanecendo em B. Trata-se de um caso evidente de equilíbrio em selecção adversa, que pode conduzir à não existência de equilíbrio com lucros puros nulos ou à existência de equilíbrio só para os indivíduos com mais risco.

### 4.3 - MODELO

Este trabalho de investigação desenvolve dois modelos de optimização não-linear para a responder aos objectivos propostos. O primeiro modelo não inclui seguro de colheitas e destina-se a determinar quanto o agricultor está disposto a pagar para evitar o risco. O segundo modelo

inclui o seguro de colheitas e pretende determinar, para os intervalos de risco definidos no modelo anterior, a sensibilidade do agricultor ao prémio de seguro que as companhias estão dispostas a cobrar para assumirem o risco de um seguro multirisco de área. O prémio de seguro é determinado exogenamente ao modelo e corresponde à probabilidade de perda mais os custos administrativos. Este prémio é determinado individualmente para cada cultura cerealífera sendo posteriormente incorporado no modelo.

O modelo maximiza o valor esperado da utilidade da riqueza do agricultor através de uma função do tipo Von Neumann-Morgenstern, com aversão absoluta ao risco não crescente e com aversão relativa ao risco não decrescente. A função objectivo está sujeita a um conjunto de restrições agronómicas, comerciais, financeiras e fiscais, de modo a retractar o comportamento do produtor de cereais de sequeiro típico da região Alentejo.

## FUNÇÃO OBJECTIVO

A função objectivo pretende maximizar o valor esperado da utilidade da riqueza do agricultor. A literatura apresenta diversas formas funcionais para a maximização da utilidade esperada da riqueza, no entanto, poucas conseguem satisfazer todos os requisitos indispensáveis a uma função deste género. Este trabalho utiliza uma função de utilidade esperada flexível denominada "Expo-Power" que pode apresentar aversão absoluta ao risco crescente, decrescente ou constante e aversão relativa ao risco crescente ou decrescente, o que depende dos valores atribuídos aos seus parâmetros (Saha, 1993). A função objectivo utilizada no modelo é a seguinte:

$$E ( U ( W_S ) ) = \delta_i \left( \lambda - \text{EXP} \left( - \phi W_S^\eta \right) \right) \quad (4.62)$$

Onde:

$\delta_i$  - Probabilidades dos acontecimentos para cada estado de natureza;

$W_S$  - Riqueza do agricultor em cada estado de natureza ( $S_i = 1, \dots, s$ );

$E( . )$  = Valor Esperado;

$U( . )$  - Utilidade;

EXP - Exponencial; e,

$\lambda, \phi, \eta$  - Parâmetros da Função "Expo-Power".

Os parâmetros têm as seguintes restrições:  $\lambda > 1$ ,  $\phi \neq 0$ ,  $\eta \neq 0$ ,  $\phi \eta > 0$ . A função de utilidade "Expo-Power" tem as propriedades que seguidamente se enumeram (Saha, 1993). É função uma de utilidade esperada do tipo Von Neumann-Morgenstern. A função é quase-côncava para todo o  $W > 0$ , logo a maximização da função de utilidade esperada "Expo-Power" sujeita a um conjunto de restrições, conduz a um máximo global (Teorema da Suficiência de Arrow-Enthoven). Os coeficientes de Arrow-Pratt de aversão ao risco absoluta e relativa ao risco são dados pelas seguintes expressões:

$$A_a ( W ) = \frac{1 - \eta + \eta \phi W^\eta}{W} \quad (4.63)$$

$$A_r ( W ) = 1 - \eta + \eta \phi W^\eta \quad (4.64)$$

O estudo da aversão absoluta ao risco é feito através da primeira derivada da expressão 4.63, a qual se apresenta a seguir:

$$\frac{\partial A_a}{\partial W} = \frac{\eta^2 \phi W^\eta - \eta \phi W^\eta + \eta - 1}{W^2} \quad (4.65)$$

De acordo com as restrições impostas aos parâmetros a função de utilidade exhibe aversão absoluta ao risco decrescente ( $A_a' (W) < 0$ ) se  $\eta < 1$ , aversão absoluta ao risco constante ( $A_a' (W) = 0$ ) se  $\eta = 1$  e aversão absoluta ao risco crescente ( $A_a' (W) > 0$ ) se  $\eta > 1$ .

O estudo da aversão relativa ao risco é feito através da primeira derivada da expressão 4.64, a qual se apresenta a seguir:

$$\frac{\partial A_r}{\partial W} = \eta^2 \phi W^{\eta - 1} \quad (4.66)$$

De acordo com as restrições impostas aos parâmetros a função de utilidade exhibe aversão relativa ao risco decrescente ( $A_r' (W) < 0$ ) se  $\phi < 0$  e aversão relativa ao risco crescente ( $A_r' (W) > 0$ ) se  $\phi > 0$ . Através da caracterização dos parâmetros  $\eta$  e  $\phi$  são possíveis várias combinações de aversão absoluta e relativa ao risco, como se pode observar através do seguinte quadro:

Quadro 4.1 - Caracterização das Atitudes Face ao Risco

	DRRA	CRRA	IRRA
DARA	$\eta < 0$ e $\phi < 0$	Impossível	$0 < \eta < 1$ e $\phi > 0$
CARA	Impossível	Impossível	$\eta = 1$ e $\phi > 0$
IARA	Impossível	Impossível	$\eta > 1$ e $\phi > 0$

Fonte: SAHA, 1993.

Onde:

CARA - Aversão Absoluta ao Risco Constante;

CRRA - Aversão Relativa ao Risco Constante;

DARA - Aversão Absoluta ao Risco Decrescente;

DRRA - Aversão Relativa ao Risco Decrescente;

IARA - Aversão Absoluta ao Risco Crescente; e,

IRRA - Aversão Relativa ao Risco Crescente.

Como a função de utilidade "Expo-Power" é única até uma transformação afim, o parâmetro  $\lambda$  não influencia a caracterização das atitudes de risco e a determinação da escolha ótima, garante somente a positividade da função de utilidade, sendo fixado arbitrariamente neste trabalho de investigação com o valor 2 (Kennedy, 1996). O parâmetro  $\phi$  tem um efeito essencialmente linear no coeficiente de aversão absoluta ao risco, quando o parâmetro  $\eta$  é constante, por isso variações deste parâmetro fazem com que a magnitude do coeficiente de aversão ao risco seja diferente, não alterando as soluções encontradas. Um maior valor deste parâmetro faz com as escolhas ótimas se tornem mais sensíveis a alterações no parâmetro, porque o nível de aversão ao risco é maior. Embora a maioria dos trabalhos realizados até agora fixem  $\phi$  com o valor de 0,1 (Saha, 1993), neste trabalho de investigação, optou-se por o fixar em 0,01, porque o modelo respondia melhor com este valor. O parâmetro  $\eta$  tem um comportamento não linear relativamente ao coeficiente de aversão absoluta ao risco, quando  $\phi$  é constante, logo a riqueza é mais sensível a alterações neste parâmetro do que no anterior. Optou-se neste trabalho de investigação por fazer variar este parâmetro dentro do intervalo ] 0 , 1 [, de acordo com o pressuposto de aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. Ao aumentar o capital investido na exploração, o agricultor diminui a aversão ao risco. Como o investimento agrícola é um investimento aditivo, à medida que a riqueza do agricultor aumenta a sua disponibilidade para correr riscos também aumenta, logo diminui a sua aversão ao risco.

## RESTRIÇÕES

A função objectivo está sujeita a um conjunto de restrições lineares que retratam os aspectos ligados às actividades de produção, comercial, financeira e fiscal, do produtor de cereais típico. As restrições definidas foram as seguintes:

### RESTRIÇÕES TERRA

As restrições terra são uma para cada tipo de solo. Os termos independentes contêm as respectivas disponibilidades de superfície agrícola utilizada.

$$\sum_{f=1}^p a_{101_{kf}} ROT_{kf} + \sum_{h=1}^s a_{102_{kh}} SET_{kh} \leq b_{1k} \quad (4.67)$$

(k = 1, ..., s)

Onde:

- $a_{101_{kf}}$  - Coeficientes técnicos das necessidades de terra (f = 1, ..., p);
- $ROT_{kf}$  - Variáveis respeitantes às rotações consideradas (f = 1, ..., p);
- $a_{102_{kh}}$  - Coeficientes técnicos das variáveis set-aside (h = 1, ..., s);
- $SET_{kh}$  - Variáveis de set-aside (h = 1, ..., s); e,
- $b_{1k}$  - Disponibilidade de cada tipo de solo em hectares.

### RESTRIÇÕES DE SET-ASIDE

O set-aside é igual a 15% da área declarada, para todas as actividades que a ele estão sujeitas. A restrição de cálculo do rendimento bruto inclui o valor do subsídio correspondente a cada classe de rendimento do solo.

$$\sum_{j=1}^n a_{103_{kj}} x_{kj} - \sum_{h=1}^s a_{104_{kh}} SET_{kh} = 0 \quad (4.68)$$

(k = 1, ..., s)

Onde:

- $a_{103_{kj}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de produção (j = 1, ..., n);

$X_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ );  
 $a_{104_{kh}}$  - Coeficientes técnicos das set-aside ( $h = 1, \dots, s$ ); e,  
 $SET_{kh}$  - Variáveis de set-aside ( $h = 1, \dots, s$ ).

### RESTRIÇÕES DETERMINANTES DAS ROTAÇÕES

Este conjunto de restrições tem como objectivo a identificação das culturas respeitantes a cada rotação.

$$- \sum_{f=1}^p a_{105_{kf}} ROT_{kf} + \sum_{j=1}^n a_{106_{kj}} X_{kj} = 0 \quad (4.69)$$

( $k = 1, \dots, p$ )

Onde:

$a_{105_{kf}}$  - Coeficientes técnicos das rotações ( $f = 1, \dots, p$ );  
 $ROT_{kf}$  - Variáveis respeitantes às rotações consideradas ( $f = 1, \dots, p$ );  
 $a_{106_{kj}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ); e,  
 $X_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ).

### RESTRIÇÕES DETERMINANTES DAS ÁREAS

Este conjunto de restrições tem como objectivo igualar as áreas respeitantes às diversas culturas, salvaguardando as culturas sujeitas a set-aside.

$$\sum_{j=1}^{n-1} a_{107_{kj}} X_{kj} - \sum_{j=2}^n a_{108_{kj}} X_{kj} = 0 \quad (4.70)$$

( $k = 1, \dots, q$ )

Onde:

$a_{107_{kj}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de produção ( $j = 1, \dots, n-1$ );  
 $a_{108_{kj}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de produção ( $j = 2, \dots, n$ ); e,  
 $X_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ).

## RESTRIÇÕES REFERENTES À TRACÇÃO

As necessidades de tracção foram consideradas trimestralmente, com base nas datas médias das diferentes operações. Considerou-se que a exploração dispõe de um tractor e que é possível o aluguer de tracção.

$$\sum_{j=1}^n a_{109kj} x_{kj} - \sum_{g=1}^v a_{110kg} CTR_{kg} \leq b_{2k} \quad (4.71)$$

(k = 1, ..., v)

Onde:

$a_{109kj}$  - Coeficientes técnicos das necessidades de tracção (j = 1, ..., n);

$x_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção (j = 1, ..., n);

$a_{110kg}$  - Coeficientes técnicos do aluguer de tracção (g = 1, ..., v);

$CTR_{kg}$  - Variáveis de aluguer de tracção (g = 1, ..., v); e,

$b_{2k}$  - Disponibilidade trimestral de tracção.

## RESTRIÇÕES REFERENTES À CEIFERA DEBULHADORA

A utilização da ceifeira debulhadora verifica-se somente em dois períodos, quando se verifica a colheita da fava e dos cereais de inverno e quando se verifica a colheita das culturas de revestimento do alqueive. Considerou-se que a empresa não dispõe de nenhuma ceifeira debulhadora, logo recorre ao aluguer.

$$\sum_{j=1}^n a_{111kj} x_{kj} - \sum_{g=1}^u a_{112kg} CCF_{kg} = 0 \quad (4.72)$$

(k = 1, ..., s)

Onde:

$a_{111kj}$  - Coeficientes técnicos das necessidades de ceifeira debulhadora (j = 1, ..., n);

$x_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção (j = 1, ..., n);

$a_{112}_{kg}$  - Coeficientes técnicos do aluguer da ceifeira debulhadora

( $g = 1, \dots, u$ ); e,

$CCF_{kg}$  - Variáveis de aluguer da ceifeira debulhadora ( $g = 1, \dots, u$ ).

### RESTRIÇÕES REFERENTES AO TRABALHO INDIFERENCIADO

As necessidades de trabalho indiferenciado foram consideradas trimestralmente, com base nas datas médias das diferentes operações. A exploração dispõe de um trabalhador indiferenciado e que é possível à contratação de trabalho eventual em alturas críticas.

$$\sum_{j=1}^n a_{113}_{kj} X_{kj} - \sum_{g=1}^v a_{114}_{kg} CTI_{kg} \leq b_{3k} \quad (4.73)$$

( $k = 1, \dots, v$ )

Onde:

$a_{113}_{kj}$  - Coeficientes técnicos das necessidades de trabalho indiferenciado

( $j = 1, \dots, n$ );

$X_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ );

$a_{114}_{kg}$  - Coeficientes técnicos da contratação de trabalho indiferenciado

( $g = 1, \dots, v$ );

$CTI_{kg}$  - Variáveis de contratação de trabalho indiferenciado ( $g = 1, \dots, v$ );

e,

$b_{3k}$  - Disponibilidade trimestral de trabalho indiferenciado.

### RESTRIÇÃO REFERENTE À DISPONIBILIDADE DE CAPITAIS PRÓPRIOS

A empresa dispõe de um determinado volume de capitais próprios, que constituem uma parte do fundo de maneio para a campanha.

$$a_{115} CP + a_{116} IASR \leq b_4 \quad (4.74)$$

Onde:

$a_{115}$  - Coeficiente técnico dos capitais próprios;

$CP$  - Variável respeitante aos capitais próprios;

- a116 - Coeficiente técnico dos activos sem risco;
- IASR - Investimento em activos sem risco; e,
- b4 - Disponibilidade de capitais próprios.

#### RESTRIÇÃO DE CÁLCULO DOS JUROS DAS APLICAÇÕES SEM RISCO

Esta restrição é utilizada para calcular os juros do investimento em aplicações sem risco. A taxa de juro utilizada foi a taxa de juro ponderada das operações passivas.

$$a117 JCP - a118 IASR = 0 \quad (4.75)$$

Onde:

- a117 - Coeficiente técnico da remuneração da aplicação sem risco;
- JCP - Variável referente à remuneração da aplicação sem risco;
- a118 - Coeficiente técnico referente à taxa de remuneração das aplicações sem risco; e,
- IASR - Investimento em aplicações sem risco.

#### RESTRIÇÃO REFERENTE À NECESSIDADE DE CAPITAIS ALHEIOS

A empresa dispõe de um determinado nível de capitais alheios, disponível nas instituições de crédito, referente ao crédito de campanha, o qual estabelece a sua capacidade de endividamento (Debt to Equity Ratio).

$$a119 CA \leq b5 \quad (4.76)$$

Onde:

- a118 - Coeficiente técnico dos capitais alheios;
- CA - Variável respeitante aos capitais alheios; e,
- b5 - Disponibilidade de capitais alheios.

#### RESTRIÇÃO DE CÁLCULO DOS JUROS DOS CAPITAIS ALHEIOS

Esta restrição é utilizada para calcular os juros do crédito de campanha. A taxa utilizada foi a taxa de juro ponderada das operações activas, deduzida da bonificação respeitante ao crédito de campanha.

$$a_{120} JCA - a_{121} CA = 0 \quad (4.77)$$

Onde:

- $a_{120}$  - Coeficiente técnico dos juros;
- JCA - Variável referente aos juros da utilização de capitais alheios;
- $a_{121}$  - Coeficiente técnico referente à taxa de juro dos capitais alheios;
- e,
- CA - Variável respeitante aos capitais alheios.

### RESTRIÇÕES DE VENDA DOS PRODUTOS

Este conjunto de restrições tem como objectivo calcular os hectares produzidos e vendidos de cada cultura.

$$\sum_{i=1}^m a_{122_{ki}} VX_{ki} - \sum_{j=1}^n a_{123_{kj}} X_{kj} = 0 \quad (4.78)$$

( $k = 1, \dots, m$ )

Onde:

- $a_{122_{ki}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de venda ( $i = 1, \dots, m$ );
- $VX_{ki}$  - Variáveis respeitantes às actividades de venda ( $i = 1, \dots, m$ );
- $a_{123_{kj}}$  - Coeficientes técnicos das actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ); e,
- $X_{kj}$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ).

### RESTRIÇÕES DE CÁLCULO DOS DESVIOS PARA A MÉDIA

Considerou-se um conjunto de restrições com o objectivo de calcular a variância de cada plano de produção. A variância é estimada através de uma estrutura do tipo "motad", em que os desvios são posteriormente transferidos para a restrição da estimação da variância.

$$\sum_{i=1}^m a_{124_{ki}} VX_{ki} - \sum_{t=1}^r a_{125_{kt}} DV_{kt} \geq 0 \quad (4.79)$$

( $k = 1, \dots, r$ )

Onde:

- $a_{124ki}$  - Coeficientes técnicos relativos aos desvios em relação à margem bruta média por hectare ( $i = 1, \dots, m$ );  
 $VX_{ki}$  - Variáveis respeitantes às actividades de venda ( $i = 1, \dots, m$ );  
 $a_{125kt}$  - Coeficientes técnicos das variáveis desvios ( $t = 1, \dots, r$ ); e,  
 $DV_{kt}$  - Variáveis dos desvios em relação à margem bruta média ( $t = 1, \dots, r$ ).

### RESTRIÇÃO REFERENTE À ESTIMATIVA DA VARIÂNCIA

Esta restrição é utilizada para efectuar uma estimativa da variância, baseada no coeficiente de Fischer. O processo de cálculo utilizado é o seguinte:  $2 F^{0,5} / T$ , onde  $T$  é o número de observações e  $F$  é o coeficiente de Fischer ( $\pi T / 2 (T - 1)$ ) (Hazell, 1986 d).

$$a_{126} \text{ VAR} - \sum_{t=1}^r a_{127t} DV_t = 0 \quad (4.80)$$

Onde:

- $a_{126}$  - Coeficiente de Fischer utilizado para a estimativa da variância;  
 $\text{VAR}$  - Variável referente à estimativa da variância;  
 $a_{127t}$  - Coeficientes técnicos das variáveis desvios ( $t = 1, \dots, r$ ); e,  
 $DV_t$  - Variáveis dos desvios em relação à margem bruta média ( $t = 1, \dots, r$ ).

### RESTRIÇÃO DE CÁLCULO DO PRÉMIO DE SEGUROS

O prémio de seguro para cada cultura é calculado exogenamente, sendo esta restrição apenas necessária para calcular o prémio total a pagar.

$$a_{128} \text{ PRS} - \sum_{i=1}^m a_{129i} VX_i = 0 \quad (4.81)$$

Onde:

- $a_{128}$  - Coeficiente técnico da variável prémio de seguro;  
 $\text{PRS}$  - Variável prémio de seguro;  
 $a_{129i}$  - Coeficientes técnicos relativos ao prémio de seguro ( $i = 1, \dots, m$ );  
 e,

$VX_i$  - Variáveis respeitantes às actividades de venda ( $i = 1, \dots, m$ ).

### RESTRIÇÃO DE CÁLCULO DOS CUSTOS DOS MATERIAIS DIVERSOS

Esta restrição destina-se ao cálculo dos custos dos materiais diversos (sementes, adubos e pesticidas) que posteriormente serão transferidos para as restrições referentes ao capital circulante e de cálculo dos resultados líquidos.

$$a_{130} \text{ CMD} - \sum_{j=1}^n a_{131j} X_j = 0 \quad (4.82)$$

$a_{130}$  - Coeficiente técnico da variável custo dos materiais diversos;

$\text{CMD}$  - Variável respeitante ao custo dos materiais diversos;

$a_{131j}$  - Coeficientes técnicos dos custos variáveis das actividades ( $j = 1, \dots, n$ ); e,

$X_j$  - Variáveis respeitantes às actividades de produção ( $j = 1, \dots, n$ ).

### RESTRIÇÕES DE CÁLCULO DO RENDIMENTO BRUTO

São consideradas duas restrições para o cálculo do rendimento bruto, uma para cada estado de natureza. A primeira diz respeito ao estado de natureza acidentado e a segunda ao estado de natureza não acidentado.

$$a_{132s} \text{ RB}_s - \sum_{i=1}^m a_{133si} VX_{si} - \sum_{h=1}^s a_{134sh} \text{ SET}_{sh} = 0 \quad (4.83)$$

( $S = 1, \dots, s$ )

$a_{132s}$  - Coeficiente técnico da variável rendimento total por estado;

$\text{RB}_s$  - Variável rendimento bruto por estado;

$a_{133si}$  - Coeficientes técnicos do rendimento por hectare e por estado ( $i = 1, \dots, m$ );

$VX_{si}$  - Variáveis respeitantes às actividades de venda por estado ( $i = 1, \dots, m$ );

$a_{134sh}$  - Coeficientes técnicos do prémio de set-aside por estado ( $h = 1, \dots, s$ ); e,

SET<sub>sh</sub> - Variáveis de set-aside por estado (h = 1, ..., s).

### RESTRIÇÃO REFERENTE AO CAPITAL CIRCULANTE

Esta restrição tem como objectivo obrigar as soluções a manterem-se dentro dos limites definidos pelo fundo de maneio. Inclui todos os fluxos financeiros que implicam saídas ou entradas de dinheiro durante a campanha.

$$\begin{aligned} a135 \text{ CP} + a136 \text{ CA} - \sum_{g=1}^v (a137_g \text{ CTR}_g + a138_g \text{ CTI}_g) \\ - a139 \text{ CMD} - \sum_g^s a140_g \text{ CCF}_g - a141 \text{ PRS} = b6 \end{aligned} \tag{4.84}$$

Onde:

- a135 - Coeficiente técnico relativo aos capitais próprios;
- CP - Variável respeitante aos capitais próprios;
- a136 - Coeficiente técnicos relativo aos capitais alheios;
- CA - Variável respeitante aos capitais alheios;
- a137<sub>g</sub> - Coeficientes técnicos do custo de aluguer de tracção (g = 1, ..., v);
- CTR<sub>g</sub> - Variáveis de aluguer de tracção (g = 1, ..., v);
- a138<sub>g</sub> - Coeficientes téc. do custo de contratação de trabalho (g = 1, ..., v);
- CTI<sub>g</sub> - Variáveis de contratação de trabalho indiferenciado (g = 1, ..., v);
- a139 - Coeficientes técnico do custo dos materiais diversos;
- CMD - Variável respeitante ao custo dos materiais diversos;
- a140<sub>g</sub> - Coeficientes técnicos do custo de aluguer da ceifeira (g = 1, ..., u);
- CCF<sub>g</sub> - Variáveis de aluguer da ceifeira debulhadora (g = 1, ..., u);
- a141 - Coeficiente técnico relativo ao prémio de seguro;
- PRS - Variável prémio de seguro; e,
- b6 - Custos fixos desembolsáveis.

## RESTRIÇÕES DE CÁLCULO DOS RESULTADOS LÍQUIDOS ANTES DE IMPOSTOS SOBRE OS LUCROS

Estas restrições permitem calcular os resultados líquidos antes de impostos sobre os lucros (IRC), e são uma por cada estado de natureza.

$$\begin{aligned}
 & a142_S RB_S - \sum_g^s a143_{Sg} CCF_{Sg} - a144_S CMD_S \\
 & - \sum_{g=1}^v (a145_{Sg} CTR_{Sg} + a146_{Sg} CTI_{Sg}) \\
 & - a147_S PRS_S - a148_S JCA_S - a149_S RLAI_S = b7_S \\
 & (S = 1, \dots, s)
 \end{aligned} \tag{4.85}$$

Onde:

- $a142_S$  - Coeficiente técnico da variável rendimento total por estado;
- $RB_S$  - Variável rendimento bruto por estado;
- $a143_{Sg}$  - Coeficientes técnicos do custo de aluguer da ceifeira por estado  
( $g = 1, \dots, u$ );
- $CCF_{Sg}$  - Variáveis de aluguer da ceifeira debulhadora por estado  
( $g = 1, \dots, u$ );
- $a144_S$  - Coeficientes técnico do custo dos materiais diversos por estado;
- $CMD_S$  - Variável respeitante ao custo dos materiais diversos por estado;
- $a145_{Sg}$  - Coeficientes técnicos do custo de aluguer de tracção por estado  
( $g = 1, \dots, v$ );
- $CTR_{Sg}$  - Variáveis de aluguer de tracção por estado ( $g = 1, \dots, v$ );
- $a146_{Sg}$  - Coeficientes técnicos do custo de contratação de trabalho  
indiferenciado por estado ( $g = 1, \dots, v$ );
- $CTI_{Sg}$  - Variáveis de contratação de trabalho indiferenciado por estado  
( $g = 1, \dots, v$ );
- $a147_S$  - Coeficiente técnico relativo ao prémio de seguro por estado;
- $PRS_S$  - Variável prémio de seguro por estado;
- $a148_S$  - Coeficiente técnico relativo aos juros do capital alheio por  
estado;
- $JCA_S$  - Variável referente aos juros da utilização de capitais alheios por  
estado;

- a149<sub>S</sub> - Coeficiente técnico dos resultados líquidos antes de impostos por estado;
- RLAI<sub>S</sub> - Variável referente aos resultados líquidos antes de impostos por estado; e,
- b7<sub>S</sub> - Custos fixos desembolsáveis mais amortizações do exercício por estado.

### RESTRIÇÕES DE CÁLCULO DOS RESULTADOS LÍQUIDOS DEPOIS DE IMPOSTOS SOBRE OS LUCROS

Estas restrições permitem o cálculo do imposto sobre os lucros e são uma por cada estado de natureza. No estado não acidentado dos modelos sem seguro e nos modelos com seguro a taxa utilizada é a taxa de imposto sobre o rendimento das pessoas colectivas (IRC) mais a Derrama. No estado acidentado dos modelos sem seguro como se verifica um prejuízo não é utilizada qualquer taxa e as variáveis resultados líquidos antes e depois de impostos sobre os lucros assumem valores negativos.

$$a150_S RLDI_S - a151_S RLAI_S = 0 \quad (4.86)$$

(S = 1, ..., s)

Onde:

- a150<sub>S</sub> - Coeficiente técnico relativo aos resultados líquidos por estado;
- RLDI<sub>S</sub> - Variável referente aos resultados líquidos depois de impostos por estado;
- a151<sub>S</sub> - Coeficiente técnico referente ao imposto sobre os lucros por estado e por modelo; e,
- RLAI<sub>S</sub> - Variável referente aos resultados líquidos antes de impostos por estado.

### RESTRIÇÕES DE CÁLCULO DA RIQUEZA FINAL

Estas restrições permitem o cálculo da riqueza final da empresa agrícola, que será transferido para a função objectivo.

$$a152_S W_S - a153_S RLDI_S - a154_S JCP_S - W_{OS} = 0 \quad (4.87)$$

- Onde:
- $a_{152S}$  - Coeficiente técnico relativo à riqueza do agricultor por estado;
  - $W_S$  - Riqueza do agricultor por estado;
  - $a_{153S}$  - Coeficiente técnico relativo aos resultados líquidos por estado;
  - $RLDI_S$  - Variável referente aos resultados líquidos depois de impostos por estado;
  - $a_{154S}$  - Coeficiente técnico da remuneração do activo sem risco por estado;
  - $JCP_S$  - Variável referente à remuneração do activo sem risco por estado;
  - e,
  - $W_{0S}$  - Riqueza Inicial por estado.

#### 4.4 - VALIDAÇÃO DO MODELO

Este trabalho de investigação utiliza uma técnica de programação matemática para modelar o processo de tomada de decisão dos agricultores produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo. Os modelos de optimização depois de construídos necessitam de ser validados, porque as soluções obtidas só são aceitáveis quando existe um elevado grau de ajustamento entre os resultados obtidos e a realidade. Apesar da validação ser um aspecto importante na implementação de qualquer modelo, tem sido discutida com pouca frequência nos modelos de programa matemática. Estes modelos são normativos e a sua construção tem subjacente um conjunto de pressupostos, que caso não sejam satisfeitos, tornam o modelo irrealista. Por vezes um modelo é irrealista devido a dados inconsistentes, a cálculos errados dos coeficientes, a uma estrutura incompleta ou a uma função objectivo inadequada. Caso um modelo falhe no processo de validação é necessário rever os dados e/ou proceder a correcções.

Neste trabalho de investigação são utilizados dois critérios de validação do modelo. O primeiro critério é a validação pela construção e diz respeito à conceptualização do modelo. O segundo critério é a validação pelos resultados e é utilizado para ajuizar dos resultados do modelo em comparação com as características e os padrões de produção dos agricultores produtores de cereais de sequeiro do Alentejo.

A validação pela construção é o critério mais popular de validação dos modelos. Este critério envolve a conceptualização do problema com base na experiência e determina que a modelação, a teoria e a especificação dos

dados sejam satisfeitos com o recurso a processos científicos de estimação ou a procedimentos contabilísticos. A validação pela construção é feita comparando a estrutura do modelo com a estrutura das tecnologias de produção agrícola utilizadas pelos agricultores produtores de cereais de sequeiro alentejanos. As restrições económicas e financeiras devem retratar o mais fielmente possível a situação económica e financeira que estes produtores estão sujeitos. Paralelamente, elaborou-se uma estrutura de modelo semelhante a outras utilizadas por investigadores que utilizaram o mesmo tipo de modelação com resultados eficazes, como sejam os casos de Serrão e Percheiro.

A validação pelos resultados consiste na comparação dos resultados do modelo com os resultados verificados na realidade e proceder à análise de sensibilidade de alguns parâmetros ou coeficientes críticos por forma a analisar o comportamento do modelo. A validação pelos resultados é feita através da comparação dos resultados obtidos com a realidade das explorações alentejanas tendo em conta a escolha de culturas, o uso da terra, a afectação de factores de produção e o rendimento da exploração. Este procedimento fornece uma estimativa da validade do modelo e sugere a necessidade de alguns ajustamentos ou de dados suplementares. A análise de sensibilidade permite também comparar os resultados do modelo, face a alterações nos preços e nos rendimentos, com as características da exploração. Quando os resultados fornecem uma boa representação das decisões do agricultor, em condições semelhantes às assumidas, o modelo é uma boa representação da realidade.

## 4.5 - SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo é dedicado à metodologia e começa com uma breve descrição dos critérios de avaliação de investimentos. Esta secção pretende abordar os diversos critérios existentes segundo uma perspectiva de evolução ao longo do tempo (do critério do valor esperado ao critério da utilidade esperada). O critério mais desenvolvido nesta secção é o critério da utilidade esperada porque serve de base à realização do trabalho. Esta secção aborda os conceitos de aversão absoluta e relativa ao risco, o equivalente de certeza, o prémio de risco e os preços de licitação mínimos e máximos.

A segunda secção é dedicada à teoria e está dividida em duas subsecções. A primeira subsecção aborda a problemática da teoria das carteiras, onde é

dada um ênfase especial ao custo marginal do risco e ao "Capital Asset Pricing Model". A segunda subsecção é dedicada à teoria dos seguros, onde com o recurso da teoria da utilidade esperada é determinada a cobertura óptima de seguro e são tratados teoricamente os problemas da informação assimétrica ("moral hazard" e selecção adversa).

A terceira secção desenvolve o modelo de optimização não linear utilizado para determinar o preço de licitação mínimo e a sensibilidade do produtor de cereais típico da região Alentejo ao prémio de seguro multirisco de área. Esta secção aborda as características da função objectivo utilizada no modelo e as restrições a que está sujeita por forma a retratar o comportamento do decisor.

A última secção apresenta os critérios utilizados para a validação do modelo. Este modelo tem dois tipos de validação. Uma validação pela construção, ao nível da conceptualização do modelo e uma validação pelos resultados, comparando os resultados obtidos com a realidade.

## 5 - DADOS E INFORMAÇÃO

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções. A primeira secção caracteriza a região Alentejo nos aspectos mais susceptíveis de afectar a actividade agrícola. A segunda secção apresenta os procedimentos utilizados nos processos de recolha e tratamento dos dados necessários à construção do modelo de optimização desenvolvido neste trabalho. Esta secção fornece ainda informações gerais sobre as fontes de informação que contribuíram para o cálculo dos valores anteriormente descritos. Este capítulo termina com uma breve síntese.

### 5.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO ALENTEJO

Esta secção destina-se a caracterizar a região do Alentejo através da abordagem dos diversos aspectos susceptíveis de influenciar a actividade agrícola, nomeadamente os cereais.

A região do Alentejo encontra-se situada no sul de Portugal e ocupa uma superfície de 26.930 Km<sup>2</sup>, o que representa cerca de um terço do território nacional. Esta região é limitada a norte por um troço do rio Tejo, a sul pela serra algarvia, a oeste pelo Oceano Atlântico e a leste pelo rio Guadiana e pela fronteira com Espanha. Administrativamente é dividida em 46 concelhos que se encontram agrupados em quatro NUT's (Nomenclatura das Unidades Territoriais) de nível III, Alto Alentejo, Alentejo Central, Baixo Alentejo e Alentejo Litoral. O Ministério da Agricultura dividiu a região do Alentejo em 10 zonas agrárias, as quais integram a totalidade dos concelhos de situados nos distritos de Évora e Beja, todos os concelhos de Portalegre à excepção do concelho do Gavião e quatro concelhos do Distrito de Setúbal (Alcácer do Sal, Grândula, Santiago do Cacém e Sines).

A região do Alentejo em termos macroclimáticos pode considerar-se homogénea visto não se registarem grandes alterações climáticas no seu interior, o que já não acontece em termos microclimáticos. Esta região regista alterações com grande significado de zona para zona, visto que está sujeita à acção conjunta de três polos de influência climática: mediterrânico, atlântico e ibérico. O clima da região é marcadamente mediterrânico, que se caracteriza por um verão muito quente e seco e por um Inverno suave, mas com chuvas concentradas nesta estação e geadas muito irregulares. A vizinhança do oceano Atlântico confere características

especiais ao litoral, que regista menores amplitudes térmicas e maior e mais regular precipitação. As zonas do sudoeste e do centro recebem uma influência ibérica, que se deve à acção do clima continental gerado no interior da Península, com ventos secos e quentes no Verão e frios no Inverno, maiores amplitudes térmicas e fraca precipitação (Rebocho, 1995).

A temperatura média anual situa-se nos 15,4°C, embora varie entre os 21,1°C no mês de Agosto e os 8,6°C no mês de Janeiro (Estação Meteorológica de Évora no período 1951-1980). No Verão, registam-se temperaturas máximas absolutas superiores a 40°C e durante o inverno registam-se temperaturas mínimas absolutas inferiores a 0°C. A insolação é das mais elevadas do país e apresenta valores anuais compreendidos aproximadamente entre 2.750 e 3.020 horas por ano. A sua intensidade aumenta de norte para sul e do litoral para o interior. Quanto à precipitação, embora o clima seja moderadamente chuvoso, existem zonas onde é semi-árido. A quantidade de precipitação média anual é de 665 mm, praticamente concentrada num semestre chuvoso (Outubro a Março). O semestre seco (Abril a Setembro) tem valores de precipitação muito baixos sendo os meses de Julho e Agosto geralmente muito secos (Cary, 1985). Os valores da quantidade de precipitação variam entre 430 mm e 950 mm. Relativamente à humidade relativa, o clima é predominantemente húmido na metade situada a oeste e seco na outra metade. Quanto às geadas, verifica-se que no litoral quase não há geadas, nas zonas do nordeste alentejano são pouco frequentes e no centro registam-se anualmente 20 a 40 dias de geada. A duração do período de geadas é em geral de três a quatro meses.

A temperatura e a pluviosidade são elementos fundamentais para o desenvolvimento das plantas. A evapotranspiração potencial é determinada em função da incidência das temperaturas. O balanço hídrico, que relaciona a distribuição pluviométrica com a evapotranspiração potencial, revela a existência de períodos de "déficit" e de períodos de excesso de água. Os períodos de "déficit" de água coincidem com os períodos em que as temperaturas são mais elevadas e mais propícias ao crescimento das plantas. O excesso de água no período Outono-Inverno conduz a situações de encharcamento particularmente graves ao desenvolvimento dos sistemas arvenses nos solos drenados (Almeida, 1995). O regime hídrico do clima mediterrânico apresenta-se desajustado face às exigências das culturas arvenses. Esta circunstância vai limitar a selecção das actividades

àquelas cujo ciclo seja curto e a maturação ocorra antes do período seco. No entanto, toda a região é propícia aos sistemas arvenses e arbóreo-arbustivos de sequeiro, ainda que os primeiros possam ser prejudicados pelo excesso de água no semestre húmido (Cary, 1985).

Os solos da região Alentejo tiveram na sua génese rochas mães muito diversificadas tais como xistos, quartzodioritos, areias, calcários, rochas sedimentares e granitos. A litologia dos materiais originários e as condições climáticas, que condicionaram a sua pedogénese, levaram ao aparecimento de um conjunto de solos muito heterogéneo no que diz respeito à sua capacidade produtiva (Cary, 1985). Apresentam um baixo teor em matéria orgânica, que se deve à excessiva permeabilidade na camada superficial da generalidade dos solos, à reduzida incorporação de resíduos como resultante dos próprios sistemas culturais, à pobreza da vegetação espontânea acentualmente degradada pelo sobrepastoreio, à pouca expressão pecuária em estabulação permanente que dificulta a disponibilidade de estrumes para incorporar nos solos e à excessiva mobilização efectuada em períodos de elevada temperatura (Almeida, 1995). Para além disso, alguns destes solos têm um pH baixo, próximo de 6, o que condiciona as culturas a desenvolverem-se em meio ácido (Serrão, 1988). Os solos mediterrânicos de materiais calcários e de materiais não calcários são os solos com maior representatividade no Alentejo, os quais se encontram predominantemente no centro do Alto Alentejo e na zona envolvente do concelho de Évora. Estes solos derivados de xistos e de quartzodioritos apresentam textura fina, têm uma fertilidade mediana e uma boa capacidade produtiva, mas não são muito drenados o que lhes traz problemas de operacionalidade em épocas chuvosas.

As classes A, B e C englobam os solos que, de acordo com esta classificação, são passíveis de utilização agrícola, enquanto as classes D e E representam os solos que não são passíveis de utilização agrícola. Esta classificação tem por base a produção cerealífera, logo a aptidão agrícola dos solos é função da sua capacidade para produzir cereais, o que significa que quase 2/3 da área agrícola desta região não reúne condições para a produção de cereais.

Quadro 5.1 - Classificação Global dos Solos do Alentejo

Classe de Solo	% da Área Total	Capacidade de Uso
A	4,18	Utilização agrícola intensiva
B	10,17	Utilização agrícola moderadamente intensiva
C	19,52	Utilização agrícola pouco intensiva
D	27,02	Pastos permanentes, exploração de vegetação natural: exploração florestal com poucas restrições (pinheiro, sobreiro, azinheira)
E	39,11	Exploração florestal com severas limitações. Vegetação natural, florestas de protecção, reservas.

Fonte: Rebocho, 1995.

A informação apresentada aponta para a existência de inúmeros erros de estratégia de desenvolvimento agrícola. O Alentejo só apresenta condições para utilizar 14% a 15% dos seus solos em cereais de forma intensiva, embora tenham constituído a actividade agrícola por excelência ao longo de mais de sessenta anos devido a razões de estratégia política. Os cereais não podem constituir a principal actividade agrícola nos solos de baixa qualidade do Alentejo devido às baixas produtividades médias. Por conseguinte, a área de cereais e oleaginosas não poderá ultrapassar os 300 mil hectares (Rebocho, 1995). No entanto, a área utilizada em 1992 foi cerca de 424.368 hectares.

Os sistemas agrícolas do Alentejo são constituídos principalmente por culturas arvenses de sequeiro, que se apresentam combinadas entre si em rotações mais ou menos longas consoante a fertilidade dos solos. O Alentejo é a região de Portugal com maior produção de cereais em relação ao total nacional, como atesta o quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Peso da Superfície dos Cereais do Alentejo em Portugal

Culturas	Trigo	Aveia	Cevada	Arroz	Tritical
Alentejo	72,4%	62,8%	77,7%	44,6%	97,9%

Fonte: Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 1993.

Nota: Superfície Cultivada de Portugal - 100%.

A região Alentejo tem 47.049 explorações com uma Superfície Agrícola Utilizada (SAU) de 1.842.187 hectares, com a seguinte repartição por classes de S.A.U..

Quadro 5.3 - Caracterização das Explorações Agrícolas

Classes de S.A.U. (Hectares)	S.A.U.		Explorações Agr.	
	(Ha)	%	Nº	%
Sem S.A.U.			1815	4%
< 1	3555	0%	6147	13%
1 a < 5	43922	3%	18762	40%
5 a < 20	104051	6%	10413	22%
20 a < 100	264795	14%	5842	12%
100 a < 200	239572	13%	1682	4%
a 200	1186292	64%	2388	5%
Total	1842187	100%	47049	100%

Fonte: Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 1993.

Nota: SAU - Superfície Agrícola Utilizada.

A superfície agrícola média das explorações é de 40,7 hectares, 75% das explorações concentram-se nas classes de S.A.U. compreendidas com menos de 20 hectares e 64% encontra-se na classe de S.A.U. com mais de 200 hectares. Conclui-se, também, que cerca de 5% das explorações detêm 64% da S.A.U..

A população agrícola familiar representava 22,5% da população residente do Alentejo em 1989. A análise do quadro 5.4 sugere que a população agrícola é uma população envelhecida, como atesta a existência de 63,5% da população com idade superior a 55 anos.

Quadro 5.4 - Estrutura Etária dos Produtores Agrícolas do Alentejo

< 40 anos	40 a 55 anos	55 a 65 anos	> 65 anos
10,6%	25,9%	30,3%	33,2%

Fonte: Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 1993.

Trata-se de uma população com baixos níveis de instrução, comprovados pelos 93,2% que não possuem qualquer instrução ou apenas possuem o ensino básico, com se pode observar no quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Instrução dos Produtores Agrícolas do Alentejo

Nenhum	Básico	Secundário, Médio e Profissional	Superior
50%	43,2%	4,7%	2%

Fonte: Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 1993.

A idade avançada e o baixo nível de instrução da maioria dos empresários agrícolas constituem factores explicativos da manutenção da actividade agrícola alicerçada em práticas tradicionais e da resistência em relação à adopção de novas tecnologias. A perpetuação dos sistemas tradicionais conduz a um sub-aproveitamento dos recursos existentes (Almeida, 1995).

O rendimento dos agricultores tem vindo a decair nos últimos anos, como atesta o quadro 5.6.

Quadro 5.6 - Rendimento Médio por Exploração Agrícola

Rúbricas	1988	1989	1990	1991	1992
Produção Final	2396	2501	2354	1982	1467
Subsídios Correntes	177	139	126	173	186
Consumos Intermédios	1253	1070	1164	1045	848
Factores Externos	381	364	374	355	285
Reintegrações	274	311	313	305	279
Impostos	48	27	24	18	25
Rendim. Liq. da Exploração	617	868	606	430	216

Fonte: Instituto das Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 1994.

Nota: Valores Reais para o ano de 1992; e,

Valores em Contos.

O rendimento líquido da exploração (RLE) apresenta uma variação real de 40,7% em 1989, devido não só ao crescimento do produto final, mas também a um decréscimo dos custos. A partir de 1989 tem-se assistido a decréscimos consecutivos do rendimento líquido da exploração devido ao decréscimo da produção final, em virtude dos preços nominais dos produtos se manterem constantes. A tendência de quebra do rendimento líquido da exploração acentua-se em 1992, onde o rendimento decresceu relativamente ao ano anterior 50,2%. Este decréscimo é uma consequência da seca, embora tenha sido atenuado pelo aumento dos subsídios correntes e pela diminuição dos consumos intermédios e factores externos.

A agricultura portuguesa depende cada vez mais dos subsídios correntes. A inexistência de subsídios em 1992 teria originado que o rendimento líquido da exploração fosse de 30 contos. A situação dos agricultores degradou-se ainda mais devido aos anos de seca que se seguiram a 1992, o que tem diminuído o rendimento dos agricultores e aumentado a sua variabilidade, e por outro lado, torna o agricultor ainda mais dependente dos subsídios.

## 5.2 - RECOLHA E TRATAMENTO DOS DADOS

Os objectivos deste estudo visam a determinação do prémio de seguros de colheitas e do montante que os produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo estão dispostos a pagar para transferir uma parte do risco para uma instituição especializada. A região Alentejo engloba zonas e sistemas muito diferenciados. A impossibilidade de estudar todos os sistemas originou que fosse escolhido um sistema de produção que pudesse ser utilizado por um produtor de cereais de sequeiro típico. Mesmo assim, o número considerável de dados a recolher, a sua dispersão e o rigor necessário tornaram o trabalho de recolha, organização e tratamento dos dados uma etapa demorada e extremamente exigente na construção do modelo.

### 5.2.1 - Exploração Agrícola

A exploração agrícola seleccionada consiste numa exploração tipo produtora de cereais situada na região Alentejo, cuja actividade agrícola se limita à prática de culturas de sequeiro em regime rotacional. Esta exploração tem uma área de 500 hectares de superfície agrícola utilizada. Segundo o Portugal Agrícola de 1993, a área média das explorações com mais de 200 hectares na região Alentejo é de 496,8 hectares, valor que arredondado origina a área acima mencionada.

A área da exploração foi dividida de acordo com as capacidades de uso do solo, em duas unidades de utilização, cada uma com 250 hectares. A primeira unidade diz respeito aos solos bons (solos tipo A e B) e a segunda a solos médios (solos tipo C). Considerou-se que a exploração não teria solos tipo D e E já que são solos não passíveis de utilização cerealífera.

## 5.2.2 - Actividades Agrícolas

O modelo inclui 16 tipos de rotações seleccionadas segundo a capacidade de utilização de cada tipo de solo e critérios técnicos. As rotações consideradas no modelo para os solos bons são em número de oito, como a seguir se discriminam:

- Rotação 1 - Alqueive revestido com Girassol - Trigo Mole - Cevada Dística
- Rotação 2 - Alqueive revestido com Girassol - Trigo Rijo - Cevada Dística
- Rotação 3 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Trigo Mole - Cevada Dística
- Rotação 4 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Trigo Rijo - Cevada Dística
- Rotação 5 - Alqueive revestido com Girassol - Fava - Trigo Mole - Cevada Dística
- Rotação 6 - Alqueive revestido com Girassol - Fava - Trigo Rijo - Cevada Dística
- Rotação 7 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Fava - Trigo Mole - Cevada Dística
- Rotação 8 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Fava - Trigo Rijo - Cevada Dística

As rotações consideradas no modelo para os solos médios são oito com a seguir se discriminam:

- Rotação 9 - Alqueive revestido com Girassol - Trigo Mole - Aveia - Pousio
- Rotação 10 - Alqueive revestido com Girassol - Trigo Mole - Cevada Comum - Pousio
- Rotação 11 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Trigo Mole - Aveia - Pousio
- Rotação 12 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Trigo Mole - Cevada Comum - Pousio
- Rotação 13 - Alqueive revestido com Girassol - Tritical - Cevada Comum - Pousio
- Rotação 14 - Alqueive revestido com Girassol - Tritical - Aveia - Pousio
- Rotação 15 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Tritical - Aveia - Pousio
- Rotação 16 - Alqueive revestido com Grão de Bico - Tritical - Cevada Comum - Pousio

### 5.2.3 - Restrições Agronómicas

As restrições agronómicas incluem limitações respeitantes aos factores de produção terra, à mão-de-obra, à tracção, e à ceifeira debulhadora. A recolha dos dados relativos à disponibilidade dos factores de produção foi realizada com recurso à informação fornecida pelo Recenseamento Geral Agrícola de 1989. As restrições da terra foram desagregadas em duas unidades de utilização correspondendo uma a solos bons e a outra a solos médios. Ambas são passíveis de utilização cerealífera.

As restrições de mão-de-obra requerem a divisão do ano agrícola em períodos. Este trabalho optou pela sua divisão em quatro períodos trimestrais coincidentes com o ano civil. A mão-de-obra, nas contas de cultura, foi repartida em trabalho indiferenciado e em tractorista. O modelo só inclui o trabalho indiferenciado. O trabalho e o custo do tractorista é incluído nas restrições de tracção. As restrições do modelo consagram a faculdade de contratar trabalho indiferenciado em períodos em que se registre a sua falta. Considerou-se que a exploração agrícola tem um trabalhador indiferenciado a tempo inteiro na exploração.

A tracção também considera quatro períodos coincidentes com o ano civil. As restrições do modelo consagram a faculdade de aluguer de um tractor em períodos críticos ao preço de 3.500\$00 (valor obtido através de contactos com os agricultores). Considerou-se que a exploração agrícola tem um tractorista ao seu serviço a tempo inteiro e dispõe de um tractor de 70 cavalos vapor.

As restrições referentes à ceifeira debulhadora foram divididas em dois períodos o primeiro referente à colheita da fava e dos cereais de inverno e o segundo referente à colheita das culturas de revestimento do alqueive. Considerou-se que a exploração não dispõe ceifeira debulhadora, recorrendo ao seu aluguer ao preço de 11.000\$00 por hora (valor obtido através de contactos com os agricultores).

### 5.2.4 - Contas de Cultura

Os resultados brutos foram calculados a partir das contas de cultura. Estes resultados resultam da subtracção dos custos imputados às culturas dos proveitos das culturas.

Os proveitos das culturas consideradas são iguais á soma do produto da venda da sua produção, com a venda dos produtos secundários aos preços

de mercado, com o valor dos subsídios atribuídos a essa cultura nesse ano. Os dados relativos aos preços dos produtos foram retirados de diversas fontes, desde a Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA), a estatísticas publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística e a casas comerciais. Os dados relativos aos subsídios foram obtidos da Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA), de revistas da especialidade e do contacto informal com técnicos do Ministério da Agricultura. Os dados relativos às produções foram obtidos de diversas fontes, desde a Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA), a estatísticas publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística e contactos informais com técnicos agrícolas, agricultores e investigadores.

Os custos imputáveis incluem os custos da mão-de-obra (trabalhador indiferenciado e tractorista), os custos com a tracção (tractor e ceifeira debulhadora), e os custos com materiais diversos (sementes, adubos e pesticidas). Os dados relativos aos coeficientes técnicos de imputação dos custos a cada uma das culturas foram obtidos com recurso a documentos do Ministério da Agricultura e fornecidos pela Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA). O contacto directo com técnicos, agricultores e investigadores serviu para aferir dos dados anteriormente referidos.

Os preços dos factores de produção englobam os preços da mão-de-obra, do tractor, da ceifeira debulhadora, das sementes, dos adubos e dos pesticidas. A remuneração dos trabalhadores foi retirada do contrato colectivo de trabalho dos trabalhadores agrícolas, publicado todos os anos pelo Boletim do Trabalho e Emprego. O cálculo do custo horário da mão-de-obra foi efectuado segundo a metodologia apresentada pelo RICA. As contas de cultura consideraram diferentes custos de tracção, o qual depende do trabalho que é executado. O cálculo do custo horário da tracção tem por base um tractor com 70 cavalos vapor e 2 rodas motrizes. Os custos da ceifeira debulhadora dizem respeito a uma ceifeira com 105 cavalos vapor de 4,2 metros. Estes custos foram retirados da Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA) e de contactos directos com técnicos agrícolas e investigadores. Os preços das sementes, dos adubos e dos pesticidas foram obtidos da Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA), de estatísticas diversas publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística, de diversas revistas da especialidade e de casas comerciais.

A análise do risco exigiu a construção de uma série de contas de cultura com oito anos de duração, da campanha de 1985/1986 à campanha de

1992/1993. Os resultados brutos das culturas foram por sua vez deflacionados para a campanha de 1994/1995 através da índice implícito de preços no PIB a preços de mercado. A medida de variabilidade utilizada neste trabalho de investigação para medir o risco foi a variância. O seu cálculo é efectuado através dos desvios reais para a média dos resultados brutos das culturas, que são transferidos para uma restrição que permite uma estimativa da variância baseada no coeficiente de Fischer.

### 5.2.5 - Restrições Comerciais, Financeiras e Fiscais

O modelo inclui um conjunto de restrições comerciais, relativas á venda dos produtos. Nestas restrições são calculados os hectares produzidos e vendidos de cada cultura.

As restrições financeiras incluem limitações respeitantes ao capital circulante da exploração, aos capitais próprios e aos capitais alheios. O capital próprio corresponde aos recursos da exploração investidos na campanha. Considerou-se que a exploração tinha 25.000 contos de capitais próprios. Este valor foi estimado a partir da informação publicada pela Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas (RICA). O modelo inclui a possibilidade de aplicações sem risco. A taxa de juro líquida utilizada foi de 6,93%. Esta taxa corresponde à média ponderada das taxas de juro líquidas dos depósitos a prazo até 30 dias, capitalizada mensalmente pelo prazo de 12 meses. O capital alheio corresponde ao crédito de campanha e segundo o IFADAP uma exploração com esta dimensão e com as culturas constantes nas rotações terá ao seu dispor um crédito de aproximadamente 20.000 contos, o qual estabelece a sua capacidade de endividamento (Debt to Equity Ratio). A taxa de juro considerada é de 17,7% que corresponde à média ponderada das taxas de juro activas para operações entre 181 dias e 1 ano, deduzida da bonificação de 4,55%, o que origina uma taxa líquida de 13,15%.

A exploração está sujeita ao Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Colectivas (IRC) e é tributada à taxa de 36%, sobre a qual incide ainda a Derrama Municipal, cujo valor máximo é de 10% sobre os resultados líquidos depois de impostos sobre os lucros. A tributação total será de 39,6%, logo foi incluída uma restrição no modelo para consagrar este facto.

A riqueza final da exploração é calculada numa restrição pela soma da riqueza inicial, com os resultados líquidos depois de impostos sobre os

lucros e os juros das aplicações sem risco. Considera-se que a riqueza inicial do agricultor é de 52.000 contos. Este valor corresponde aos capitais próprios do quadro de situação da agricultura (cereais) da central de balanços do Banco de Portugal.

### 5.3 - SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo é dedicado à caracterização da região Alentejo e aos dados e informação utilizados neste trabalho de investigação. A primeira secção deste capítulo caracteriza a região Alentejo nos aspectos mais susceptíveis de afectar a actividade agrícola. Esta região engloba zonas e sistemas muito diferenciados, embora tenha um conjunto de características climáticas, de classes de solos, de dimensão das explorações agrícolas e de características dos empresários agrícolas comuns em todos os sistemas.

A segunda secção deste capítulo apresenta os procedimentos utilizados nos processos de recolha e tratamento dos dados necessários à construção do modelo de optimização desenvolvido neste trabalho. A impossibilidade de estudar todos os sistemas originou que fosse escolhido um sistema de produção que pudesse ser utilizado por um produtor de cereais de sequeiro típico. Esta secção aborda os aspectos relacionados com a exploração agrícola seleccionada, com as actividades desenvolvidas, com as contas de cultura e com as restrições agronómicas, comerciais, financeiras e fiscais com que o produtor de cereais de sequeiro típico se defronta. Esta secção ainda fornece informações gerais sobre as fontes de informação que contribuíram para o cálculo dos valores anteriormente descritos.

## 6 - RESULTADOS

Este capítulo inicia-se com a determinação do prémio de seguro que as seguradoras estão dispostas a cobrar para assumirem o risco de um seguro multirisco de área à produção de cereais. A segunda secção determina do preço máximo que o agricultor está disposto a pagar para evitar o risco da produção de cereais de sequeiro e analisa o comportamento do agricultor após a subscrição do seguro multirisco de área. A terceira secção calcula a parte do prémio de seguro do colheitas multirisco de área que, através de um sistema de bonificações, é financiada pelo Estado. O capítulo termina com uma breve síntese.

### 6.1 - PRÉMIO DO SEGURO MULTIRISCO DE ÁREA

O risco de um seguro multirisco de área à produção de cereais de sequeiro é assumido pelas seguradoras, as quais calculam um prémio de seguro de modo a serem remuneradas pelo risco assumido. O valor esperado das indemnizações é uma forma de calcular o risco assumido pelas seguradoras.

O valor esperado das indemnizações exige a determinação do rendimento variável do agricultor, ou seja, o rendimento do agricultor gerado pela produção. Na campanha de 1994/1995, o agricultor produtor de cereais de sequeiro tinha cinco tipos de rendimento. Os rendimentos provenientes da venda do grão, do subsídio co-financiado, das ajudas compensatórias, do "set-aside" e da venda de produtos secundários (palha e agostadouro). O trigo rijo e a aveia não tinham subsídio co-financiado. No entanto, o trigo rijo tinha uma ajuda específica por hectare. Destes rendimentos, só os dois primeiros são considerados variáveis neste trabalho. As ajudas compensatórias estão dependentes da produtividade por hectare, que é estabelecida à priori, logo constituem um rendimento fixo. As ajudas resultantes do "set-aside" não estão dependentes da produção e resultam do facto do agricultor ter deixado 15% da área afecta a certas culturas em pousio. Os produtos secundários são considerados fixos, porque se parte do pressuposto que mesmo que o agricultor perca a totalidade da colheita existirá sempre alguma receita pela venda destes produtos. No entanto, este valor é bastante difícil de determinar, logo considerou-se que o agricultor consegue sempre o rendimento de um ano médio.

Os rendimentos variáveis das culturas cerealíferas de sequeiro são bastante heterogêneos. O valor esperado das indemnizações é determinado individualmente para cada cultura. A produtividade por hectare segue uma distribuição aproximadamente normal e o ponto crítico, a partir do qual haverá lugar a indemnização, é o ponto médio menos um quarto do desvio padrão. A probabilidade de ocorrência no estado acidentado é igual a 0,4013. O estado não acidentado não origina custos à seguradora e tem uma probabilidade de ocorrência de 0,5987. Os dois quadros seguintes apresentam a receita variável por hectare para cada cultura e o valor esperado das indemnizações por hectare.

Quadro 6.1 - Valor Esperado das Indemnizações - Trigo

Rúbricas	Trigo Rijo	Trigo Mole (solos bons)	Trigo Mole (solos médios)
Produtividade Média	2326,62	2375,12	2019,00
Venda do Grão	55,678	56,839	48,317
Subsídio Co-financiado	0,000	46,040	39,137
Rendimento Variável	55,678	102,879	87,453
Valor Esperado das Indemnizações	22,344	41,285	35,095

Fonte: Cálculos do autor.

Nota: Produtividade média por hectare em quilogramas, outros valores em contos; e,  
Taxa de conversão: 1 ECU = 239,31 Esc.

O estado acidentado, ocorre com uma probabilidade de 0,4013, logo o máximo que uma companhia de seguros poderá pagar de indemnizações por hectare corresponde às receitas variáveis. O estado não acidentado, ocorre com uma probabilidade de 0,5987, logo a seguradora não paga indemnizações. O valor esperado das indemnizações para o trigo rijo, por exemplo, é de 22,344 contos por hectare ( $0,4013 * 55,678 + 0,5987 * 0$ ).

Quadro 6.2 - Valor Esperado das Indemnizações - Outros Cereais

Rúbricas	Cevada Dística	Cevada Comum	Aveia	Tritical
Produtividade Média	1884,75	1609,50	1744,62	1981,25
Venda do Grão	45.104	38.517	41.751	47.413
Subsídio Co-financiado	23.910	20.418	0.000	25.134
Rendimento Variável	69.014	58.935	41.751	72.547
Valor Esperado das Indemnizações	27,695	23,651	16,755	29,113

Fonte: Cálculos do autor.

Nota: Produtividade média por hectare em quilogramas, outros valores em contos; e,  
Taxa de conversão: 1 ECU = 239,31 Esc.

Partindo do pressuposto que o mercado segurador é um mercado em concorrência perfeita (lucros puros nulos), o prémio puro é igual à probabilidade de perda. Por outras palavras, o valor esperado das indemnizações é igual ao prémio puro. Face à metodologia implementada verifica-se que não são as culturas com maior rendimento por hectare que têm um prémio puro maior, mas aquelas culturas cujo rendimento mais depende da venda do grão. O trigo rijo é a cultura mais rentável, mas tem um prémio puro bastante baixo em comparação com outras culturas menos rentáveis.

O prémio de seguro é igual ao prémio puro adicionado dos custos administrativos. Uma das grandes vantagens do seguro multirisco de área é que os custos administrativos são praticamente inexpressivos. Uma das razões deve-se ao facto de no cálculo do prémio de seguro não serem necessárias observações individuais para cada agricultor, o que implica menores custos administrativos. Segundo, não existem custos associados às inspecções, as indemnizações são pagas em função da produção da área. Por último, o seguro é gerido por seguradoras privadas, logo os custos administrativos não são tão elevados comparativamente às seguradoras públicas, que não dispõem de uma carteira diversificada e dado que o trabalho do seguro de colheitas é muito sazonal, o pessoal e o equipamento estaria sub-utilizado durante grande parte do ano. Estas razões conduziram a fixar os custos administrativos em 1% do prémio puro. O quadro seguinte apresenta o prémio do seguro de colheitas multirisco de área:

Quadro 6.3 - Prémio de Seguro Multirisco de Área

Rúbricas	Prémio Puro	Custos Administrativos	Prémio de Seguro
Trigo Rijo	22,344	0,223	22,567
Trigo Mole/solos bons	41,285	0,413	41,698
Trigo Mole/solos médios	35,095	0,351	35,446
Cavada Dística	27,695	0,277	27,972
Cevada Comum	23,651	0,237	23,887
Aveia	16,755	0,168	16,922
Tritical	29,113	0,291	29,404

Fonte: Cálculos do autor.

Nota: Valores em contos por hectare.

O prémio de seguro apresentado no quadro 6.3 é o prémio que as seguradoras estão dispostas a cobrar por hectare para assumirem o risco de um seguro multirisco de área.

## 6.2 - A EMPRESA AGRÍCOLA

Esta secção destina-se a determinar se os agricultores estão dispostos a pagar o prémio de seguro de colheitas multirisco de área exigido pelas seguradoras. Esta avaliação é feita com o recurso dois tipos de modelos. Os modelos sem seguro de colheitas pretendem determinar quanto está o agricultor disposto a pagar por um seguro multirisco de área. Os modelos com seguro de colheitas pretendem confirmar os resultados dos modelos anteriores e verificar se o agricultor fica melhor ou pior com a subscrição do seguro multirisco de área.

Os modelos maximizam o valor esperado da utilidade da riqueza de uma empresa agrícola produtora de cereais de sequeiro da região Alentejo. A função de utilidade é do tipo von Neumann-Morgenstern com aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. Os modelos consideram dois estados de natureza, o estado acidentado e o estado não acidentado. O nível de produção, que faz a separação entre os dois estados, corresponde ao ponto crítico a partir do qual o agricultor tem direito a indemnização. Assumindo que o agricultor através de um conjunto de probabilidades subjectivas sobre valoriza a probabilidade de perda, a média das observações corresponde ao ponto crítico estabelecido na proposta de seguro. As produções seguem uma distribuição

aproximadamente normal, logo a probabilidade de ocorrência do estado acidentado é de 0,5. Caso a produção da área seja inferior ao ponto crítico, o agricultor terá direito a uma indenização correspondente ao diferencial entre o rendimento médio da área e o rendimento que se obteria com a produção crítica. Caso a produção da área seja superior ao ponto crítico, com uma probabilidade de 0,5, não haverá lugar a qualquer indenização.

### 6.2.1 - Sem Seguro de Colheitas Multirisco de Área

A informação gerada pelo modelo sem seguro de colheitas multirisco de área permite determinar quanto o agricultor está disposto a pagar para evitar um risco inicial. No modelo sem seguro de colheitas foram consideradas diversas alternativas de produção, que representam diferentes expectativas de produção do agricultor. Os modelos otimizados constam do quadro 6.4.

Quadro 6.4 - Produtividade por Hectare dos Modelos sem Seguro

Modelo	Estado de Natureza Acidentado (S1)	Estado de Natureza não Acidentado (S2)
1	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$
2	$\mu - 1.25 \sigma$	$\mu + \sigma$
3	$\mu - 1.5 \sigma$	$\mu + \sigma$
4	$\mu - 1.75 \sigma$	$\mu + \sigma$
5	$\mu - 2 \sigma$	$\mu + \sigma$
6	$\mu - \sigma$	$\mu$
7	$\mu - 1.25 \sigma$	$\mu$
8	$\mu - 1.5 \sigma$	$\mu$
9	$\mu - 1.75 \sigma$	$\mu$
10	$\mu - 2 \sigma$	$\mu$

Onde:

$\mu$  - Valor esperado; e,

$\sigma$  - Desvio Padrão.

As soluções dos modelos foram encontradas através do programa "MINOS" estabelecendo valores aos parâmetros da função de utilidade "Expo-Power". Este trabalho de investigação optou por fixar o parâmetro  $\lambda$  em 2, o parâmetro  $\phi$  em 0,01 e variar o parâmetro  $\eta$  como foi explicado na

secção 4.3. A variação do parâmetro  $\eta$  não permitiu a obtenção de várias soluções em cada um dos modelos testados. Os resultados obtidos são válidos para um intervalo de  $\eta$  entre 0,3138 e 0,5347, fora deste intervalo as soluções encontradas não eram economicamente realistas. Três soluções diferentes foram encontradas através da resolução dos modelos.

Quadro 6.5 - Afectação da Terra pelas Actividades sem Seguro

Rúbricas	Solução 1	Solução 2	Solução 3
Terra	500,000	500,000	500,000
Rotação 2	0,000	35,009	83,409
Rotação 6	212,513	177,504	129,104
Área "Set Aside"	37,487	37,487	37,487
Rotação 13	250,000	250,000	250,000
Trigo Rijo	53,128	56,046	60,079
Cevada Dística	53,128	56,046	60,079
Cevada Comum	62,500	62,500	62,500
Tritical	62,500	62,500	62,500
Girassol	115,629	118,545	122,579
Fava	53,128	44,376	32,276

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em hectares.

A primeira solução (solução 1) foi gerada pelo modelo 9. A segunda solução (solução 2) foi gerada pelos modelos 1, 2, 3, 4, 5 e 10. A terceira solução (solução 3) foi gerada pelos modelos 6, 7 e 8. Verifica-se que os modelos com uma produtividade esperada no estado não acidentado correspondente à média mais um desvio padrão optam pela segunda solução (solução 2). As rotações seleccionadas contém as combinações de culturas mais rentáveis no actual contexto agrícola. Para produzir esta combinação de culturas a empresa agrícola necessita de contratar os seguintes tempos de tracção e de ceifeira debulhadora:

Quadro 6.6 - Aluguer de Tracção e Ceifeira Debulhadora

Rúbricas	Solução 1	Solução 2	Solução 3
Aluguer tracção 1º trimest.	395,464	420,612	455,379
Aluguer tracção 2º trimest.	0,000	0,000	0,000
Aluguer tracção 3º trimest.	425,025	448,364	480,631
Aluguer tracção 4º trimest.	589,409	573,655	551,875
Aluguer ceifeira 1º período	161,879	165,963	171,610
Aluguer ceifeira 2º período	381,262	381,262	381,262

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em horas.

A empresa agrícola aluga tracção em todos os períodos excepto no segundo trimestre, onde o tractor que a empresa agrícola dispõe é suficiente para as necessidades. A empresa não dispõe de uma ceifeira debulhadora, as horas de aluguer dizem respeito às horas necessárias para a ceifa das culturas seleccionadas. O primeiro período diz respeito à colheita da fava e dos cereais, o segundo período diz respeito à colheita das culturas de revestimento do alqueive.

A empresa utiliza capitais próprios e capitais alheios nas quantidades apresentados no quadro 6.7, onde consta também a variância de cada uma das soluções.

Quadro 6.7 - Origens de Fundos

Rúbricas	Solução 1	Solução 2	Solução 3
Capitais Próprios	25000,000	25000,000	25000,000
Capitais Alheios	11299,064	11571,664	11948,534
Variância	12576,809	12534,307	12770,587

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em contos.

A empresa aplica a totalidade do capital próprio disponível na exploração e não necessita de utilizar a totalidade do crédito de campanha disponível. Não realiza aplicações em activos sem risco porque não existe o efeito de alavanca financeira, caso contrário utilizaria a totalidade do capital alheio disponível e investiria o capital que não fosse necessário em activos sem risco. As demonstrações de resultados de cada um dos modelos encontra-se no anexo 9.3.1.

A riqueza em cada um dos estados de natureza, o valor esperado da riqueza final e o valor esperado do investimento por cada um dos modelos constam do quadro 6.8.

Quadro 6.8 - Riqueza sem Seguro de Colheitas

Modelos	$W_1$	$W_2$	$\tilde{W}_f$	$E(\tilde{x})$
1	51595,342	55232,271	53413,807	1413,807
2	50875,824	55232,271	53054,047	1054,047
3	50156,317	55232,271	52694,294	694,294
4	49436,799	55232,271	52334,535	334,535
5	48717,298	55232,271	51974,785	-25,215
6	51543,566	53314,704	52429,135	429,135
7	50802,504	53314,704	52058,604	58,604
8	50061,455	53314,704	51688,079	-311,921
9	49520,998	53478,902	51499,950	-500,050
10	48717,298	53493,929	51105,613	-894,387

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos; e,

Riqueza inicial = 52000 contos.

Onde:

$W_1$  - Riqueza no Estado de Natureza 1 (Estado Acidentado);

$W_2$  - Riqueza no Estado de Natureza 2 (Estado não Acidentado);

$\tilde{W}_f$  - Valor Esperado da Riqueza Final; e,

$E(\tilde{x})$  - Valor Esperado do Investimento.

A análise do quadro 6.8 revela que a riqueza no estado acidentado é sempre inferior à riqueza inicial (a riqueza inicial é de 52.000 contos), o que conduz a um prejuízo variável consoante a produção fixada em cada modelo. A riqueza no estado não acidentado é sempre superior à riqueza inicial, o que revela uma ausência de prejuízo. A riqueza final é inferior à riqueza inicial quando o valor esperado do investimento é negativo, isto significa que o agricultor está disposto a prescindir desses investimentos, caso recupere a sua riqueza inicial.

O quadro 6.9 apresenta o coeficiente de aversão absoluta ao risco de acordo com a maior ou menor aversão ao risco do agricultor, dada pelo parâmetro  $\eta$  da função de utilidade "Expo-Power".

Quadro 6.9 - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco sem Seguro

Modelos	$\eta = 0,3138$	$\eta = 0,5347$
1	0,00001464	0,00004247
2	0,00001473	0,00004263
3	0,00001483	0,00004280
4	0,00001493	0,00004297
5	0,00001503	0,00004314
6	0,00001490	0,00004292
7	0,00001500	0,00004310
8	0,00001511	0,00004328
9	0,00001516	0,00004337
10	0,00001527	0,00004356

Fonte: Resultados dos modelos.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

A análise do quadro 6.9 revela que à medida que o parâmetro  $\eta$  de aversão ao risco da função de utilidade aumenta, o coeficiente de aversão absoluta ao risco também aumenta. Verifica-se também que à medida que aumenta o diferencial entre a produção esperada no estado acidentado e a produção esperada no estado não acidentado, o coeficiente de aversão absoluta ao risco tem tendência a aumentar, porque o risco também aumenta.

O equivalente de certeza dá o nível de rendimento sem risco para o qual o indivíduo obtém a mesma satisfação de uma aplicação com risco. O valor esperado da utilidade e o equivalente de certeza, para cada um dos modelos e para os limites superior e inferior do parâmetro  $\eta$  da função "Expo-Power", constam do seguinte 6.10.

Quadro 6.10 - Equivalente de Certeza sem Seguro

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	$E(U(W_S))$	$W^*$	$E(U(W_S))$	$W^*$
1	1,2624504	53389,601	1,9655947	53343,630
2	1,2619601	53019,086	1,9651369	52952,988
3	1,2614644	52646,512	1,9646646	52556,597
4	1,2609631	52271,823	1,9641770	52154,381
5	1,2604561	51894,991	1,9636736	51746,298
6	1,2611661	52423,292	1,9644906	52412,306
7	1,2606606	52046,768	1,9640179	52024,612
8	1,2601494	51668,091	1,9635296	51630,851
9	1,2598811	51470,257	1,9632585	51415,084
10	1,2593251	51062,037	1,9627059	50981,494

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos, excepto o valor esperado da utilidade.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power";

$W^*$  - Equivalente de Certeza; e,

$E(U(W_S))$  - Valor Esperado da Utilidade.

A análise do equivalente de certeza revela que se o seu valor é maior que a riqueza inicial (52.000), significa que o investimento com risco tem um efeito positivo na riqueza do agricultor, logo o agricultor não está disposto a pagar para se livrar dele. Se o equivalente de certeza é inferior à riqueza inicial então o investimento com risco tem um efeito negativo na sua riqueza, o agricultor está disposto a pagar para se livrar dele, o que acontece nos modelos 5, 8, 9 e 10. O conceito de preço de licitação mínimo do investimento "Asking Price" explica melhor esta ideia (Quadro 6.11).

Quadro 6.11 - Prémio de Risco e Preço de Licitação Mínimo

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	$\pi$	$P_a$	$\pi$	$P_a$
1	24,205	1389,601	70,177	1343,630
2	34,961	1019,086	101,059	952,988
3	47,782	646,512	137,698	556,597
4	62,712	271,823	180,154	154,381
5	79,794	-105,009	228,487	-253,702
6	5,843	423,292	16,829	412,306
7	11,837	46,768	33,992	24,612
8	19,988	-331,909	57,228	-369,149
9	29,693	-529,743	84,865	-584,916
10	43,576	-937,963	124,120	-1018,506

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos.

Onde:

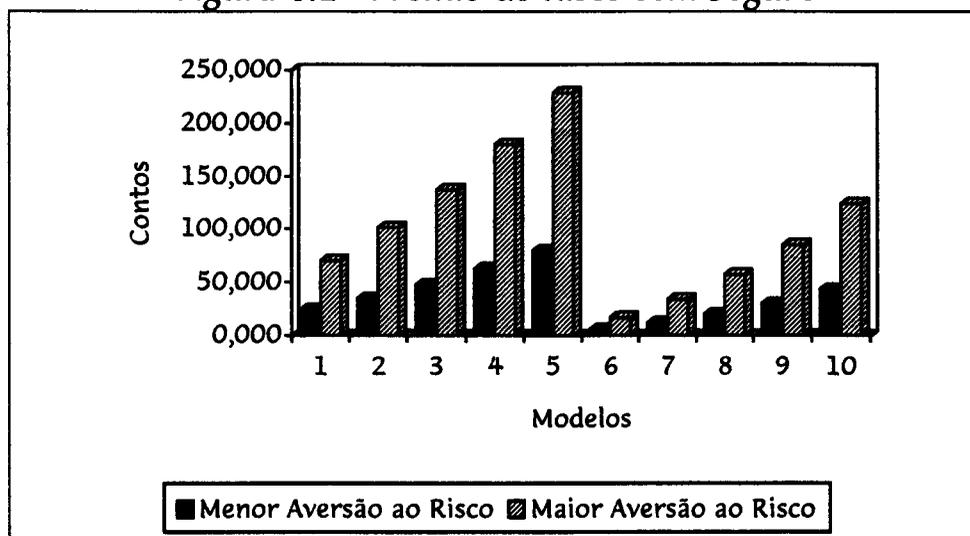
$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power";

$\pi$  - Prémio de Risco; e,

$P_a$  - Preço de Licitação Mínimo do Investimento.

A análise do quadro 6.11 permite reforçar a ideia de que o agricultor é averso ao risco. O prémio de risco é sempre positivo o que significa que o agricultor não valoriza o risco do investimento e a sua utilidade marginal é decrescente. Por outro lado, à medida que a aversão ao risco aumenta o prémio de risco exigido pelo agricultor também aumenta. A figura 6.1 permite constatar que o prémio de risco aumenta de duas formas. Aumenta à medida que o coeficiente de aversão ao risco aumenta e à medida que o parâmetro de aversão ao risco  $\eta$  aumenta.

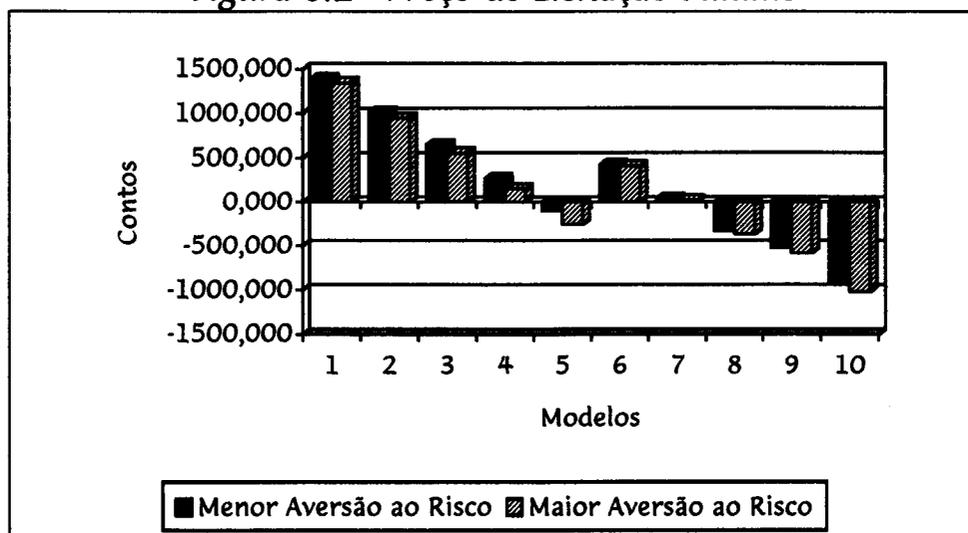
Figura 6.1 - Prémio de Risco sem Seguro



A menor ou maior aversão ao risco da figura 6.1 é dada pelo parâmetro  $\eta$  de aversão ao risco da função de utilidade. O coeficiente de aversão ao risco aumenta do modelo 1 para o modelo 5 e do modelo 6 para o modelo 10, como acontece com o prémio de risco.

O preço de licitação mínimo do investimento apresenta valores negativos e valores positivos. Quando o preço de licitação mínimo é positivo significa que o investimento tem um efeito positivo na riqueza do agricultor (o equivalente de certeza é maior que a riqueza inicial) e o agricultor está disposto a vender o investimento a um valor igual ou superior a esse preço. Quando o preço de licitação mínimo é negativo, significa que o investimento tem um efeito negativo na sua riqueza (o equivalente de certeza é menor que a riqueza inicial) e o agricultor está disposto a pagar até ao valor do preço de licitação mínimo para se livrar do risco do investimento. O comportamento do preço de licitação mínimo consta da figura 6.2, sendo a menor ou maior aversão ao risco dada pelo parâmetro  $\eta$  de função de utilidade.

Figura 6.2 - Preço de Licitação Mínimo



A comparação das duas figuras anteriores, permite inferir que quanto maior for o prémio de risco exigido pelos agricultores e quanto maior for a aversão ao risco dada pelo coeficiente de aversão absoluta ao risco, menor é o preço de licitação mínimo. O agricultor passa de uma situação em não está disposto a pagar para evitar o risco, para uma situação em que está disposto a pagar para evitar o risco, que corresponde a preços de licitação mínimos negativos. Isto significa que o agricultor está disposto subscrever um seguro de colheitas multirisco de área, nos casos em que as produções esperadas originem preços de licitação mínimos negativos, mas não está disposto a pagar um prémio de seguro superior ao preço de licitação mínimo. Mais ainda, o agricultor só está disposto a subscrever o contrato de seguro multirisco de área caso o valor esperado da produção no estado acidentado seja inferior à média -  $1,25 * \text{desvio padrão}$  e que a produção no estado não acidentado seja igual à média (modelo 7), para produções superiores à média -  $1,25 * \text{desvio padrão}$  o agricultor não fará seguro de colheitas. Também está disposto a subscrever o seguro multirisco de área caso o valor da produção no estado acidentado seja igual à média -  $2 * \text{desvio padrão}$  e a produção no estado não acidentado não seja superior à média + desvio padrão.

A análise da aversão ao risco permite constatar que à medida que o seu valor aumenta também aumenta o prémio que o agricultor está disposto a pagar pelo seguro multirisco de área, logo o prémio de seguro no modelo 10 (média -  $2 * \text{desvio padrão}$  para o estado acidentado e média para o estado não acidentado) estará compreendido entre 937,963 contos e 1018,506 contos, dependendo do grau de aversão ao risco do agricultor.

Quanto maior for a aversão ao risco maior é o prémio de seguro multirisco de área que o agricultor está disposto a pagar.

### 6.2.2 - Com Seguro de Colheitas Multirisco de Área

Após o cálculo do prémio de seguro que os agricultores estão dispostos a pagar para subscreverem um contrato de seguros multirisco de área, este trabalho de investigação pretende verificar se o prémio exigido pelas seguradoras é consentâneo com o que os agricultores estão dispostos a pagar. Os agricultores estão dispostos a subscrever o contrato de seguro caso o prémio exigido pelas seguradoras seja menor ou igual ao prémio que estão dispostos a pagar. Para verificar se o agricultor está disposto a subscrever o seguro de colheitas multirisco de área introduziu-se os prémios exigidos pela seguradora nos modelos de maximização do valor esperado da utilidade da riqueza em que o agricultor está disposto a fazer o seguro. Os modelos contemplam a hipótese de fazer ou não seguro, logo as soluções serão iguais às anteriores caso o agricultor não faça seguro. Os modelos utilizados são os seguintes:

Quadro 6.12 - Produtividade por Hectare dos Modelos com Seguro

Modelo	Estado de Natureza Acidentado (S1)	Estado de Natureza não Acidentado (S2)
5	$\mu - 2\sigma$	$\mu + \sigma$
8	$\mu - 1.5\sigma$	$\mu$
9	$\mu - 1.75\sigma$	$\mu$
10	$\mu - 2\sigma$	$\mu$

Onde:

$\mu$  - Valor esperado; e,

$\sigma$  - Desvio Padrão.

A introdução do prémio de seguro exigido pelas seguradoras nos diferentes modelos originou as soluções anteriormente apresentadas, o que significa que o prémio exigido pelas seguradoras é superior ao que os agricultores estão dispostos a pagar, logo o Estado deve financiar o prémio do seguro de colheitas multirisco de área, para que os agricultores estejam dispostos a subscrevê-lo. Para confirmar o prémio que o agricultor está disposto a pagar em cada um dos modelos, o prémio exigido pelas

seguradoras foi sucessivamente reduzido em termos percentuais até que o agricultor escolha actividades com seguro. Os montantes pagos pelo agricultor variam de acordo com a aversão ao risco dada pelo parâmetro  $\eta$  de aversão ao risco da função de utilidade e os modelos de optimização. Ao subscrever o seguro verifica-se que o custo total do seguro não ultrapassa os valores definidos anteriormente em cada um dos modelos. Os resultados encontram-se no anexo 9.3.2. A solução encontrada em todos os modelos e para qualquer grau de aversão ao risco consta do quadro 6.13.

Quadro 6.13 - Afectação da Terra pelas Actividades com Seguro

Rúbricas	Solução 4
Terra	500,000
Rotação 2	212,513
Área "Set Aside"	37,487
Rotação 13	250,000
Trigo Rijo	70,838
Cevada Dística	70,838
Cevada Comum	62,500
Tritical	62,500
Girassol	133,337

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em hectares.

A introdução do seguro de colheitas origina uma solução diferente das encontradas anteriormente. Nos solos bons o agricultor opta pela rotação 2 (alqueive revestido com girassol - trigo rijo - cevada dística), enquanto que nos solos médios continua a escolher a rotação 13 (alqueive revestido com girassol - tritical - cevada comum - pousio). A solução 4 tem uma variância de 13139,162 contos, superior à variância das três soluções anteriores, logo pode-se concluir que o agricultor passa a seleccionar combinações culturais com um risco associado maior. Isto significa que o agricultor deixa de gerir o risco através de técnicas de gestão da exploração, neste caso através de uma maior diversificação que origina a escolha de culturas com menor risco e menor rendibilidade, e opta por transferi-lo para outros sectores de actividade. O quadro 6.14 apresenta a carteira de produtos da empresa agrícola antes e após a da subscrição do seguro de colheitas multirisco de área, onde as carteiras A, B, C e D representam as soluções 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Quadro 6.14 - Carteira de Produtos Agrícolas

Rúbricas	Carteira A	Carteira B	Carteira C	Carteira D
Trigo Rijo	53,128	56,046	60,079	70,838
Cevada Dística	53,128	56,046	60,079	70,838
Cevada Comum	62,500	62,500	62,500	62,500
Tritical	62,500	62,500	62,500	62,500
Girassol	115,629	118,545	122,579	133,337
Fava	53,128	44,376	32,276	0,000

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em hectares.

A análise da carteira da empresa permite constatar a transferência de recursos da rotação 6 para a rotação 2. O agricultor deixa de cultivar fava e aumenta o peso do trigo rijo, girassol e cevada dística na carteira de produtos agrícolas. Ao subscrever o seguro de colheitas multirisco de área o agricultor está disposto a assumir um risco maior, logo a taxa marginal de substituição das suas preferências entre rendibilidade e risco (expressa pela sua curva de isoutilidade) desloca-se, seleccionando uma carteira da fronteira eficiente com maior risco associado (carteira D).

A riqueza gerada em cada um dos estados de natureza, o valor esperado da riqueza final e o valor esperado do investimento em cada um dos modelos com seguro de colheitas constam do quadro 6.15.

Quadro 6.15 - Riqueza com Seguro de Colheitas

Modelos	$\eta$	$W_1$	$W_2$	$\tilde{W}_f$	$E(\tilde{x})$
5	0,3138	53048,522	55428,502	54238,512	2238,512
5	0,5347	52954,062	55334,042	54144,052	2144,052
8	0,3138	52906,832	53357,586	53132,209	1132,209
8	0,5347	52883,217	53333,971	53108,594	1108,594
9	0,3138	52788,757	53239,510	53014,134	1014,134
9	0,5347	52741,527	53192,280	52966,903	966,903
10	0,3138	52481,761	52932,514	52707,138	707,138
10	0,5347	52434,531	52885,284	52659,908	659,908

Fonte: Resultados dos modelos.

Nota: Valores em contos.

Riqueza inicial = 52000 contos

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power";

W1 - Riqueza no Estado de Natureza 1 (Estado Acidentado);

W2 - Riqueza no Estado de Natureza 2 (Estado não Acidentado);

$\tilde{W}_f$  - Valor Esperado da Riqueza Final; e,

$E(\tilde{x})$  - Valor Esperado do Investimento.

O valor da riqueza em cada um dos estados é diferente para o valor superior e inferior do parâmetro  $\eta$  de aversão ao risco da função "Expo-Power", porque o prêmio de seguro que o agricultor está disposto a pagar é diferente consoante a aversão ao risco. O valor da riqueza no estado acidentado é sempre superior ao valor da riqueza inicial (52000 contos), o que significa que no ponto de vista do agricultor este estado deixa de ser acidentado. O valor esperado da riqueza final também é sempre superior à riqueza inicial, porque o valor esperado do investimento é sempre positivo. Com o seguro de colheitas o agricultor valoriza positivamente os investimentos efectuados, já que têm um efeito positivo na sua riqueza. O coeficiente de aversão absoluta passa a ter o comportamento apresentado no quadro 6.16.

Quadro 6.16 - Coeficiente de Aversão Absoluta ao Risco

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	Sem Seguro	Com Seguro	Sem Seguro	Com Seguro
5	0,00001503	0,00001442	0,00004314	0,00004214
8	0,00001511	0,00001471	0,00004328	0,00004261
9	0,00001516	0,00001474	0,00004337	0,00004267
10	0,00001527	0,00001482	0,00004356	0,00004281

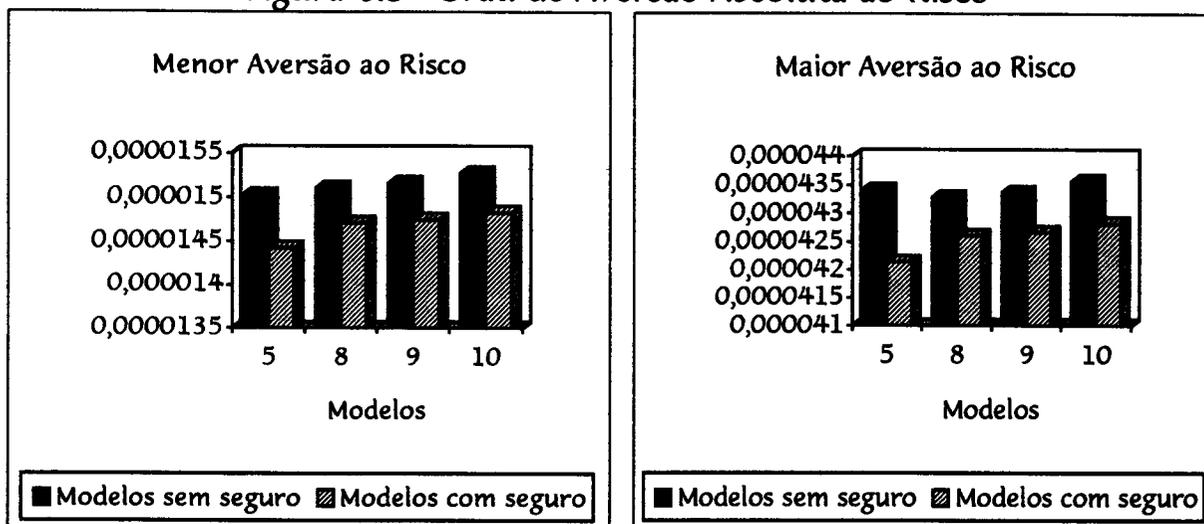
Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

A análise do quadro 6.16 revela que a aversão ao risco aumenta, do modelo 5 para o modelo 10, à semelhança do que acontecia anteriormente. Comparando a situação com e sem seguro, verifica-se que a aversão absoluta ao risco diminui quando o agricultor faz o seguro de colheitas, como revela a figura 6.3.

Figura 6.3 - Grau de Aversão Absoluta ao Risco



A realização do seguro de colheitas multirisco de área permite que o agricultor evite o risco e diminua desta forma a aversão absoluta ao risco. Por este motivo, o agricultor pode passar a escolher carteiras de produtos agrícolas com maior risco associado.

O quadro 6.17 apresenta o valor esperado da utilidade e o equivalente de certeza gerados pelos modelos com seguro de colheitas.

Quadro 6.17 - Equivalente de Certeza com Seguro

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	$E(U(W_S))$	$W^*$	$E(U(W_S))$	$W^*$
5	1,2635504	54228,300	1,9664757	54114,225
8	1,2621096	53131,835	1,9653189	53107,512
9	1,2619530	53013,759	1,9651521	52965,820
10	1,2615447	52706,761	1,9647871	52658,820

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos, excepto o valor esperado da utilidade.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power";

$W^*$  - Equivalente de Certeza; e,

$E(U(W_S))$  - Valor Esperado da Utilidade.

A comparação deste quadro com o quadro 6.10 permite concluir que o equivalente de certeza é maior nos modelos com seguro do que nos modelos sem seguro. O grau de satisfação proporcionado pelo

investimento com seguro é superior ao proporcionado pelo investimento sem seguro. O agricultor está disposto a trocar o investimento com seguro por um investimento sem risco desde que a remuneração proporcionada por este investimento mais a riqueza inicial seja superior ao valor do equivalente de certeza. Com a subscrição do seguro de colheitas o prémio de risco regista uma diminuição, como pode ser observado no quadro 6.18.

Quadro 6.18 - Prémio de Risco

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	Sem Seguro	Com Seguro	Sem Seguro	Com Seguro
5	79,794	10,212	228,487	29,827
8	19,988	0,374	57,228	1,082
9	29,693	0,374	84,865	1,084
10	43,576	0,376	124,120	1,087

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

A análise do quadro 6.18 revela que, apesar do prémio de risco continuar positivo, o que indica aversão ao risco, se situa muito próximo de zero quando o valor esperado da produção no estado não acidentado é igual à média. Isto significa que o agricultor abdica de uma compensação adicional pelo risco assumido e regista comportamentos muito próximos da neutralidade ao risco, onde o prémio de risco é nulo.

O comportamento do preço de licitação mínimo é dado pelo quadro 6.19.

Quadro 6.19 - Preço de Licitação Mínimo

Modelos	$\eta = 0,3138$		$\eta = 0,5347$	
	Sem Seguro	Com Seguro	Sem Seguro	Com Seguro
5	-105,009	2228,300	-253,702	2114,225
8	-331,909	1131,835	-369,149	1107,512
9	-529,743	1013,759	-584,916	965,820
10	-937,963	706,761	-1018,506	658,820

Fonte: Resultados dos modelos, cálculos do autor.

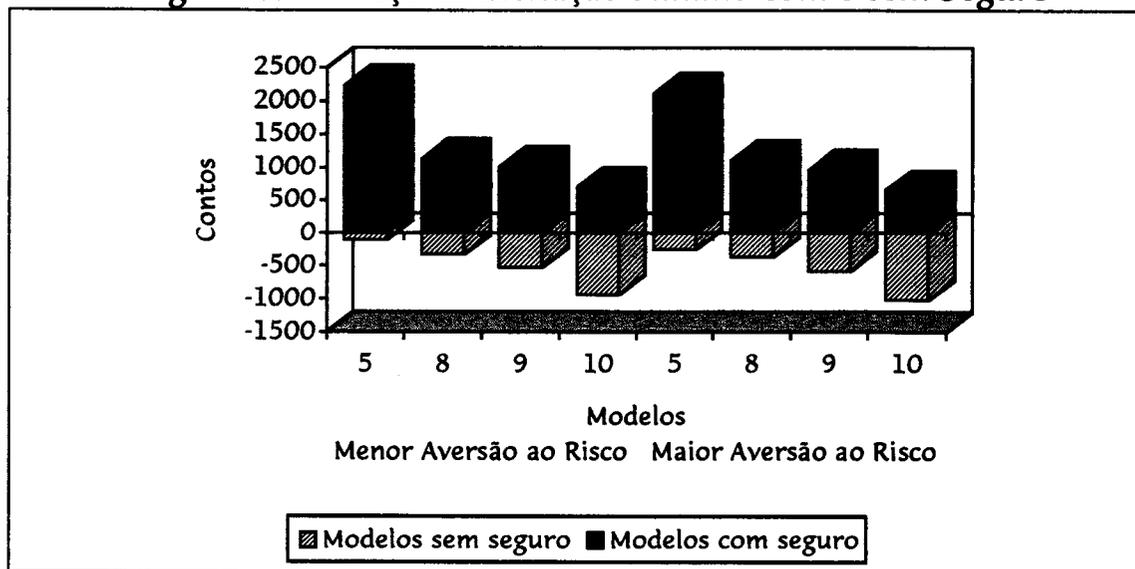
Nota: Valores em contos.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

O preço de licitação mínimo do investimento passa a ser sempre positivo, o que indica que o agricultor passa a valorizar positivamente o investimento e só está disposto a vendê-lo por um valor igual ou superior a esse preço. A seguinte figura mostra o comportamento do preço de licitação mínimo antes e depois do seguro e de acordo com a aversão ao risco do parâmetro  $\eta$  da função de utilidade.

Figura 6.4 - Preço de Licitação Mínimo com e sem Seguro



A soma das duas zonas mostra a diferença de comportamento do agricultor ao passar da situação sem seguro para a situação com seguro. Pode-se concluir que ao subscrever o seguro de colheitas multirisco de área o agricultor diminui a aversão ao risco, assumindo inclusive comportamentos próximos da neutralidade ao risco, o que faz com que passe a escolher combinações culturais com um maior risco associado. Como o risco diminui o agricultor deixa de exigir uma compensação adicional pelo risco assumido e o prémio de risco torna-se muito próximo de zero. Ao subscrever o seguro de colheitas multirisco de área, o agricultor passa a valorizar positivamente o investimento e está disposto a vendê-lo desde que lhe paguem um valor igual ou superior ao preço de licitação mínimo.

## 6.3 - COMPARTICIPAÇÃO DO ESTADO

A secção anterior referiu que o prémio de seguro multirisco de área exigido pelas seguradoras é superior ao prémio que os agricultores estão dispostos a pagar pelo seguro. Isto significa que é necessária a intervenção do Estado como entidade financiadora. O Estado deve contribuir com a diferença entre o prémio estabelecido pela seguradora e o prémio que os agricultores estão dispostos a pagar. Esta diferença pode ser compensada através de um conjunto de bonificações ao prémio pago pelos agricultores. Esta secção pretende determinar qual a percentagem do prémio que o Estado deve financiar, por forma a compatibilizar os interesses dos agricultores e das seguradoras.

Os modelos com seguro de colheitas multirisco de área tratados na secção anterior revelam que o agricultor só pagava uma parte do prémio de seguro. A parte, que os agricultores menos aversos ao risco estão dispostos a pagar, consta do quadro 6.20.

Quadro 6.20 - Prémio Pago pelos Agricultores Menos Aversos ao Risco

Rúbricas	Prémio de Seguro	Modelos com $\eta=0,3138$			
		5	8	9	10
Trigo Rijo	22,567	0.339	1.016	1.580	3.047
Trigo Mole/solos bons	41,698	0.625	1.876	2.919	5.629
Trigo Mole/solos médios	35,446	0.532	1.595	2.481	4.785
Cavada Dística	27,972	0.420	1.259	1.958	3.776
Cevada Comum	23,887	0.358	1.075	1.672	3.225
Aveia	16,922	0.254	0.761	1.185	2.284
Tritical	29,404	0.441	1.323	2.058	3.970

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores em contos por hectare.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

Os resultados obtidos no modelo permitem determinar que o agricultor está disposto a pagar entre 1,5% do prémio de seguro no modelo 5 e 13,5% do prémio de seguro no modelo 10. Para agricultores mais aversos ao risco, o prémio que estão dispostos a pagar é ligeiramente superior, como atesta o quadro 6.21.

Quadro 6.21 - Prémio Pago pelos Agricultores Mais Aversos ao Risco

Rúbricas	Prémio de Seguro	Modelos com $\eta=0,5347$			
		5	8	9	10
Trigo Rijo	22,567	0.790	1.128	1.805	3.272
Trigo Mole/solos bons	41,698	1.459	2.085	3.336	6.046
Trigo Mole/solos médios	35,446	1.241	1.772	2.836	5.140
Cavada Dística	27,972	0.979	1.399	2.238	4.056
Cevada Comum	23,887	0.836	1.194	1.911	3.464
Aveia	16,922	0.592	0.846	1.354	2.454
Tritical	29,404	1.029	1.470	2.352	4.264

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores em contos por hectare.

Onde:

$\eta$  - Parâmetro de Aversão ao Risco da Função de Utilidade "Expo-Power".

O agricultor mais averso ao risco está disposto a pagar entre 3,5% do prémio de seguro no modelo 5 e 14,5% do prémio de seguro no modelo 10. No contrato de seguro multirisco de área o agricultor transfere o risco para outra entidade mediante o pagamento de um prémio, se o prémio não existe ou for muito pequeno em comparação com os montantes envolvidos nas indemnizações, não se está perante um contrato de seguro mas perante um programa de assistência a calamidades em que a participação do agricultor é mínima. Esta situação verifica-se que no modelo 5, onde o Estado tem que participar com praticamente a totalidade do prémio. A percentagem de participação oscila entre 96,5% e 98,5% do valor do prémio, o que transforma este seguro num programa de assistência a calamidades. O seguro de colheitas que vigora actualmente em Portugal (Sistema Integrado de Protecção contra as Aleatoriedades Climáticas) dispõe de um sistema de bonificações variável cujo limite máximo é fixado em 85% do valor do prémio. O modelo 10 é aquele que mais se aproxima desse valor. Neste modelo o agricultor está disposto a pagar entre 13,5% e 14,5% do valor do prémio exigido pela seguradora. Considerando o modelo 10 como o modelo indicativo do montante que o agricultor está disposto a pagar, a participação mínima do Estado corresponde à participação para os agricultores

mais aversos ao risco, cujos montantes por hectare se apresentam no quadro 6.22.

Quadro 6.22 - Comparticipação Mínima do Estado

Rúbricas	Prémio de Seguro	Parte do Agricultor	Parte do Estado
Trigo Rijo	22,567	3,272	19,295
Trigo Mole/solos bons	41,698	6,046	35,652
Trigo Mole/solos médios	35,446	5,140	30,306
Cavada Dística	27,972	4,056	23,916
Cevada Comum	23,887	3,464	20,423
Aveia	16,922	2,454	14,468
Tritical	29,404	4,264	25,141

Fonte: Resultados do modelo, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos por hectare.

O Estado irá participar pelo menos com 85,5 do valor do prémio de seguro multirisco de área. Caso apenas considere os agricultores menos aversos ao risco, a comparticipação do Estado aumenta, como atesta o quadro 6.23.

Quadro 6.23 - Comparticipação Máxima do Estado

Rúbricas	Prémio de Seguro	Parte do Agricultor	Parte do Estado
Trigo Rijo	22,567	3,047	19,521
Trigo Mole/solos bons	41,698	5,629	36,069
Trigo Mole/solos médios	35,446	4,785	30,661
Cavada Dística	27,972	3,776	24,196
Cevada Comum	23,887	3,225	20,662
Aveia	16,922	2,284	14,638
Tritical	29,404	3,970	25,435

Fonte: Resultados do modelo, cálculos do autor.

Nota: Valores em contos por hectare.

A análise do quadro 6.23, revela que o Estado comparticipa com 86,5% do prémio de seguro multirisco de área. Pode concluir-se que o estado deve bonificar o prémio de seguro multirisco de área entre 85,5% e 86,5% do seu valor. Com não é possível estabelecer um sistema de bonificações

baseado na aversão ao risco dos agricultores, pode-se concluir que o Estado deve financiar 86% do prémio de seguro. Apesar da comparticipação financeira do Estado ser um pouco elevada, existem vários benefícios para a comunidade decorrentes da implementação do seguro de colheitas multirisco de área. Primeiro, aumenta a riqueza dos agricultores, com efeitos multiplicadores positivos no bem-estar das zonas rurais. Segundo, aumenta a probabilidade de cumprimento dos empréstimos às instituições de crédito com a conseqüente diminuição da taxa de juro dos empréstimos á agricultura. Terceiro, como uma parte do risco é transferida para outros sectores de actividade, o agricultor predispõe-se a correr mais riscos e selecciona carteiras de produtos agrícolas com um risco associado maior. Por último, reduz o risco na agricultura resultante de intervenções públicas ocasionais utilizadas para solucionar situações de calamidade.

## 6.4 - SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo faz a apresentação e a discussão dos resultados obtidos neste trabalho de investigação. Em primeiro lugar, determina-se o prémio de seguro que as seguradoras estão dispostas a cobrar para assumirem o risco de um seguro de colheitas multirisco de área. Assumindo que o mercado segurador funciona numa estrutura de concorrência perfeita, então o prémio puro é igual ao valor esperado das indemnizações. Como as produções seguem uma distribuição aproximadamente normal, a probabilidade da produção ser inferior ao ponto crítico é de 0,4013, que multiplicada pelo rendimento variável dos cereais origina o prémio puro. Ao prémio puro são posteriormente adicionados os custos administrativos originando o prémio de seguro.

A segunda secção determina, para vários cenários produtivos, o prémio de seguro multirisco de área que o agricultor está disposto a pagar para prescindir do risco do investimento. O modelo utilizado maximiza o valor esperado da utilidade da riqueza de uma empresa agrícola produtora de cereais de sequeiro da região Alentejo. A função de utilidade é do tipo von Neumann-Morgenstern, com aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. A consideração de dois estados de natureza (estado acidentado e estado não acidentado) exige a determinação da probabilidade de perda que para o agricultor foi fixada em 0,5. Esta secção está dividida em duas partes. A primeira parte apresenta um conjunto de modelos sem seguro de colheitas multirisco de

área, que através dos resultados obtidos em cada estado permite a determinação do equivalente de certeza, prémio de risco e preço de licitação mínimo do investimento. O prémio de risco é sempre positivo, revelando aversão ao risco. O preço de licitação mínimo é negativo em quatro dos modelos estudados, o que indica a vontade do agricultor em subscrever o seguro de colheitas multirisco de área e pagar um prémio até esse valor. A segunda parte apresenta os modelos que originaram preços de licitação mínimos negativos, sendo-lhes incluída a opção de realizarem seguro de colheitas multirisco de área. Verifica-se que o agricultor só está disposto a pagar uma parte do prémio de seguro multirisco de área exigido pela seguradora. Com a subscrição do seguro multirisco de área, o agricultor torna-se menos averso ao risco, assume comportamentos muito próximos da neutralidade ao risco, atribui uma maior valorização ao investimento e passa a seleccionar carteiras de produtos agrícolas com risco associado maior.

A última secção determina a comparticipação do Estado no prémio de seguro de colheitas multirisco de área. O Estado deve financiar o prémio de seguro na parte correspondente ao diferencial entre o que o agricultor está disposto a pagar e o prémio exigido pelas seguradoras. Conclui-se que a bonificação do prémio de seguro que o Estado deve financiar varia entre 85,5% e 86,5% do seu valor. Assim, pode inferir-se que a comparticipação do Estado deve ser de 86% do valor do prémio de seguro multirisco de área.

## 7 - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Este capítulo apresenta as conclusões extraídas deste trabalho de investigação, de acordo com os objectivos apresentados. Também são discutidas neste capítulo as limitações encontradas na elaboração deste estudo e possíveis sugestões para futuros trabalhos de investigação.

### 7.1 - CONCLUSÕES

A actividade agrícola é por natureza um negócio que envolve risco, porque é desenvolvido em condições de incerteza. Os agricultores enfrentam vários factores que provocam a instabilidade dos seus rendimentos. As fontes de risco são diversas e vão desde o preço, à produção, aos factores de produção e ao risco de catástrofe. O problema deste trabalho de investigação é decréscimo e a variabilidade do rendimento dos agricultores produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo. A variabilidade dos rendimentos dos agricultores pode ser atenuada através de várias técnicas de gestão da exploração ou através da transferência do risco para outros sectores de actividade. No seguro de colheitas, o risco é transferido para outro sector de actividade, mas a fonte de risco permanece em poder do agricultor, que se protege contra ele através da realização do seguro. O seguro de colheitas tem como objectivo a estabilização do rendimento dos agricultores e visa assegurar um rendimento mínimo de sobrevivência. Os seguros agrícolas existentes têm problemas originados por informação assimétrica que origina vários problemas de "moral hazard" e selecção adversa. Para evitar estes problemas é proposto neste trabalho um seguro multirisco de área. Este seguro inclui todos os factores de origem climática responsáveis por quebras na produção. As indemnizações são baseadas na produção da área, o que permite face à ocorrência de um sinistro, que o agricultor seja indemnizado de acordo com a produção média da área e não de acordo com a sua produção, como acontece noutros tipos de seguro. Esta modalidade de seguro é acima de tudo um seguro ao rendimento, porque a sua principal preocupação reside na estabilidade do rendimento dos agricultores.

Este trabalho de investigação analisa a introdução do seguro multirisco de área numa tripla dimensão, seguradoras, agricultor e Estado, e visa atingir três objectivos, os quais estão relacionados com cada uma das entidades referidas. O primeiro objectivo visa a determinação do prémio de seguro que as seguradoras exigem para assumirem o risco inerente à produção de cereais de sequeiro no Alentejo. O segundo objectivo determina o prémio de seguro que os agricultores estão dispostos a pagar para reduzirem a variabilidade dos seus rendimentos e analisa o comportamento dos agricultores após a subscrição do seguro de colheitas multirisco de área. O terceiro objectivo pretende determinar a participação do Estado no prémio de seguro caso o agricultor não esteja disposto a pagar a totalidade do prémio.

A determinação do prémio de seguro multirisco de área que as seguradoras estão dispostas a cobrar foi calculado para cada uma das culturas cerealíferas, com base no pressuposto de um mercado segurador em concorrência perfeita. Isto indica que os lucros puros são nulos, logo o prémio puro é igual ao valor esperado das indemnizações. Ao prémio puro são posteriormente adicionados os custos administrativos, originando o prémio do seguro multirisco de área. O prémio calculado por cultura é bastante heterogéneo reflectindo o risco inerente a cada cultura em consequência da Política Agrícola Comum para os cereais.

Um modelo de maximização do valor esperado da utilidade da riqueza dos agricultores produtores de cereais de sequeiro da região Alentejo é utilizado para determinar o prémio de seguro, que estes estão dispostos a pagar para reduzirem a variabilidade do seu rendimento. Este prémio é calculado através do conceito de preço de licitação mínimo do investimento "Asking price". A sua determinação está fortemente dependente do valor esperado da produção em cada um dos estados de natureza considerados. Quanto maior for o diferencial entre o valor esperado da produção no estado não acidentado e o valor esperado da produção no estado acidentado, maior é o prémio de seguro que o agricultor está disposto a pagar para evitar o risco do investimento. Verifica-se também que quanto maior for a aversão ao risco, dada tanto pelos parâmetros da função de utilidade "Expo-Power" como pelo coeficiente de aversão absoluta ao risco, maior é o prémio de risco exigido pelos agricultores. O prémio de risco e o preço de licitação mínimo têm comportamentos opostos. Quanto maior for a compensação exigida pelo agricultor pelo risco assumido, menor é o valor

que está disposto a receber para vender o investimento com risco. Quando o preço de licitação mínimo é negativo, significa que o agricultor está disposto a pagar para evitar o risco do investimento. Este valor corresponde ao prémio de seguro multirisco de área que o agricultor está disposto a pagar.

A introdução do prémio de seguro multirisco de área exigido pelas segurados no modelo de optimização permite concluir que o agricultor não está disposto a pagar o prémio exigido pelas seguradoras. Face a esta conclusão, o prémio de seguro foi sucessivamente reduzido em termos percentuais, até ao valor em que o agricultor opta por fazer o seguro. O montante total do prémio coincidia com o determinado anteriormente, através do modelo sem seguro. Verifica-se que com a subscrição do seguro multirisco de área a aversão absoluta ao risco do agricultor diminui assim como o prémio de risco que se aproxima de zero. Isto indica que o agricultor abdica de uma compensação adicional pelo risco assumido, o risco é muito menor porque através da contratação do seguro é transferido para outra entidade, assumindo o agricultor comportamentos muito próximos da neutralidade ao risco. O preço de licitação mínimo do investimento torna-se positivo, o que indicia que o agricultor ao subscrever o seguro de colheitas multirisco de área, passa a valorizar positivamente o investimento realizado e está disposto a vendê-lo caso lhe pagem um valor igual ou superior a esse preço. Outra consequência imediata da subscrição do seguro de colheitas multirisco de área é a escolha de tecnologias de produção com maior risco associado. O agricultor deixa de gerir o risco através de técnicas de gestão da exploração que provocam a escolha de culturas com menor risco e rendibilidade e opta por transferi-lo para outro sector de actividade.

O prémio de seguro exigido pelas seguradoras é superior ao que os agricultores estão dispostos a pagar, logo é necessária a intervenção de uma terceira entidade que harmonize os interesses entre ambos. O Estado pode intervir como entidade financiadora através de um sistema de bonificações do prémio de seguros multirisco de área, que assegure o equilíbrio entre a oferta e a procura. A percentagem do prémio que o agricultor está disposto a pagar é variável consoante a aversão ao risco e a produção esperada em cada um dos estados de natureza. Optou-se por considerar o valor esperado da produção o nível de produção do estado mais acidentado como o modelo indicativo do montante que o agricultor está disposto a pagar, por ser o que está mais de acordo com a realidade

do seguro de colheitas actual. Neste caso o agricultor está disposto a pagar entre 13,5% e 14,5% do prémio de seguro multirisco de área, o qual depende da sua aversão ao risco. A participação financeira do Estado corresponde ao diferencial entre o valor exigido pela seguradora e o montante que o agricultor está disposto a pagar. Desta forma, o Estado financia, através de um sistema de bonificações ao prémio de seguro multirisco de área, uma percentagem entre 85,5% e 86,5% do valor do prémio. Como não é possível um sistema de bonificações baseado na aversão ao risco dos agricultores, pode-se concluir que o Estado deve financiar o prémio de seguro de colheitas multirisco de área em 86% do seu valor.

A implementação de um seguro de colheitas multirisco de área à produção de cereais da região Alentejo traz o conjunto de vantagens que seguidamente se enumeram. Para as seguradoras constitui uma nova fonte de receita com menor risco, já que não tem os problemas originados pela informação assimétrica que os seguros de colheitas actualmente têm. Por outro lado, reduz os custos administrativos devido à simplificação dos processos de tratamento de dados e de reclamação em caso de acidente.

O agricultor, através do seguro multirisco de área, consegue transferir uma parte do risco para as seguradoras e reduz o risco subjacente à produção de cereais de sequeiro. Isto tem como consequências a diminuição da aversão ao risco do agricultor, o qual diminui a sua compensação pelo risco assumido e conduz à escolha de tecnologias de produção com maior risco. Por outro lado, o agricultor não fica dependente do auxílio do Estado em anos maus para garantir a sua sobrevivência, o seguro garante-lhe um rendimento mínimo.

O Estado, apesar de participar em pelo menos 86% do valor do prémio de seguro, conduz a que sejam trazidos para a comunidade outros benefícios de difícil contabilização. O seguro de colheitas multirisco de área ao aumentar a riqueza do agricultor gera efeitos multiplicadores positivos no bem estar das zonas rurais. Pode ter um efeito positivo no combate aos desequilíbrios entre o interior e o litoral de Portugal. Ao segurar o agricultor contra situações de calamidade, a probabilidade de cumprimento dos empréstimos às instituições de crédito aumenta, com a consequente diminuição das taxas de juro à agricultura. Por último, a verba necessária para as bonificações do prémio é estimada com antecedência, logo a resolução de situações de calamidade não fica dependente da

disponibilidade imediata de verbas inscritas no Orçamento Geral do Estado para a resolução dos problemas dos agricultores.

## 7.2 - LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Esta secção discute algumas das limitações deste trabalho de investigação e apresenta algumas sugestões para futuros trabalhos de investigação dentro do tema abordado. As conclusões deste estudo foram influenciadas por diversos pressupostos e omissões, que caso tivessem sido considerados de outra forma, o trabalho originaria resultados diferentes.

A primeira limitação diz respeito à qualidade da informação recolhida. A informação disponível apresenta alguma discordância entre as diversas fontes de informação consultadas e a opção por uma delas provoca distorções no modelo. A falta de fiabilidade dos dados foi ultrapassada pelos ajustamentos que se efectuaram na fase de validação do modelo.

A estrutura do modelo utilizado também encerra algumas limitações. O modelo, que maximiza o valor esperado da utilidade da riqueza, só é válido caso o agricultor aceite os axiomas de ordenação, transitividade, continuidade e independência, caso contrário não é possível explicitar uma função de utilidade. Por outro lado, o decisor tem um conjunto de probabilidades subjectivas, que reflectem o seu julgamento pessoal, ao modelar uma exploração típica, as conclusões extraídas não podem reflectir esse conjunto de probabilidades. A função de utilidade seleccionada tem uma grande influencia nos resultados gerados, assim como o pressuposto de que o agricultor tem aversão absoluta ao risco decrescente e aversão relativa ao risco crescente. Enquanto que a aversão absoluta ao risco decrescente não oferece grande controvérsia entre os investigadores, embora possam existir outros tipos de comportamento face ao risco, a aversão relativa ao risco crescente é bastante controversa, embora os trabalhos mais recentes nesta área se inclinem maioritariamente para esta opção.

A forma como o seguro multirisco de área foi delineado oferece alguma crítica, porque a consideração do Alentejo como sendo uma só área é bastante generalista e não tem em conta a especificidades dos vários subsistemas agrícolas que podemos encontrar nesta região que representa um terço do território nacional. O motivo desta opção tem a ver com a disponibilidade de informação. O cálculo do prémio de seguro também tem duas grandes limitações. A primeira diz respeito ao pressuposto que o

mercado segurador funciona em concorrência perfeita, o que é uma grande simplificação da realidade. A segunda tem a ver com o facto de considerar que as produtividades por hectare têm uma distribuição aproximadamente normal.

O conhecimento adquirido com a elaboração deste trabalho permite apresentar um conjunto de sugestões para futuros trabalhos de investigação dentro do mesmo âmbito. No que diz respeito aos agricultores seria interessante estimar os parâmetros de aversão ao risco desta ou de outra função de utilidade. A estimação destes parâmetros por áreas mais ou menos homogêneas, permite que os resultados gerados pelos modelos de maximização do valor esperado da utilidade da riqueza fossem mais adequados à realidade de cada um dos subsistemas e conseqüentemente menos generalistas.

O seguro de colheitas multirisco de área merece um estudo mais aturado dos seus efeitos e da sua implementação, nomeadamente no que diz respeito à determinação de diversas áreas, ao seu alargamento aos cereais de regadio, a outras culturas e à consideração da totalidade do país. A consideração de todas estas opções permitiria a elaboração de uma proposta de seguro multirisco de área para Portugal verdadeiramente fundamentada.

Por último, seria interessante analisar o efeito na variabilidade do rendimento dos agricultores da criação de um mercado de futuros e opções de mercadorias agrícolas, entre as quais se poderiam incluir os cereais. O mercado de futuros já existe em Portugal, o que é necessário é alarga-lo à transacção de mercadorias, à semelhança do que existe em países mais desenvolvidos. A posterior comparação deste instrumento com outros instrumentos de gestão do risco, seria de fundamental importância para o planeamento das empresas agrícolas e para a redução da variabilidade do rendimento dos agricultores.

## 8 - BIBLIOGRAFIA

- AHSAN, Syed M., Ali A. G. ALI, N. John KURIAN, (1982), *Toward a Theory of Agricultural Insurance*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 64, Nº 3, August 1982, U.S.A..
- ALMEIDA, Carlos António Ferreira de, (1995), *Aplicação da Programação por Metas ao Planeamento da Produção Agro-Pecuária na Região de Sequeiro de Évora*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- ANAND, PAUL, (1995), *Foundations of Rational Choice Under Risk*, Oxford University Press, Great Britain.
- ANDERSON, Jock R., John L. DILLON, J. Brian HARDAKER, (1977), *Agricultural Decision Analysis*, The Iowa State University Press, Iowa, U.S.A..
- ANDERSON, Jock R., Peter B. HAZELL, (1996), *Risk Considerations in Agricultural Policy Making*, EUNITA Seminar on Risk Management in Agriculture: State of Art and Future Perspectives, January 7-10, 1996, Wageningen, The Netherlands.
- ANDERSON, Jock R., (1996), *An 'ABC' of Risk Management in Agriculture: Overview of Procedures and Perspectives*, Opening Paper for EUNITA Seminar on Risk Management in Agriculture: State of Art and Future Perspectives, January 7-10, 1996, Wageningen, The Netherlands.
- ANSELMO, Rita Maria Carneiro, (1990), *Planeamento de uma Exploração Agro-Pecuária Localizada no Distrito de Évora sob Risco*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- BANCO DE PORTUGAL, (1996), *Central de Balanços - Quadros de Situação - Ano de 1994*, Lisboa, Portugal.

- BARROCAS, José M., (1983), *Modelos Agrícolas de Optimização Sujeitos a Risco*, Centro de Estudos de Economia Agrária - 25 Anos, Instituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras, Portugal.
- BARRY, Peter J., David R. WILLMANN, (1976), *A Risk-Programming Analysis of Forward Contracting with Credit Constraints*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 58, Nº 1, February 1976, U.S.A..
- BARRY, Peter J., (1984), *Risk Management in Agriculture*, Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A..
- BINSWANGER, Hans P., (1980), *Attitudes toward Risk: Experimental Measurement in Rural India*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 62, Nº 3, August 1980, U.S.A..
- BOLETIM DO TRABALHO E DO EMPREGO, Lisboa, Portugal, Vários Anos.
- BORCH, Karl H., (1981), *The Three Markets for Private Insurance*, The Geneva Papers on Risk and Insurance, No 20, Juillet 1981, Genève, Suisse.
- BORCH, Karl H., (1985), *A Theory of Insurance Premiums*, The Geneva Papers on Risk and Insurance, Vol. 10, No 36, July 1985, Genève, Suisse.
- BREALEY, Richard A., Stewart C. MYERS, (1991), *Principles of Corporate Finance*, Fourth Edition, McGraw-Hill, United States of America.
- BRIGHAM, Eugene F., (1985), *Financial Management - Theory and Practice*, Fourth Edition, The Dryden Press - Holt - Saunders International Editions, Japan.
- BUSCHENA, David E., David ZILBERMAN, (1994), *What Do We Know About Decision Making Under Risk and Where Do We Go from Here?*, Journal of Agricultural and Resource Economics, Volume 19, Number 2, December 1994, U.S.A..

- CANHA, Belmira D.F., (1988), *Estudo das Melhores Combinações Pecuárias e Cerealíferas em Explorações Agrícolas Típicas do Concelho de Santiago do Cacém*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- CARRIKER, G. L., (1991), *Yield and Income Risk Reduction under Alternative Crop Insurance and Disaster Assistance Designs*, Western Journal of Agricultural Economics, Volume 16, Nº 2, 1991, U.S.A..
- CARVALHO, Ana Margarida de, (1992), *Seguro de Cereais e a Estabilização do Rendimento do Agricultor na Região de Évora*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- CARVALHO, M. Leonor S., António C. Afonso PINHEIRO, (1990), *Risco e Rendimento na Agricultura: Uma Aplicação com as Principais Actividades Agro-Pecuárias no Alentejo*, Publicações Universidade de Évora, Série Economia e Gestão, nº 2, Évora, Portugal.
- CARVALHO, M. Leonor S., (1994), *Efeitos da Variabilidade das Produções Vegetais na Produção Pecuária. Aplicação em Explorações Agro-Pecuárias do Alentejo: Situações Actuais e Decorrentes da Nova PAC*, Dissertação de Doutoramento, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- CARY, F. C., (1985), *Enquadramento e Perfis de Investimento Agrícola no Continente Português*, Volume I e Volume II, Banco de Fomento Nacional, Lisboa, Portugal.
- DECRETO LEI Nº 395/79 de 21 de Setembro, Diário da República, I Série, Nº219, 21.9.90, Lisboa, Portugal.
- DECRETO LEI Nº 283/90 de 18 de Setembro, Diário da República, I Série, Nº216, 18.9.90, Lisboa, Portugal.
- DECRETO LEI Nº 20/96 de 19 de Março, Diário da República, I Série-A, Nº67, 19.3.96, Lisboa, Portugal.

- DILLON, John L., Pasquale L. SCANDIZZO, (1978), *Risk Attitudes of Subsistence Farmers in Northeast Brasil: A Sampling Approach*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 60, N° 3, August 1978, U.S.A..
- ECONOMIE EUROPEENNE, (1995), *Les Grandes Orientations des Politiques Économiques de 1995*, N° 60, Commission Européene, Direction Générale des Affaires Économiques et Financières, Bruxelles, Belgique.
- EECKHOUDT, Louis, Christian GOLLIER, (1995), *Risk - Evaluation, Management and Sharing*, Harvester Wheatsheaf, London, Great Britain.
- ESTÁCIO, Fernando B. S., (1961), *Técnicas de Programação Linear: Sua Aplicação aos Problemas Económicos da Empresa Agrícola*, Centro de Estudos de Economia Agrária, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
- ESTÁCIO, Fernando B. S., (1975), *A Programação Linear em Agricultura - Metodologia de Planeamento e Análise*, Centro de Estudos de Economia Agrária, Instituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras, Portugal.
- ESTÁCIO, Fernando B. S., Maria L. Silva CARVALHO, (1996), *Aplicações da Programação Matemática em Economia Agrícola Realizadas em Portugal - Inventário Bibliográfico*, Departamento de Economia Agrária e Sociologia Rural, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- GARDNER, Bruce L., Randall A. KRAMER, (1986), *Experience with Crop Insurance Programs in the United States*, Crop Insurance of Agricultural Development, Ed. P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdés, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..
- GODINHO, Maria de Lurdes Ferro, (1988), *Projected Farm Income and Enterprise Change in the Alentejo Region: Portugal's Entry into the*

*European Community*, M.S. Thesis, unpublished thesis, The Ohio State University, U.S.A..

GOODWIN, Barry K., (1993), *An Empirical Analysis of the Demand for Multiple Peril Crop Insurance*, *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 75, Nº 2, May 1993, U.S.A..

GOODWIN, Barry K., (1994), *Premium Rate Determination in the Federal Crop Insurance Program: What Do Averages Have to Say About Risk?*, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Volume 19, Number 2, December 1994, U.S.A..

GRAY, Allan W., James W. RICHARDSON, Jackie McCLASKEY, (1995), *Farm-Level Impacts of Revenue Assurance*, *Review of Agricultural Economics*, Volume 17, Number 2, May 1995, U.S.A..

HAZELL, Peter B., (1982), *Application of Risk Preference Estimates in Firm-Household and Agricultural Sector Models*, *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 64, Nº 2, May 1982, U.S.A..

HAZELL, Peter B., Carlos POMAREDA, Alberto VALDES, (1986 a), *Crop Insurance of Agricultural Development - Issues and Experience*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..

HAZELL, Peter B., Carlos POMAREDA, Alberto VALDES, (1986 b), *Introduction*, *Crop Insurance of Agricultural Development*, Ed. P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdés, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..

HAZELL, Peter B., Luz María BASSOCO, Gustavo ARCIA, (1986 c), *A Model for Evaluating Farmers' Demand for Insurance: Applications in Mexico and Panama*, *Crop Insurance of Agricultural Development*, Ed. P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdés, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..

HAZELL, Peter B., Roger D. NORTON, (1986 d), *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, Macmillan Publishing Company, New York, U.S.A..

- HENRIQUES, Pedro Damião de Sousa, (1995), *The Evolution of Alentejo Farming Systems, and the Integration of Portugal into the EC*, Ph.D. Thesis, unpublished thesis, University of Reading, United Kingdom.
- HOROWITZ, John K., Erik LICHTENBERG, (1993), *Insurance, Moral Hazard, and Chemical Use in Agriculture*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 75, Nº 4, November 1993, U.S.A..
- INNES, Robert, Sergio ARDILA, (1994), *Agricultural Insurance and Soil Depletion in Simple Dynamic Model*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 76, Nº 3, August 1994, U.S.A..
- INSTITUTO DE ESTRUTURAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL, (1993), *Portugal Agrícola*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INSTITUTO DE ESTRUTURAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL, (1994), *Evolução dos Rendimentos da Agricultura Portuguesa*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, (1992), *Recenseamento Geral Agrícola de 1989 - Resultados Definitivos*, Lisboa, Portugal.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, *Estatísticas Agrícolas*, Várias Publicações, Lisboa, Portugal.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, (1996), *Estatísticas Monetárias e Financeiras - Ano de 1994*, Lisboa, Portugal.
- KENNEDY, John O. S., (1996), *Incorporating Aversion to Interyear Variation of Expected Utility in Dynamic Programming Models*, EUNITA Seminar on Risk Management in Agriculture: State of Art and Future Perspectives, January 7-10, 1996, Wageningen, The Netherlands.

- KINGWELL, R. S., (1994), *Risk Attitude and Dryland Farm Management, Agricultural Systems*, Volume 45, pg. 191-202, Elsevier Scienced Limited, Great Britain.
- KREPS, David M., (1990), *A Course in Microeconomic Theory*, Harvester Wheatsheaf, London, Great Britain.
- LAFFONT, Jean-Jacques, (1990), *The Economics of Uncertainty and Information*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A..
- LAMBERT, David K., Bruce A. McCARL, (1985), *Risk Modeling Using Direct Solution of Nonlinear Approximations of the Utility Function*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 67, Nº 4, November 1985, U.S.A..
- LEMOS, M. do Rosário P. Pinheiro. de, (1992), *Análise dos Efeitos da Variabilidade da Produção no Rendimento de uma Exploração Agrícola do Alentejo*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- MARQUES, Carlos A. Falcão, (1988), *Portuguese Entrance into the European Community: Implications for Dryland Agriculture in the Alentejo Region*, Ph.D. Thesis, unpublished thesis, Purdue University, U.S.A..
- MARQUES, Carlos A. Falcão, M. Leonor S. CARVALHO, M. Raquel D. Pereira VENTURA-LUCAS, (1990), *Yield, Product and Factor Price Risk in a Representative Farm of Alentejo Region of Portugal*, Poster-Paper apresentado no VI European Congress of Agricultural Economists, Setembro de 1990, Haia, Holanda.
- MARREIROS, Cristina I. Galamba, (1992), *A Variabilidade das Produções Intermédias e a Produção Pecuária em Extensivo numa Exploração Agro-Pecuária do Distrito de Évora*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- MARTINS, Maria de Belém Freitas, (1994), *Avaliação Económica de Tecnologias Alternativas de Mobilização do Solo numa Exploração*

*Agrícola Característica da Zona dos Barros de Beja*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

MARTINS, Victor Manuel da Conceição, (1993), *Combinação Óptima de Factores e Produções em Sistemas de Produção Agrícola de Grandes Culturas. (Aplicação de Técnicas de Programação Linear)*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

MILNE, Frank, (1995), *Finance Theory and Asset Pricing*, Oxford University Press, New York, U.S.A..

MIRANDA, M. J., (1991), *Area-Yield Crop Insurance Reconsidered*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 73, Nº 2, May 1991, U.S.A..

MOSCARDI, Edgardo, Alain de JANVRY, (1977), *Attitudes Toward Risk among Peasants: An Econometric Approach*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 59, Nº 4, November 1977, U.S.A..

MOTA, António S. Gomes, Jorge H. Correia TOMÉ, (1991), *Mercado de Títulos - Uma Abordagem Integrada*, 1ª Edição, Texto Editora, Lisboa.

NELSON, Carl H., Edna T. LOEHMAN, (1987), *Further Toward a Theory of Agricultural Insurance*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 69, Nº 3, August 1987, U.S.A..

NETO, Miguel de Castro, (1992), *Duas Perspectivas de Análise do Risco no Rendimento dos Agricultores do Alentejo - Variabilidade na Produção e Variabilidade dos Custos*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

OLIVEIRA, João Gabriel Pereira de, (1995), *Análise de Risco na Adopção de Novas Tecnologias de Rega e Produção de Tomate para a Indústria*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

- PARIS, Quirino, (1979), *Revenue and Cost Uncertainty, Generalized Mean-Variance, and the Linear Complementarity Problem*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 61, Nº 2, May 1979, U.S.A..
- PERCHEIRO, António Manuel dos Santos, (1985), *Afectação Óptima dos Recursos Agro-Pecuários em Algumas Empresas da Cooperativa Agrícola do Mira*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- PERCHEIRO, António Manuel dos Santos, (1995), *Análise Económica da Introdução de Novas Tecnologias de Produção Leiteiras na Região do Mira*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- PINHEIRO, António C. Afonso, M. Leonor S. CARVALHO, M. Raquel D. Pereira VENTURA-LUCAS, (1991), *O Impacto dos Novos Sistemas Agrícolas no Aproveitamento das Potencialidades do Alentejo*, IV Congresso sobre o Alentejo, Sines, Portugal.
- POMEADA, Carlos (1986), *The Financial Viability of Agricultural Insurance*, Crop Insurance of Agricultural Development, Ed. P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdés, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..
- PORTARIA Nº 918/90 de 28 de Setembro, Diário da República, I Série, Nº225, 28.9.90, Lisboa, Portugal.
- PORTARIA Nº 89/96 de 25 de Março, Diário da República, I Série-A, Nº72, 25.3.96, Lisboa, Portugal.
- PORTARIA Nº 90/96 de 25 de Março, Diário da República, I Série-A, Nº72, 25.3.96, Lisboa, Portugal.
- QUINTART, Aimable, Richard ZISSWILLER, (1994), *Teoria Financeira*, 1ª Edição, Editorial Caminho, Lisboa, Portugal.

- RAMASWAMI, Bharat, (1992), *Production Risk and Optimal Input Decisions*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 74, Nº 4, November 1992, U.S.A..
- RAMASWAMI, Bharat, (1993), *Supply Response to Agricultural Insurance: Risk Reduction and Moral Hazard Effects*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 75, Nº 4, November 1993, U.S.A..
- REBOCHO, Manuel Godinho, (1995), *Avaliação Económica de Tecnologias Agro-Pecuárias na Região Alentejana*, Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- REGO, Paula, (1989), *Estudo da Combinação Economicamente Óptima de Actividades Agro-Pecuárias numa Empresa do Distrito de Évora*, Trabalho de Fim de Curso, não publicado, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- RICA - Rede de Informação de Contabilidade Agrícola, Várias Publicações, Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Lisboa, Portugal.
- ROBINSON, Lindon J, Peter J. BARRY, (1987), *The Competitive Firm's Response to Risk*, Macmillan Publishing Company, New York, U.S.A..
- SAHA, Atanu, (1993), *Expo-Power Utility: A "Flexible" Form for Absolute and Relative Risk Aversion*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 75, Nº 4, November 1993, U.S.A..
- SAHA, Atanu, Richard C. SHUMWAY, Hovav TALPAZ, (1994), *Joint Estimation of Risk Preference Structure and Technology Using Expo-Power Utility*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 76, Nº 2, May 1994, U.S.A..
- SERRÃO, Amílcar J. da Conceição, (1988), *Farm-Level Response to Agricultural Development Strategies in the Évora Dryland Region of Portugal*, Ph.D. Thesis, unpublished thesis, Purdue University, U.S.A..

- SERRÃO, Amílcar J. da Conceição, (1991), *O Seguro de Cereais e o Rendimento do Agricultor da Região de Évora*, Revista de Ciências Agrárias, Volume XIV, Nº 4, 1991, Lisboa, Portugal.
- SILBERBERG, Eugene, (1990), *The Structure of Economics - A Mathematical Analysis*, 2ª Edition, McGraw-Hill Publishing Company, Singapore.
- SILVA, M. Gabriela M., António C. A. PINHEIRO, John H. SANDERS, (1985), *Afectação dos Recursos na Empresa Agrícola do Baixo Alentejo*, Economia e Sociologia, Nº 40, 1985, Évora, Portugal.
- SKEES, Jerry R., Michael R. REED, (1986), *Rate Making for Farm-Level Crop Insurance: Implications for Adverse Selection*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 68, Nº 3, August 1986, U.S.A..
- TSUJII, Hiroshi (1986), *An Economic Analysis of Rice Insurance in Japan*, Crop Insurance of Agricultural Development, Ed. P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdés, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, U.S.A..
- VANDEVEER, Monte L., Edna T. LOEHMAN, (1994), *Farmer Response to Modified Crop Insurance: A case Study of Corn in Indiana*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 76, Nº 1, February 1994, U.S.A..
- VARIAN, Hal R., (1992), *Microeconomic Analysis*, Third Edition, W. W. Norton & Company, United States of America.
- VARIAN, Hal R., (1993), *Intermediate Microeconomic*, Third Edition, W. W. Norton & Company, United States of America.
- VENTURA-LUCAS, M. Raquel D. Pereira, (1995), *A Competitividade da Produção de Borrego no Alentejo*, Dissertação de Doutoramento, não publicada, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

WIENS, Thomas B., (1976), *Peasant Risk Aversion and Allocative Behavior: A Quadratic Programming Experiment*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 58, Nº 4, November 1976, U.S.A..

WILLIAMS, Jeffery R., Gordon L. CARRIKER, G. Art BARNABY, Jayson K. HARPER, (1993), *Crop Insurance and Disaster Assistance Designs for Wheat and Grain Sorghum*, American Journal of Agricultural Economics, Volume 75, Nº 2, May 1993, U.S.A..

## **9 - ANEXOS**

## **9.1 - ANEXO 1**

### **DEMONSTRAÇÕES**

### 9.1.1 - Grau de Aversão Absoluta ao Risco

A expressão 4.21 utilizada para calcular o preço de licitação mínimo "Asking Price" é a seguinte:

$$U(W_0 + p_a) = \int_a^b U(W_0 + \tilde{x}) f(x) dx \quad (9.1)$$

Onde:

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$P_a$  - Preço de Licitação Mínimo "Asking Price";

$a$  - Limite Inferior do Intervalo;

$b$  - Limite Superior do Intervalo;

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza;

$\tilde{x}$  - Variável Aleatória Adicionada ao Componente Certo  $W_0$ ; e,

$f(x)$  - Função de Densidade da Variável Aleatória

Esta expressão constitui uma equação não linear que implicitamente define a incógnita  $p_a$ . Para explicitar a esta incógnita faz-se uma aproximação de primeira ordem em redor do ponto  $(W_0 + \mu)$ , onde  $\mu = E(\tilde{x})$ :

$$U(W_0 + P_a) \cong U(W_0 + \mu) + [W_0 + P_a - (W_0 + \mu)] U'(W_0 + \mu) \quad (9.2)$$

$$U(W_0 + P_a) \cong U(W_0 + \mu) + (P_a - \mu) U'(W_0 + \mu) \quad (9.3)$$

Onde:

$\mu = E(\tilde{x}) = \text{Valor Esperado.}$

Da mesma forma, se desenvolver a aproximação de segunda ordem em redor do mesmo ponto, mas do lado direito da equação, obtém-se o seguinte:

$$U(W_0 + \tilde{x}) \cong U(W_0 + \mu) + (\tilde{x} - \mu) U'(W_0 + \mu) + \left[ \frac{(\tilde{x} - \mu)^2}{2} \right] U''(W_0 + \mu) \quad (9.4)$$

Recordando pela definição de valor esperado e variância que:

$$\int_a^b (\tilde{x} - \mu) f(x) dx = 0 \quad (9.5)$$

$$\int_a^b (\tilde{x} - \mu)^2 f(x) dx = \sigma^2 \quad (9.6)$$

Onde:  
 $\sigma^2$  - Variância.

Substituindo o resultado obtido no lado direito da equação 9.1 obtém-se a seguinte aproximação:

$$U(W_0 + \mu) + (\sigma^2 / 2) U''(W_0 + \mu) \quad (9.7)$$

Igualando as equações 9.3 e 9.7, já que são aproximações pelo lado esquerdo e pelo lado direito de equação 9.1, obtém-se, após algumas simplificações, a seguinte expressão:

$$P_a - \mu \cong \frac{1}{2} \sigma^2 [U''(W_0 + \mu) / U'(W_0 + \mu)] \quad (9.8)$$

Como  $\pi = \mu - P_a$ , então:

$$\pi \cong \frac{1}{2} \sigma^2 [-U''(W_0 + \mu) / U'(W_0 + \mu)] \quad (9.9)$$

Onde:  
 $\pi$  - Prémio de Risco de um Investimento Aditivo;  
 $\sigma^2$  - Variância;  
 $W_0$  - Riqueza Inicial;  
 $U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza; e,  
 $\mu = E(\tilde{x}) =$  Valor Esperado.

A expressão 9.9 representa o prémio de risco que o indivíduo exige para possuir uma aplicação com risco. O prémio de risco depende da variância do investimento  $\tilde{x}$  e da expressão  $(-U''/U')$  que é denominada de Grau de Aversão Absoluta ao Risco.

### 9.1.2 - Grau de Aversão Relativa ao Risco

A expressão 4.27 foi utilizada para verificar se o decisor tem alguma vantagem em trocar um investimento multiplicativo  $\tilde{y}$  por uma fracção de  $W_0$  denominada  $\pi'$ :

$$U(W_0(1-\pi')) = E[U(W_0(1+\tilde{y}))] \quad (9.10)$$

Onde:

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo;

$\tilde{y}$  - Variável Aleatória em Forma de Rácio ou Taxa;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$E(\cdot) = \mu$  - Valor Esperado; e,

$U(\cdot)$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

Por outras palavras o decisor deve ser indiferente em pagar exactamente  $\pi'W_0$  ou manter a aplicação  $\tilde{y}$ . Assumindo que a aplicação é "actuarially fair", ou seja ( $E(y) = 0$ ), pode-se realizar uma aproximação de primeira ordem ao lado esquerdo desta equação em redor do ponto  $W_0$ :

$$U(W_0(1-\pi')) \cong U(W_0) - \pi'W_0 U'(W_0) \quad (9.11)$$

Realizando a aproximação de segunda ordem ao lado direito da equação 9.10 em redor do mesmo ponto, obtém-se:

$$U(W_0(1+\tilde{y})) \cong U(W_0) + \tilde{y}W_0 U'(W_0) + (\tilde{y}^2 W_0^2 / 2) U''(W_0) \quad (9.12)$$

Calculando o valor esperado de ambos os membros da equação anterior e assumindo que  $E(\tilde{y})=0$  é o valor de  $\tilde{y}$  e que  $E(\tilde{y}^2)$  é a variância de  $\tilde{y}$  ( $\sigma^2$ ), obtém-se a seguinte expressão:

$$E[U(W_0(1-\tilde{y}))] \cong U(W_0) + (\sigma^2 W_0^2 / 2) U''(W_0) \quad (9.13)$$

Igualando as equações 9.11 e 9.13, já que são aproximações pelo lado esquerdo e pelo lado direito de equação 9.10, obtém-se, após algumas simplificações, a seguinte expressão:

$$\pi' \cong \frac{1}{2} \sigma^2 \left[ -W_0 u''(W_0) / u'(W_0) \right] \quad (9.14)$$

Onde:

$\pi'$  - Prémio de Risco de um Investimento Multiplicativo;

$\sigma^2$  - Variância;

$W_0$  - Riqueza Inicial;

$U( . )$  - Utilidade Esperada da Riqueza.

A expressão 9.14 representa o montante de riqueza que o indivíduo está disposto a dar de modo a evitar uma aplicação com risco. Esta expressão é composta pela variância do investimento  $\tilde{y}$  e pela expressão  $(-W_0 u'' / u')$  que é denominada de Grau de Aversão Relativa ao Risco.

## **9.2 - ANEXO 2**

### **DADOS E INFORMAÇÃO**

### **9.2.1 - Coeficientes e Preços**

Quadro 9.1 - Coeficientes Técnicos do Trigo Rijo

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	2288	2377	1936	2687	2005	3026	1862	2432
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,90	10,70	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	10,42
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,40	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Amanhos Culturais	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	9,50	9,30	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,92
Preparação do Terreno	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sementeira e Adubação	1,90	1,90	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Amanhos Culturais	1,90	1,90	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,92
Colheita e Transporte	3,70	3,50	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	9,50	9,30	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,92
Gradagem	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Transporte	3,00	2,80	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,62
Semeador	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Rolagem	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Distribuidor Centrifugo	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75
Pulverizador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	180,0	180,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	170,0
Adubação de Cobertura	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Ureia	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	125,0
Nitro-Amoniacal								50,0
Hormonas	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	10,0
Diclofope-Metilo	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,8

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.2 - Coeficientes Técnicos do Trigo Mole - Solos Bons

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	2335	2427	1976	2743	2047	3089	1901	2483
<b>2 - Mão de Obra</b>	9,99	9,99	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	11,22
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,08	1,08	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Amanhos Culturais	0,33	0,33	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	8,91	8,91	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	9,72
Preparação do Terreno	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sementeira e Adubação	1,75	1,75	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Amanhos Culturais	1,66	1,66	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,72
Colheita e Transporte	3,50	3,50	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	8,91	8,91	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	9,72
Gradagem	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Transporte	2,41	2,41	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,62
Semeador	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Rolagem	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Distribuidor Centrífugo	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75
Pulverizador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,60
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	170,0	170,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
Adubação de Cobertura	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Ureia	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	125,0
Nitro-Amoniacal								50,0
Hormonas	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Shellfix	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.3 - Coeficientes Técnicos do Trigo Mole - Solos Médios

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	1961	2037	1659	2303	1718	2594	1796	2084
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,91	10,91	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85	10,85
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,25	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00
Amanhos Culturais	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,40
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	9,66	9,66	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	9,45
Preparação do Terreno	3,00	3,00	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,75
Sementeira e Adubação	1,50	1,50	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,50
Amanhos Culturais	1,66	1,66	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,70
Colheita e Transporte	3,50	3,50	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	9,66	9,66	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	9,45
Gradagem	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
Transporte	2,41	2,41	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,75
Semeador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrífugo	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,60
Pulverizador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
Escanificador	1,50	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,25
Ceifeira	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0	170,0
Adubação de Cobertura	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Nitro-Amoniacal	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Hormonas	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5
Shellfix	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.4 - Coeficientes Técnicos da Cevada Dística

Rúblicas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	1959	1806	1298	1963	1886	2290	1799	2077
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,88	10,88	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40	9,95
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	1,50	1,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Amanhos Culturais	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	8,88	8,88	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,70
Preparação do Terreno	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sementeira e Adubação	1,45	1,45	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Amanhos Culturais	1,63	1,63	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,95
Colheita e Transporte	3,80	3,80	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	8,88	8,88	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,70
Gradagem	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Transporte	2,33	2,33	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Semeador	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Rolagem	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Distribuidor Centrifugo	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Pulverizador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	1,80	1,80	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	150,0	150,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
Adubação de Cobertura	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Ureia	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	175,0
Hormonas	0,5	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,4
Shellfix	3,2	3,2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,2

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.5 - Coeficientes Técnicos da Cevada Comum

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	1620	1494	1074	1623	1560	2099	1488	1918
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,60	10,70	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,50
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Amanhos Culturais	0,60	0,60	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	9,10	9,20	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	8,25
Preparação do Terreno	2,70	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Sementeira e Adubação	2,10	1,90	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Amanhos Culturais	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Colheita e Transporte	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	9,10	9,20	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	8,25
Gradagem	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Transporte	2,80	2,80	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Semeador	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrífugo	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	2,40	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Ceifeira	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	140,0	140,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Adubação de Cobertura	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Nitro-Amoniacal	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,

Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.6 - Coeficientes Técnicos da Aveia

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	1975	1978	1222	1737	1375	2078	1509	2083
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,40	10,40	9,15	9,15	9,15	9,15	9,40	10,60
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,15	1,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25	1,55
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,25
Amanhos Culturais	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	9,25	9,25	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	9,05
Preparação do Terreno	2,70	2,70	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	3,50
Sementeira e Adubação	1,80	1,80	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,50
Amanhos Culturais	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55
Colheita e Transporte	3,80	3,80	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50
<b>3 - Tracção</b>	9,25	9,25	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	9,05
Gradagem	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
Transporte	2,40	2,40	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Semeador	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrifugo	1,15	1,15	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,30
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	2,40	2,40	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00
Ceifeira	1,80	1,80	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	120,0	120,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0
Adubação de Cobertura	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	250,0
Nitro-Amoniacal	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	200,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.7 - Coeficientes Técnicos do Tritical

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	1944	2030	1603	2330	1670	2658	1550	2065
<b>2 - Mão de Obra</b>	10,82	10,82	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10	9,85
2.1 - Indiferenciada	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,60
Amanhos Culturais	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2 - Tractorista	9,32	9,32	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	8,95
Preparação do Terreno	3,00	3,00	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,50
Sementeira e Adubação	1,75	1,75	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Amanhos Culturais	1,17	1,17	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,25
Colheita e Transporte	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,20
<b>3 - Tracção</b>	9,32	9,32	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	8,95
Gradagem	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Transporte	2,42	2,42	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Semeador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrifugo	1,25	1,25	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,25
Pulverizador	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Escanificador	2,50	2,50	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,50
Ceifeira	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,20
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	200,0
Adubação de Cobertura	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	150,0
Nitro-Amoniacal	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	250,0
Hormonas	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.8 - Coeficientes Técnicos do Girassol

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão - Solos Bons	973	873	1093	1079	1016	737	860	616
Grão - Solos Médios	674	604	756	747	703	510	595	426
<b>2 - Mão de Obra</b>	15,25	15,25	13,55	13,05	13,05	13,05	13,05	12,65
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	14,75	14,75	13,05	12,55	12,55	12,55	12,55	12,15
Preparação do Terreno	6,10	6,10	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	5,50
Sementeira e Adubação	2,75	2,75	2,75	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Amanhos Culturais	3,50	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00
Colheita e Transporte	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
<b>3 - Tracção</b>	14,75	14,75	13,05	12,55	12,55	12,55	12,55	12,15
Gradagem	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Transporte	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Semeador	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Rolagem	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	5,00	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	3,50
Ceifeira	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Alqueive	3,60	3,60	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	3,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,

Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.9 - Coeficientes Técnicos do Grão de Bico

Rúblicas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão - Solos Bons	652	677	646	679	655	709	754	826
Grão - Solos Médios	451	468	447	470	453	491	522	572
<b>2 - Mão de Obra</b>	12,70	12,70	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	12,15
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	11,70	11,70	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,65
Preparação do Terreno	6,10	6,10	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	5,50
Sementeira e Adubação	1,70	1,70	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Amanhos Culturais	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Colheita e Transporte	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
<b>3 - Tracção</b>	11,70	11,70	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,65
Gradagem	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Transporte	1,20	1,20	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Semeador	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Rolagem	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ceifeira	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Alqueive	3,60	3,60	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	3,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	40,0	40,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,  
Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.10 - Coeficientes Técnicos da Fava

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Produção</b>								
Grão	760	774	766	809	801	817	850	903
<b>2 - Mão de Obra</b>	6,55	6,55	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
<b>2.1 - Indiferenciada</b>	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.2 - Tractorista</b>	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05
Preparação do Terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sementeira e Adubação	2,05	2,05	2,05	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Amanhos Culturais	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Colheita e Transporte	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>3 - Tracção</b>	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05
Gradagem	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Transporte	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Semeador	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Rolagem	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Escanificador	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ceifeira	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
Semente	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Simazina	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas.

Nota: Produção e materiais diversos em quilogramas por hectare; e,

Mão de obra e tracção em horas por hectare.

Quadro 9.11 - Preços de Produtos e Meios de Produção

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Preço do Grão</b>								
Trigo Rijo	54,4	58,2	63,9	63,9	63,9	63,9	63,9	25,7
Trigo Mole	44,0	47,1	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	25,7
Cevada Dística	45,0	48,0	50,0	54,0	54,0	54,0	54,0	25,7
Cevada Comum	40,5	43,3	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	25,7
Aveia	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	35,2	35,0	25,0
Tritical	40,5	43,3	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	25,7
Girassol	83,0	85,0	82,0	94,0	102,0	105,0	104,0	45,0
Grão de Bico	127,0	128,0	114,0	148,0	131,0	114,0	160,0	140,0
Fava	56,0	92,0	133,0	151,0	89,0	85,2	119,2	100,0
<b>2 - Mão de Obra</b>								
Indiferenciada	178,0	217,0	244,0	273,0	314,0	359,0	428,0	475,0
Tractorista	243,0	284,0	314,0	360,0	416,0	465,0	517,0	554,0
<b>3 - Tracção</b>								
Gradagem	717,0	788,0	879,0	964,0	1086,0	1173,0	1292,5	1412,0
Transporte	738,0	795,0	947,0	985,0	1141,0	1194,0	1330,5	1467,0
Semeador	814,0	861,0	976,0	1092,0	1243,0	1388,0	1513,5	1639,0
Rolagem	682,0	712,0	793,0	852,0	967,0	1022,0	1157,5	1293,0
Distribuidor Centrífugo	729,0	770,0	868,0	929,0	1076,0	1134,0	1268,0	1402,0
Pulverizador	764,0	848,0	960,0	1030,0	1171,0	1225,0	1417,0	1609,0
Escanificador	720,0	768,0	862,0	925,0	1062,0	1113,0	1250,5	1388,0
Ceifeira	1916,0	2424,0	3312,0	3827,0	3986,0	4586,0	4995,0	5335,0
Alqueive	493,0	684,0	743,0	810,0	918,0	1218,0	1372,5	1527,0
<b>4 - Materiais Diversos</b>								
<b>4.1 - Sementes</b>								
Trigo Rijo	73,4	89,7	99,0	113,0	122,0	125,0	130,0	135,0
Trigo Mole	73,4	82,2	95,0	103,0	109,0	139,0	130,0	120,0
Cevada Dística	65,0	72,1	80,3	89,0	92,0	95,0	100,0	105,0
Cevada Comum	64,0	71,6	77,3	83,0	92,0	95,0	100,0	105,0
Aveia	59,0	62,0	66,0	70,0	77,0	70,0	75,0	80,0
Tritical	70,7	77,7	80,3	89,0	97,0	115,0	110,0	105,0
Girassol	740,0	958,0	1100,0	1200,0	1340,0	1200,0	1100,0	1000,0
Grão de Bico	100,0	100,0	100,0	100,0	110,0	110,0	120,0	128,0
Fava	50,0	50,0	50,0	55,2	80,0	80,0	87,0	93,0
<b>4.2 - Adubos</b>								
Cobertura (14.36.0)	47,0	52,8	52,1	54,0	64,2	64,2	65,4	66,6
Ureia	44,0	46,2	46,2	48,1	48,3	48,3	49,8	51,2
Nitro-Amoniaca	29,1	30,6	30,4	30,6	37,2	40,0	41,2	42,4
<b>4.3 - Pesticidas</b>								
Hormonas	823,0	992,0	992,0	1187,5	1258,0	1440,0	1481,5	1523,0
Diclofop-Metilo	3730,5	4958,3	4232,0	5964,0	4925,0	4895,0	4784,0	4673,0
Shellfix	3336,0	3336,0	3240,0	3552,0	3980,0	3980,0	4326,5	4673,0
Simazina	706,8	756,3	809,2	865,0	992,0	1072,0	1167,4	1246,8

Fonte: Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas e fontes diversas.

Nota: Valores nominais;

Produção e materiais diversos em escudos por quilograma; e,

Mão de obra e tracção em escudos por hora.

## **9.2.2 - Contas de Cultura**

Quadro 9.12 - Contas de Cultura do Trigo Rijo

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	133,86	148,78	133,05	184,66	137,79	207,96	127,96	156,42
Grão	124,47	138,34	123,71	171,70	128,12	193,36	118,98	62,58
Ajuda Específica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,16
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71
Produtos Secundários	9,40	10,44	9,34	12,96	9,67	14,60	8,98	10,98
<b>2 - Custos Imputados</b>	59,27	70,43	72,78	84,81	87,61	90,67	94,08	100,98
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,56	2,95	2,96	3,39	3,91	4,38	4,90	5,65
2.1.1 - Indiferenciada	0,25	0,30	0,24	0,27	0,31	0,36	0,43	0,71
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,16	0,20	0,18	0,20	0,24	0,27	0,32	0,36
Amanhos Culturais	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,36
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1.2 - Tractorista	2,31	2,64	2,72	3,11	3,60	4,02	4,47	4,94
Preparação do Terreno	0,49	0,57	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	1,11
Sementeira e Adubação	0,46	0,54	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,83
Amanhos Culturais	0,46	0,54	0,55	0,63	0,73	0,81	0,90	1,06
Colheita e Transporte	0,90	0,99	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	8,81	9,89	11,28	12,49	13,73	15,10	16,67	18,88
Gradagem	1,43	1,58	1,76	1,93	2,17	2,35	2,59	2,82
Transporte	2,21	2,23	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,84
Semeador	0,81	0,86	0,73	0,82	0,93	1,04	1,14	1,23
Rolagem	0,34	0,36	0,40	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,36	0,39	0,43	0,46	0,54	0,57	0,63	1,05
Pulverizador	0,76	0,85	0,96	1,03	1,17	1,23	1,42	1,29
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	2,87	3,64	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	47,91	57,60	58,53	68,93	69,97	71,19	72,51	76,44
2.3.1 - Semente	13,21	16,15	19,80	22,60	24,40	25,00	26,00	22,95
2.3.2 - Adubos	18,35	20,13	19,95	20,71	23,30	23,30	23,84	25,17
Adubação de Cobertura	11,75	13,21	13,03	13,49	16,05	16,05	16,36	16,66
Ureia	6,60	6,93	6,93	7,22	7,25	7,25	7,48	6,40
Nitro-Amoniacal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12
2.3.3 - Monda	16,35	21,32	18,78	25,62	22,27	22,89	22,67	28,31
Hormonas	3,29	3,97	3,97	4,75	5,03	5,76	5,93	15,23
Diclofope-Metilo	13,06	17,35	14,81	20,87	17,24	17,13	16,74	13,08
<b>3 - Resultados Brutos</b>	74,59	78,35	60,27	99,85	50,18	117,29	33,89	55,44

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.13 - Contas de Cultura do Trigo Mole - Solos Bons

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	110,50	122,94	105,62	146,62	109,42	165,11	101,61	144,20
Grão	102,74	114,31	98,21	136,33	101,74	153,52	94,48	63,89
Ajuda Co-financiada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,48
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71
Produtos Secundários	7,76	8,63	7,41	10,29	7,68	11,59	7,13	10,12
<b>2 - Custos Imputados</b>	55,52	61,09	65,63	71,24	78,33	86,29	88,58	94,09
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,36	2,76	2,96	3,39	3,91	4,38	4,90	6,10
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,19	0,23	0,24	0,27	0,31	0,36	0,43	0,71
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,13	0,16	0,18	0,20	0,24	0,27	0,32	0,36
Amanhos Culturais	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,36
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	2,17	2,53	2,72	3,11	3,60	4,02	4,47	5,38
Preparação do Terreno	0,49	0,57	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	1,11
Sementeira e Adubação	0,43	0,50	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,83
Amanhos Culturais	0,40	0,47	0,55	0,63	0,73	0,81	0,90	1,51
Colheita e Transporte	0,85	0,99	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	8,37	9,58	11,28	12,49	13,73	15,10	16,67	20,17
Gradagem	1,43	1,58	1,76	1,93	2,17	2,35	2,59	2,82
Transporte	1,78	1,92	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,84
Semeador	0,81	0,86	0,73	0,82	0,93	1,04	1,14	1,23
Rolagem	0,34	0,36	0,40	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,36	0,39	0,43	0,46	0,54	0,57	0,63	1,05
Pulverizador	0,76	0,85	0,96	1,03	1,17	1,23	1,42	2,57
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	2,87	3,64	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	44,79	48,75	51,39	55,36	60,69	66,82	67,01	67,82
<b>2.3.1 - Semente</b>	12,48	13,97	17,10	18,54	19,62	25,02	23,40	21,60
<b>2.3.2 - Adubos</b>	18,35	20,13	19,95	20,71	23,30	23,30	23,84	25,17
Adubação de Cobertura	11,75	13,21	13,03	13,49	16,05	16,05	16,36	16,66
Ureia	6,60	6,93	6,93	7,22	7,25	7,25	7,48	6,40
Nitro-Amoniacal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12
<b>2.3.3 - Monda</b>	13,97	14,64	14,34	16,12	17,77	18,50	19,77	21,05
Hormonas	3,29	3,97	3,97	4,75	5,03	5,76	5,93	6,09
Shellfix	10,68	10,68	10,37	11,37	12,74	12,74	13,84	14,95
<b>3 - Resultados Brutos</b>	54,98	61,85	39,99	75,38	31,08	78,82	13,04	50,11

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.14 - Contas de Cultura do Trigo Mole - Solos Médios

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	<b>92,80</b>	<b>103,18</b>	<b>88,68</b>	<b>123,10</b>	<b>91,83</b>	<b>138,65</b>	<b>96,00</b>	<b>120,32</b>
Grão	86,28	95,94	82,45	114,46	85,38	128,92	89,26	53,62
Ajuda Co-financiada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,89
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,37
Produtos Secundários	6,51	7,24	6,22	8,64	6,45	9,73	6,74	8,45
<b>2 - Custos Imputados</b>	<b>59,58</b>	<b>64,89</b>	<b>67,79</b>	<b>73,23</b>	<b>82,19</b>	<b>90,21</b>	<b>93,07</b>	<b>93,67</b>
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	<b>2,57</b>	<b>3,01</b>	<b>3,02</b>	<b>3,46</b>	<b>4,00</b>	<b>4,47</b>	<b>5,00</b>	<b>5,90</b>
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	<b>0,22</b>	<b>0,27</b>	<b>0,24</b>	<b>0,27</b>	<b>0,31</b>	<b>0,36</b>	<b>0,43</b>	<b>0,67</b>
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,13	0,16	0,18	0,20	0,24	0,27	0,32	0,48
Amanhos Culturais	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,19
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	<b>2,35</b>	<b>2,74</b>	<b>2,78</b>	<b>3,19</b>	<b>3,68</b>	<b>4,12</b>	<b>4,58</b>	<b>5,24</b>
Preparação do Terreno	0,73	0,85	0,69	0,79	0,92	1,02	1,14	1,52
Sementeira e Adubação	0,36	0,43	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,83
Amanhos Culturais	0,40	0,47	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	0,94
Colheita e Transporte	0,85	0,99	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	<b>8,93</b>	<b>10,17</b>	<b>11,50</b>	<b>12,71</b>	<b>14,01</b>	<b>15,38</b>	<b>16,99</b>	<b>19,75</b>
Gradagem	1,08	1,18	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	2,12
Transporte	1,78	1,92	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	4,03
Semeador	0,81	0,86	0,98	1,09	1,24	1,39	1,51	2,05
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrifugo	0,55	0,58	0,65	0,70	0,81	0,85	0,95	0,84
Pulverizador	0,76	0,85	0,96	1,03	1,17	1,23	1,42	0,97
Escanificador	1,08	1,15	1,03	1,11	1,27	1,34	1,50	1,74
Ceifeira	2,87	3,64	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	<b>48,08</b>	<b>51,70</b>	<b>53,26</b>	<b>57,06</b>	<b>64,18</b>	<b>70,36</b>	<b>71,08</b>	<b>68,03</b>
<b>2.3.1 - Semente</b>	<b>12,85</b>	<b>14,39</b>	<b>16,63</b>	<b>18,03</b>	<b>19,08</b>	<b>24,33</b>	<b>22,75</b>	<b>20,40</b>
<b>2.3.2 - Adubos</b>	<b>17,57</b>	<b>19,32</b>	<b>19,10</b>	<b>19,61</b>	<b>23,49</b>	<b>24,05</b>	<b>24,60</b>	<b>25,13</b>
Adubação de Cobertura	11,75	13,21	13,03	13,49	16,05	16,05	16,36	16,66
Nitro-Amoniacal	5,82	6,12	6,08	6,12	7,44	8,00	8,24	8,47
<b>2.3.3 - Monda</b>	<b>17,66</b>	<b>18,00</b>	<b>17,54</b>	<b>19,42</b>	<b>21,62</b>	<b>21,98</b>	<b>23,73</b>	<b>22,50</b>
Hormonas	1,65	1,98	1,98	2,38	2,52	2,88	2,96	3,81
Shellfix	16,01	16,01	15,55	17,05	19,10	19,10	20,77	18,69
<b>3 - Resultados Brutos</b>	<b>33,22</b>	<b>38,29</b>	<b>20,89</b>	<b>49,87</b>	<b>9,64</b>	<b>48,44</b>	<b>2,93</b>	<b>26,65</b>

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.15 - Contas de Cultura da Cevada Dística

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	94,81	93,23	69,80	114,00	109,53	133,00	104,48	107,99
Grão	88,16	86,69	64,90	106,00	101,84	123,66	97,15	53,44
Ajuda Co-financiada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,26
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71
Produtos Secundários	6,65	6,54	4,90	8,00	7,69	9,34	7,33	7,58
<b>2 - Custos Imputados</b>	50,37	55,09	53,94	58,58	64,20	66,85	70,87	74,25
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,51	2,96	2,88	3,30	3,81	4,27	4,77	5,41
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,36	0,43	0,24	0,27	0,31	0,36	0,43	0,59
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,27	0,33	0,18	0,20	0,24	0,27	0,32	0,36
Amanhos Culturais	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,24
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	2,16	2,52	2,64	3,02	3,49	3,91	4,34	4,82
Preparação do Terreno	0,49	0,57	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	1,11
Sementeira e Adubação	0,35	0,41	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,69
Amanhos Culturais	0,40	0,46	0,55	0,63	0,73	0,81	0,90	1,08
Colheita e Transporte	0,92	1,08	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	8,72	10,06	11,09	12,27	13,49	14,84	16,38	18,68
Gradagem	1,43	1,58	1,76	1,93	2,17	2,35	2,59	2,82
Transporte	1,72	1,85	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,67
Semeador	0,81	0,86	0,73	0,82	0,93	1,04	1,14	1,23
Rolagem	0,17	0,18	0,20	0,21	0,24	0,26	0,29	0,32
Distribuidor Centrífugo	0,36	0,39	0,43	0,46	0,54	0,57	0,63	0,70
Pulverizador	0,76	0,85	0,96	1,03	1,17	1,23	1,42	1,93
Escanificador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceifeira	3,45	4,36	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	39,14	42,07	39,97	43,00	46,91	47,75	49,72	50,15
<b>2.3.1 - Semente</b>	9,75	10,82	12,85	14,24	14,72	15,20	16,00	16,80
<b>2.3.2 - Adubos</b>	18,35	20,13	19,95	20,71	23,30	23,30	23,84	25,62
Adubação de Cobertura	11,75	13,21	13,03	13,49	16,05	16,05	16,36	16,66
Ureia	6,60	6,93	6,93	7,22	7,25	7,25	7,48	8,96
<b>2.3.3 - Monda</b>	11,05	11,12	7,17	8,06	8,88	9,25	9,89	7,74
Hormonas	0,37	0,45	1,98	2,38	2,52	2,88	2,96	2,13
Shellfix	10,68	10,68	5,18	5,68	6,37	6,37	6,92	5,61
<b>3 - Resultados Brutos</b>	44,44	38,14	15,86	55,43	45,33	66,14	33,61	33,74

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.16 - Contas de Cultura da Cevada Comum

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	70,56	69,57	52,79	79,77	76,67	103,17	73,13	97,50
Grão	65,61	64,69	49,08	74,17	71,29	95,92	68,00	49,35
Ajuda Co-financiada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,95
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,37
Produtos Secundários	4,95	4,88	3,71	5,60	5,38	7,24	5,13	6,84
<b>2 - Custos Imputados</b>	34,94	39,13	41,70	44,53	50,94	53,73	56,92	60,56
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,48	2,94	2,80	3,21	3,70	4,15	4,64	5,16
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,27	0,33	0,24	0,27	0,31	0,36	0,43	0,59
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,16	0,20	0,18	0,20	0,24	0,27	0,32	0,36
Amanhos Culturais	0,11	0,13	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,24
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	2,21	2,61	2,56	2,93	3,39	3,79	4,21	4,57
Preparação do Terreno	0,66	0,85	0,79	0,90	1,04	1,16	1,29	1,39
Sementeira e Adubação	0,51	0,54	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,69
Amanhos Culturais	0,22	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47	0,52	0,55
Colheita e Transporte	0,83	0,97	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	8,28	9,49	10,80	11,96	13,16	14,49	15,95	17,85
Gradagem	1,08	1,18	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	2,07	2,23	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,67
Semeador	0,00	0,00	0,98	1,09	1,24	1,39	1,51	1,64
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrífugo	0,73	0,77	0,65	0,70	0,81	0,85	0,95	1,05
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	1,73	1,92	1,29	1,39	1,59	1,67	1,88	2,08
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	24,18	26,70	28,09	29,36	34,08	35,09	36,32	37,55
<b>2.3.1 - Semente</b>	8,96	10,02	11,60	12,45	13,80	14,25	15,00	15,75
<b>2.3.2 - Adubos</b>	15,22	16,68	16,50	16,91	20,28	20,84	21,32	21,80
Adubação de Cobertura	9,40	10,56	10,42	10,79	12,84	12,84	13,09	13,32
Nitro-Amoniacal	5,82	6,12	6,08	6,12	7,44	8,00	8,24	8,47
<b>2.3.3 - Monda</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3 - Resultados Brutos</b>	35,62	30,44	11,09	35,24	25,73	49,44	16,22	36,94

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.17 - Contas de Cultura da Aveia

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	72,22	72,33	44,68	63,52	50,28	78,67	56,72	70,38
Grão	67,15	67,25	41,55	59,06	46,75	73,15	52,74	52,08
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,37
Produtos Secundários	5,07	5,08	3,14	4,46	3,53	5,52	3,98	4,94
<b>2 - Custos Imputados</b>	32,16	35,65	37,82	40,35	46,06	47,28	50,47	61,11
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,45	2,88	2,80	3,21	3,70	4,15	4,75	5,75
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,20	0,25	0,24	0,27	0,31	0,36	0,54	0,74
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,16	0,20	0,18	0,20	0,24	0,27	0,43	0,59
Amanhos Culturais	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	2,25	2,63	2,56	2,93	3,39	3,79	4,21	5,01
Preparação do Terreno	0,66	0,77	0,79	0,90	1,04	1,16	1,29	1,94
Sementeira e Adubação	0,44	0,51	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,83
Amanhos Culturais	0,23	0,27	0,31	0,36	0,42	0,47	0,52	0,30
Colheita e Transporte	0,92	1,08	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,94
<b>2.2 - Tracção</b>	8,86	10,18	10,80	11,96	13,16	14,49	15,95	19,03
Gradagem	1,08	1,18	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	2,12
Transporte	1,77	1,91	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,67
Semeador	0,00	0,00	0,98	1,09	1,24	1,39	1,51	2,05
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrifugo	0,84	0,89	0,65	0,70	0,81	0,85	0,95	0,42
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	1,73	1,84	1,29	1,39	1,59	1,67	1,88	2,78
Ceifeira	3,45	4,36	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	8,00
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	20,85	22,59	24,22	25,18	29,20	28,64	29,77	36,33
<b>2.3.1 - Semente</b>	7,08	7,44	9,24	9,80	10,78	9,80	10,50	11,20
<b>2.3.2 - Adubos</b>	13,77	15,15	14,98	15,38	18,42	18,84	19,27	25,13
Adubação de Cobertura	9,40	10,56	10,42	10,79	12,84	12,84	13,09	16,66
Nitro-Amoniacal	4,37	4,59	4,56	4,59	5,58	6,00	6,18	8,47
<b>2.3.3 - Monda</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3 - Resultados Brutos</b>	40,06	36,68	6,86	23,17	4,22	31,39	6,26	9,27

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.18 - Contas de Cultura do Triticall

Rúblicas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	84,68	94,53	78,79	114,52	82,08	130,64	76,18	103,88
Grão	78,73	87,90	73,26	106,48	76,32	121,47	70,84	53,13
Ajuda Co-financiada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,09
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,37
Produtos Secundários	5,94	6,64	5,53	8,04	5,76	9,17	5,35	7,29
<b>2 - Custos Imputados</b>	42,92	47,86	50,20	54,28	61,62	67,56	69,47	67,52
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	2,53	2,97	3,10	3,55	4,10	4,59	5,13	5,39
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,27	0,33	0,24	0,27	0,31	0,36	0,43	0,43
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,18	0,22	0,18	0,20	0,24	0,27	0,30	0,29
Amanhos Culturais	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,13	0,14
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	2,26	2,65	2,86	3,28	3,79	4,23	4,70	4,96
Preparação do Terreno	0,73	0,85	0,69	0,79	0,92	1,02	1,14	1,39
Sementeira e Adubação	0,43	0,50	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	1,11
Amanhos Culturais	0,28	0,33	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,69
Colheita e Transporte	0,83	0,97	1,07	1,22	1,41	1,58	1,76	1,77
<b>2.2 - Tracção</b>	8,45	9,59	11,56	12,73	14,05	15,34	16,97	17,51
Gradagem	1,08	1,18	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	1,79	1,92	2,37	2,46	2,85	2,99	3,33	3,67
Semeador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rolagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidor Centrífugo	0,91	0,96	1,30	1,39	1,61	1,70	1,90	1,75
Pulverizador	0,19	0,21	0,48	0,52	0,59	0,61	0,71	0,80
Escanificador	1,80	1,92	1,90	2,04	2,34	2,45	2,75	3,47
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	6,40
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	31,95	35,29	35,54	38,00	43,46	47,63	47,36	44,63
<b>2.3.1 - Semente</b>	12,73	13,99	14,45	16,02	17,46	20,70	19,80	21,00
<b>2.3.2 - Adubos</b>	17,57	19,32	19,10	19,61	23,49	24,05	24,60	20,58
Adubação de Cobertura	11,75	13,21	13,03	13,49	16,05	16,05	16,36	9,99
Nitro-Amoniacal	5,82	6,12	6,08	6,12	7,44	8,00	8,24	10,59
<b>2.3.3 - Monda</b>	1,65	1,98	1,98	2,38	2,52	2,88	2,96	3,05
Hormonas	1,65	1,98	1,98	2,38	2,52	2,88	2,96	3,05
<b>3 - Resultados Brutos</b>	41,75	46,68	28,59	60,24	20,46	63,08	6,72	36,35

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.19 - Contas de Cultura do Girassol - Solos Bons

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	80,76	74,21	89,63	101,43	103,63	77,39	89,44	90,40
Grão	80,76	74,21	89,63	101,43	103,63	77,39	89,44	27,72
Ajuda Compensatória - RG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,68
<b>2 - Custos Imputados</b>	18,23	21,61	23,24	25,18	28,16	30,43	32,82	34,23
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	3,67	4,30	4,22	4,65	5,38	6,02	6,70	6,97
2.1.1 - Indiferenciada	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1.2 - Tractorista	3,58	4,19	4,10	4,52	5,22	5,84	6,49	6,73
Preparação do Terreno	1,48	1,73	1,54	1,76	2,04	2,28	2,53	3,05
Sementeira e Adubação	0,67	0,78	0,86	0,81	0,94	1,05	1,16	1,25
Amanhos Culturais	0,85	0,99	0,94	1,08	1,25	1,40	1,55	1,11
Colheita e Transporte	0,58	0,68	0,75	0,86	1,00	1,12	1,24	1,33
<b>2.2 - Tracção</b>	11,60	13,48	14,62	15,72	17,42	19,61	21,72	23,26
Gradagem	0,72	0,79	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	0,92	0,99	1,18	1,23	1,43	1,49	1,66	1,83
Semeador	1,22	1,29	1,46	1,64	1,86	2,08	2,27	2,46
Rolagem	0,68	0,71	0,79	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	3,60	3,84	3,88	4,16	4,78	5,01	5,63	4,86
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	7,47
Alqueive	1,77	2,46	1,78	1,94	2,20	2,92	3,29	4,58
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	2,96	3,83	4,40	4,80	5,36	4,80	4,40	4,00
2.3.1 - Semente	2,96	3,83	4,40	4,80	5,36	4,80	4,40	4,00
2.3.2 - Adubos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.3.3 - Monda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3 - Resultados Brutos</b>	62,53	52,59	66,39	76,25	75,47	46,96	56,62	56,17

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.20 - Contas de Cultura do Girassol - Solos Médios

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	55,94	51,34	61,99	70,22	71,71	53,55	61,88	69,31
Grão	55,94	51,34	61,99	70,22	71,71	53,55	61,88	19,17
Ajuda Compensatória - RG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,14
<b>2 - Custos Imputados</b>	18,23	21,61	23,24	25,18	28,16	30,43	32,82	34,23
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	3,67	4,30	4,22	4,65	5,38	6,02	6,70	6,97
<b>2.1.1 - Indiferenciada</b>	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.1.2 - Tractorista</b>	3,58	4,19	4,10	4,52	5,22	5,84	6,49	6,73
Preparação do Terreno	1,48	1,73	1,54	1,76	2,04	2,28	2,53	3,05
Sementeira e Adubação	0,67	0,78	0,86	0,81	0,94	1,05	1,16	1,25
Amanhos Culturais	0,85	0,99	0,94	1,08	1,25	1,40	1,55	1,11
Colheita e Transporte	0,58	0,68	0,75	0,86	1,00	1,12	1,24	1,33
<b>2.2 - Tracção</b>	11,60	13,48	14,62	15,72	17,42	19,61	21,72	23,26
Gradagem	0,72	0,79	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	0,92	0,99	1,18	1,23	1,43	1,49	1,66	1,83
Semeador	1,22	1,29	1,46	1,64	1,86	2,08	2,27	2,46
Rolagem	0,68	0,71	0,79	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	3,60	3,84	3,88	4,16	4,78	5,01	5,63	4,86
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	7,47
Alqueive	1,77	2,46	1,78	1,94	2,20	2,92	3,29	4,58
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	2,96	3,83	4,40	4,80	5,36	4,80	4,40	4,00
<b>2.3.1 - Semente</b>	2,96	3,83	4,40	4,80	5,36	4,80	4,40	4,00
<b>2.3.2 - Adubos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3.3 - Monda</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3 - Resultados Brutos</b>	37,71	29,73	38,75	45,04	43,55	23,12	29,06	35,09

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.21 - Contas de Cultura do Grão de Bico - Solos Bons

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
1 - Proveitos da Cultura	82,80	86,66	73,64	100,49	85,81	80,80	120,64	115,64
Grão	82,80	86,66	73,64	100,49	85,81	80,80	120,64	115,64
2 - Custos Imputados	16,40	18,66	23,52	25,45	28,28	30,96	34,17	38,22
2.1 - Mão de Obra	3,02	3,54	3,59	4,11	4,75	5,32	5,93	6,69
2.1.1 - Indiferenciada	0,18	0,22	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,18	0,22	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1.2 - Tractorista	2,84	3,32	3,47	3,98	4,60	5,14	5,71	6,45
Preparação do Terreno	1,48	1,73	1,54	1,76	2,04	2,28	2,53	3,05
Sementeira e Adubação	0,41	0,48	0,71	0,81	0,94	1,05	1,16	1,25
Amanhos Culturais	0,36	0,43	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,83
Colheita e Transporte	0,58	0,68	0,75	0,86	1,00	1,12	1,24	1,33
2.2 - Tracção	9,37	11,12	12,93	14,34	15,83	17,94	19,84	22,56
Gradagem	0,72	0,79	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	0,89	0,95	1,18	1,23	1,43	1,49	1,66	1,83
Semeador	0,81	0,86	1,46	1,64	1,86	2,08	2,27	2,46
Rolagem	0,34	0,36	0,40	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	2,16	2,30	2,59	2,78	3,19	3,34	3,75	4,16
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	7,47
Alqueive	1,77	2,46	1,78	1,94	2,20	2,92	3,29	4,58
2.3 - Materiais Diversos	4,00	4,00	7,00	7,00	7,70	7,70	8,40	8,96
2.3.1 - Semente	4,00	4,00	7,00	7,00	7,70	7,70	8,40	8,96
2.3.2 - Adubos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.3.3 - Monda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3 - Resultados Brutos	66,41	68,00	50,12	75,04	57,52	49,84	86,47	77,42

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.22 - Contas de Cultura do Grão de Bico - Solos Médios

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	57,28	59,90	50,96	69,56	59,34	55,95	83,52	80,08
Grão	57,28	59,90	50,96	69,56	59,34	55,95	83,52	80,08
<b>2 - Custos Imputados</b>	16,40	18,66	23,52	25,45	28,28	30,96	34,17	38,22
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	3,02	3,54	3,59	4,11	4,75	5,32	5,93	6,69
2.1.1 - Indiferenciada	0,18	0,22	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,18	0,22	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1.2 - Tractorista	2,84	3,32	3,47	3,98	4,60	5,14	5,71	6,45
Preparação do Terreno	1,48	1,73	1,54	1,76	2,04	2,28	2,53	3,05
Sementeira e Adubação	0,41	0,48	0,71	0,81	0,94	1,05	1,16	1,25
Amanhos Culturais	0,36	0,43	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,83
Colheita e Transporte	0,58	0,68	0,75	0,86	1,00	1,12	1,24	1,33
<b>2.2 - Tracção</b>	9,37	11,12	12,93	14,34	15,83	17,94	19,84	22,56
Gradagem	0,72	0,79	0,88	0,96	1,09	1,17	1,29	1,41
Transporte	0,89	0,95	1,18	1,23	1,43	1,49	1,66	1,83
Semeador	0,81	0,86	1,46	1,64	1,86	2,08	2,27	2,46
Rolagem	0,34	0,36	0,40	0,43	0,48	0,51	0,58	0,65
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escanificador	2,16	2,30	2,59	2,78	3,19	3,34	3,75	4,16
Ceifeira	2,68	3,39	4,64	5,36	5,58	6,42	6,99	7,47
Alqueive	1,77	2,46	1,78	1,94	2,20	2,92	3,29	4,58
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	4,00	4,00	7,00	7,00	7,70	7,70	8,40	8,96
2.3.1 - Semente	4,00	4,00	7,00	7,00	7,70	7,70	8,40	8,96
2.3.2 - Adubos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.3.3 - Monda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3 - Resultados Brutos</b>	40,88	41,25	27,44	44,11	31,06	25,00	49,35	41,86

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

Quadro 9.23 - Contas de Cultura da Fava

Rúbricas	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
<b>1 - Proveitos da Cultura</b>	42,56	71,21	101,88	122,16	71,29	69,57	101,33	104,78
Grão	42,56	71,21	101,88	122,16	71,29	69,57	101,33	90,30
Ajuda Compensatória	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,48
<b>2 - Custos Imputados</b>	23,80	24,99	26,69	29,52	38,46	39,91	43,65	46,89
<b>2.1 - Mão de Obra</b>	1,56	1,83	1,96	2,25	2,60	2,90	3,23	3,47
2.1.1 - Indiferenciada	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12
Preparação do Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementeira e Adubação	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12
Amanhos Culturais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colheita e Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1.2 - Tractorista	1,47	1,72	1,90	2,18	2,52	2,81	3,13	3,35
Preparação do Terreno	0,36	0,43	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,83
Sementeira e Adubação	0,50	0,58	0,64	0,77	0,89	1,00	1,11	1,19
Amanhos Culturais	0,12	0,14	0,16	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22
Colheita e Transporte	0,49	0,57	0,63	0,72	0,83	0,93	1,03	1,11
<b>2.2 - Tracção</b>	5,62	6,42	7,87	8,73	9,58	10,54	11,63	12,66
Gradagem	1,08	1,18	1,32	1,45	1,63	1,76	1,94	2,12
Transporte	0,92	0,99	1,18	1,23	1,43	1,49	1,66	1,83
Semeador	0,41	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,82
Rolagem	0,34	0,36	0,40	0,34	0,39	0,41	0,46	0,52
Distribuidor Centrífugo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizador	0,38	0,42	0,48	0,41	0,47	0,49	0,57	0,64
Escanificador	0,58	0,61	0,69	0,93	1,06	1,11	1,25	1,39
Ceifeira	1,92	2,42	3,31	3,83	3,99	4,59	5,00	5,34
Alqueive	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2.3 - Materiais Diversos</b>	16,63	16,74	16,86	18,55	26,28	26,47	28,79	30,77
2.3.1 - Semente	15,00	15,00	15,00	16,56	24,00	24,00	26,10	27,90
2.3.2 - Adubos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.3.3 - Monda	1,63	1,74	1,86	1,99	2,28	2,47	2,69	2,87
Simazina	1,63	1,74	1,86	1,99	2,28	2,47	2,69	2,87
<b>3 - Resultados Brutos</b>	18,76	46,22	75,19	92,64	32,83	29,66	57,67	57,89

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores nominais em contos por hectare.

### 9.2.3 - Índice Deflacionador

Quadro 9.24 - Índice Deflacionador

Anos	Índice Implícito dos preços no PIBpm	Índice 1 Base = 1984	Índice 2 Base = 1995	Campanha	Índice Deflacionador
1985	0,217	121,7000	0,34274	85 / 86	0,37787226
1986	0,205	146,6485	0,41300	86 / 87	0,43592492
1987	0,111	162,9265	0,45885	87 / 88	0,48385374
1988	0,109	180,6855	0,50886	88 / 89	0,53786595
1989	0,114	201,2836	0,56687	89 / 90	0,60371763
1990	0,130	227,4505	0,64056	90 / 91	0,69020798
1991	0,155	262,7053	0,73985	91 / 92	0,78979170
1992	0,135	298,1705	0,83973	92 / 93	0,87080176
1993	0,074	320,2351	0,90187	93 / 94	0,92667331
1994	0,055	337,8481	0,95147	94 / 95	0,97573739
1995	0,051	355,0783	1,00000		

Fonte: Base Economie Europeenne (1995), cálculos do autor.

Nota: 1995 - Previsão com base no Índice até Maio; e,

Índice Deflacionador = ( Índice (ano n-1) + Índice (ano n) ) / 2.

#### **9.2.4 - Rendimento Bruto Real**

**Quadro 9.25 - Rendimento Bruto do Trigo Rijo**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	354,255	6,769	23,303	34,964	48,553	43,265	156,854	197,401
86 / 87	341,307	6,756	22,683	37,038	46,182	48,912	161,572	179,736
87 / 88	274,976	6,118	23,323	40,921	41,236	38,813	150,411	124,566
88 / 89	343,320	6,297	23,217	42,018	38,498	47,640	157,670	185,650
89 / 90	228,237	6,481	22,742	40,416	38,596	36,887	145,122	83,115
90 / 91	301,297	6,348	21,871	36,221	33,759	33,168	131,366	169,930
91 / 92	162,021	6,204	21,106	32,920	30,180	28,704	119,114	42,907
92 / 93	179,628	6,493	21,686	26,355	28,908	32,515	115,958	63,670

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,

Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.26 - Rendimento Bruto do Trigo Mole - Solos Bons**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	292,414	6,239	22,151	33,022	48,553	36,963	146,927	145,487
86 / 87	282,023	6,342	21,972	32,056	46,182	33,591	140,143	141,879
87 / 88	218,290	6,118	23,323	35,341	41,236	29,629	135,646	82,643
88 / 89	272,592	6,297	23,217	34,470	38,498	29,964	132,445	140,147
89 / 90	181,237	6,481	22,742	32,499	38,596	29,431	129,748	51,489
90 / 91	239,221	6,348	21,871	36,250	33,759	26,798	125,026	114,196
91 / 92	128,656	6,204	21,106	29,628	30,180	25,033	112,151	16,505
92 / 93	165,594	7,002	23,165	24,805	28,908	24,168	108,047	57,547

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,

Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.27 - Rendimento Bruto do Trigo Mole - Solos Médios**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	245,578	6,801	23,640	33,993	46,508	46,732	157,674	87,904
86 / 87	236,703	6,916	23,335	32,999	44,322	41,284	148,856	87,847
87 / 88	183,271	6,248	23,777	34,360	39,477	36,242	140,103	43,167
88 / 89	228,866	6,431	23,636	33,512	36,451	36,114	136,145	92,721
89 / 90	152,107	6,618	23,213	31,596	38,902	35,811	136,141	15,966
90 / 91	200,887	6,482	22,280	35,243	34,845	31,851	130,701	70,186
91 / 92	121,550	6,335	21,517	28,805	31,142	30,046	117,846	3,704
92 / 93	138,172	6,776	22,675	23,427	28,855	25,838	107,570	30,603

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,

Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.28 - Rendimento Bruto da Cevada Dística**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	250,902	6,653	23,064	25,802	48,553	29,231	133,304	117,599
86 / 87	213,872	6,781	23,086	24,809	46,182	25,513	126,371	87,501
87 / 88	144,256	5,956	22,913	26,553	41,236	14,814	111,472	32,784
88 / 89	211,956	6,130	22,821	26,475	38,498	14,982	108,905	103,051
89 / 90	181,429	6,308	22,341	24,382	38,596	14,715	106,343	75,086
90 / 91	192,688	6,179	21,501	22,022	33,759	13,399	96,861	95,828
91 / 92	132,287	6,041	20,739	20,259	30,180	12,516	89,735	42,552
92 / 93	124,011	6,217	21,450	19,293	29,415	8,888	85,262	38,749

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.29 - Rendimento Bruto da Cevada Comum**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	186,735	6,559	21,916	23,712	40,289	0,000	92,475	94,260
86 / 87	159,599	6,740	21,773	22,995	38,263	0,000	89,772	69,827
87 / 88	109,097	5,793	22,328	23,964	34,093	0,000	86,178	22,919
88 / 89	148,309	5,962	22,237	23,147	31,435	0,000	82,782	65,527
89 / 90	127,001	6,136	21,801	22,858	33,585	0,000	84,381	42,620
90 / 91	149,470	6,011	20,988	20,646	30,194	0,000	77,839	71,631
91 / 92	92,600	5,877	20,198	18,992	27,000	0,000	72,067	20,533
92 / 93	111,970	5,930	20,504	18,087	25,030	0,000	69,551	42,419

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.30 - Rendimento Bruto da Aveia**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	191,120	6,490	23,452	18,736	36,436	0,000	85,114	106,006
86 / 87	165,918	6,599	23,357	17,067	34,756	0,000	81,779	84,140
87 / 88	92,350	5,793	22,328	19,097	30,954	0,000	78,171	14,179
88 / 89	118,089	5,962	22,237	18,220	28,593	0,000	75,012	43,077
89 / 90	83,282	6,136	21,801	17,856	30,506	0,000	76,299	6,983
90 / 91	113,975	6,011	20,988	14,199	27,296	0,000	68,494	45,481
91 / 92	71,817	6,012	20,198	13,295	24,393	0,000	63,897	7,920
92 / 93	80,822	6,603	21,857	12,862	28,855	0,000	70,177	10,645

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.31 - Rendimento Bruto do Triticall**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	224,084	6,700	22,352	33,678	46,508	4,356	113,594	110,490
86 / 87	216,858	6,819	22,008	32,084	44,322	4,551	109,784	107,075
87 / 88	162,832	6,410	23,895	29,873	39,477	4,100	103,755	59,078
88 / 89	212,914	6,598	23,664	29,784	36,451	4,416	100,913	112,000
89 / 90	135,958	6,791	23,280	28,921	38,902	4,168	102,062	33,896
90 / 91	189,276	6,651	22,226	29,991	34,845	4,173	97,885	91,391
91 / 92	96,458	6,499	21,491	25,070	31,142	3,752	87,954	8,505
92 / 93	119,287	6,185	20,106	24,116	23,637	3,498	77,542	41,746

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.32 - Rendimento Bruto do Girassol - Solos Bons**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	213,720	9,721	30,697	7,833	0,000	0,000	48,252	165,469
86 / 87	170,224	9,858	30,926	8,791	0,000	0,000	49,574	120,650
87 / 88	185,234	8,721	30,213	9,094	0,000	0,000	48,028	137,206
88 / 89	188,571	8,654	29,233	8,924	0,000	0,000	46,811	141,760
89 / 90	171,656	8,908	28,859	8,878	0,000	0,000	46,645	125,011
90 / 91	112,118	8,715	28,413	6,954	0,000	0,000	44,082	68,036
91 / 92	113,245	8,486	27,499	5,571	0,000	0,000	41,557	71,688
92 / 93	103,811	8,003	26,710	4,593	0,000	0,000	39,306	64,506

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.33 - Rendimento Bruto do Girassol - Solos Médios**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	148,045	9,721	30,697	7,833	0,000	0,000	48,252	99,793
86 / 87	117,773	9,858	30,926	8,791	0,000	0,000	49,574	68,198
87 / 88	128,121	8,721	30,213	9,094	0,000	0,000	48,028	80,094
88 / 89	130,549	8,654	29,233	8,924	0,000	0,000	46,811	83,738
89 / 90	118,774	8,908	28,859	8,878	0,000	0,000	46,645	72,129
90 / 91	77,585	8,715	28,413	6,954	0,000	0,000	44,082	33,503
91 / 92	78,350	8,486	27,499	5,571	0,000	0,000	41,557	36,793
92 / 93	79,598	8,003	26,710	4,593	0,000	0,000	39,306	40,292

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.34 - Rendimento Bruto do Grão de Bico - Solos Bons**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	219,132	7,995	24,809	10,586	0,000	0,000	43,390	175,742
86 / 87	198,787	8,120	25,507	9,176	0,000	0,000	42,803	155,984
87 / 88	152,203	7,423	26,721	14,467	0,000	0,000	48,612	103,591
88 / 89	186,835	7,650	26,654	13,014	0,000	0,000	47,318	139,517
89 / 90	142,128	7,874	26,221	12,754	0,000	0,000	46,849	95,279
90 / 91	117,063	7,705	25,994	11,156	0,000	0,000	44,854	72,208
91 / 92	152,749	7,504	25,125	10,636	0,000	0,000	43,265	109,485
92 / 93	132,797	7,684	25,913	10,289	0,000	0,000	43,886	88,911

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.35 - Rendimento Bruto do Grão de Bico - Solos Médios**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	151,578	7,995	24,809	10,586	0,000	0,000	43,390	108,188
86 / 87	137,418	8,120	25,507	9,176	0,000	0,000	42,803	94,615
87 / 88	105,317	7,423	26,721	14,467	0,000	0,000	48,612	56,705
88 / 89	129,326	7,650	26,654	13,014	0,000	0,000	47,318	82,008
89 / 90	98,296	7,874	26,221	12,754	0,000	0,000	46,849	51,447
90 / 91	81,069	7,705	25,994	11,156	0,000	0,000	44,854	36,214
91 / 92	105,749	7,504	25,125	10,636	0,000	0,000	43,265	62,485
92 / 93	91,961	7,684	25,913	10,289	0,000	0,000	43,886	48,075

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

**Quadro 9.36 - Rendimento Bruto da Fava**

Anos	Proveitos	Mão de Obra	Máquinas	Semente	Aubos	Monda	Custo Total	Resultado Bruto
85 / 86	112,631	4,126	14,873	39,696	0,000	4,302	62,997	49,634
86 / 87	163,349	4,190	14,738	34,410	0,000	3,990	57,328	106,021
87 / 88	210,555	4,052	16,262	31,001	0,000	3,847	55,162	155,394
88 / 89	227,118	4,176	16,227	30,788	0,000	3,699	54,891	172,227
89 / 90	118,083	4,299	15,868	39,754	0,000	3,779	63,700	54,383
90 / 91	100,792	4,206	15,276	34,772	0,000	3,572	57,827	42,966
91 / 92	128,298	4,096	14,730	33,047	0,000	3,400	55,273	73,025
92 / 93	120,326	3,985	14,533	32,039	0,000	3,293	53,851	66,475

Fonte: Base Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas, cálculos do autor.

Nota: Valores reais em contos por hectare; e,  
Base Índice da campanha de 1994/1995.

### **9.3 - ANEXO 3**

## **RESULTADOS DOS MODELOS**

### **9.3.1 - Modelos sem Seguro de Colheitas**

**Quadro 9.37 - Demonstração de Resultados - Modelo 1**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	45703,680	51459,781
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-404,658	5351,443
Imposto sobre o Rendimento	0,000	2119,171
Resultados Líquidos depois de Impostos	-404,658	3232,271
Riqueza	51595,342	55232,271

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.38 - Demonstração de Resultados - Modelo 2**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	44984,162	51459,781
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-1124,176	5351,443
Imposto sobre o Rendimento	0,000	2119,171
Resultados Líquidos depois de Impostos	-1124,176	3232,271
Riqueza	50875,824	55232,271

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.39 - Demonstração de Resultados - Modelo 3**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	44264,655	51459,781
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-1843,683	5351,443
Imposto sobre o Rendimento	0,000	2119,171
Resultados Líquidos depois de Impostos	-1843,683	3232,271
Riqueza	50156,317	55232,271

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.40 - Demonstração de Resultados - Modelo 4**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	43545,137	51459,781
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-2563,201	5351,443
Imposto sobre o Rendimento	0,000	2119,171
Resultados Líquidos depois de Impostos	-2563,201	3232,271
Riqueza	49436,799	55232,271

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.41 - Demonstração de Resultados - Modelo 5**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	42825,636	51459,781
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-3282,702	5351,443
Imposto sobre o Rendimento	0,000	2119,171
Resultados Líquidos depois de Impostos	-3282,702	3232,271
Riqueza	48717,298	55232,271

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.42 - Demonstração de Resultados - Modelo 6**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	46078,332	48711,428
Custos	46534,766	46534,766
Custos Materiais Diversos	16106,970	16106,970
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5207,603	5207,603
Aluguer de Ceifeira	5528,732	5528,732
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1571,232	1571,232
Resultados Líquidos antes de Impostos	-456,434	2176,662
Imposto sobre o Rendimento	0,000	861,958
Resultados Líquidos depois de Impostos	-456,434	1314,704
Riqueza	51543,566	53314,704

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.43 - Demonstração de Resultados - Modelo 7**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	45337,270	48711,428
Custos	46534,766	46534,766
Custos Materiais Diversos	16106,970	16106,970
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5207,603	5207,603
Aluguer de Ceifeira	5528,732	5528,732
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1571,232	1571,232
Resultados Líquidos antes de Impostos	-1197,496	2176,662
Imposto sobre o Rendimento	0,000	861,958
Resultados Líquidos depois de Impostos	-1197,496	1314,704
Riqueza	50802,504	53314,704

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.44 - Demonstração de Resultados - Modelo 8**

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	44596,221	48711,428
Custos	46534,766	46534,766
Custos Materiais Diversos	16106,970	16106,970
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5207,603	5207,603
Aluguer de Ceifeira	5528,732	5528,732
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1571,232	1571,232
Resultados Líquidos antes de Impostos	-1938,545	2176,662
Imposto sobre o Rendimento	0,000	861,958
Resultados Líquidos depois de Impostos	-1938,545	1314,704
Riqueza	50061,455	53314,704

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

Quadro 9.45 - Demonstração de Resultados - Modelo 9

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	43317,888	48245,403
Custos	45796,890	45796,890
Custos Materiais Diversos	15827,764	15827,764
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	4934,650	4934,650
Aluguer de Ceifeira	5431,422	5431,422
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1482,825	1482,825
Resultados Líquidos antes de Impostos	-2479,002	2448,513
Imposto sobre o Rendimento	0,000	969,611
Resultados Líquidos depois de Impostos	-2479,002	1478,902
Riqueza	49520,998	53478,902

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

Quadro 9.46 - Demonstração de Resultados - Modelo 10

Rúbricas	Estado 1	Estado 2
Proveitos	42825,636	48581,730
Custos	46108,338	46108,338
Custos Materiais Diversos	15944,954	15944,954
Custos Fixos	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5049,215	5049,215
Aluguer de Ceifeira	5472,266	5472,266
Prémio de Seguro	0,000	0,000
Juros Capitais Alheios	1521,674	1521,674
Resultados Líquidos antes de Impostos	-3282,702	2473,392
Imposto sobre o Rendimento	0,000	979,463
Resultados Líquidos depois de Impostos	-3282,702	1493,929
Riqueza	48717,298	53493,929

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

### **9.3.2 - Modelos com Seguro de Colheitas**

**Quadro 9.47 - Demonstração de Resultados - Modelo 5 - com Seguro**

Demonstração de Resultados Rúbricas	Menor Aversão ao Risco		Maior Aversão ao Risco	
	Estado 1	Estado 2	Estado 1	Estado 2
Proveitos	49525,509	53465,873	49525,509	53465,873
Custos	47789,545	47789,545	47945,936	47945,936
Custos Materiais Diversos	16539,143	16539,143	16539,143	16539,143
Custos Fixos	10105,229	10105,229	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5630,098	5630,098	5630,098	5630,098
Aluguer de Ceifeira	5679,354	5679,354	5679,354	5679,354
Prémio de Seguro	103,662	103,662	241,878	241,878
Juros Capitais Alheios	1717,059	1717,059	1735,235	1735,235
Resultados Líquidos antes de Impostos	1735,964	5676,328	1579,572	5519,936
Imposto sobre o Rendimento	687,442	2247,826	625,511	2185,895
Resultados Líquidos depois de Impostos	1048,522	3428,502	954,062	3334,042
Riqueza	53048,522	55428,502	52954,062	55334,042

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.48 - Demonstração de Resultados - Modelo 8 - com Seguro**

Demonstração de Resultados Rúbricas	Menor Aversão ao Risco		Maior Aversão ao Risco	
	Estado 1	Estado 2	Estado 1	Estado 2
Proveitos	49525,509	50271,789	49525,509	50271,789
Custos	48024,132	48024,132	48063,230	48063,230
Custos Materiais Diversos	16539,143	16539,143	16539,143	16539,143
Custos Fixos	10105,229	10105,229	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5630,098	5630,098	5630,098	5630,098
Aluguer de Ceifeira	5679,354	5679,354	5679,354	5679,354
Prémio de Seguro	310,985	310,985	345,539	345,539
Juros Capitais Alheios	1744,322	1744,322	1748,866	1748,866
Resultados Líquidos antes de Impostos	1501,377	2247,658	1462,279	2208,560
Imposto sobre o Rendimento	594,545	890,072	579,063	874,590
Resultados Líquidos depois de Impostos	906,832	1357,586	883,217	1333,970
Riqueza	52906,832	53357,586	52883,217	53333,970

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.49 - Demonstração de Resultados - Modelo 9 - com Seguro**

Demonstração de Resultados Rúbricas	Menor Aversão ao Risco		Maior Aversão ao Risco	
	Estado 1	Estado 2	Estado 1	Estado 2
Proveitos	49525,509	50271,789	49525,509	50271,789
Custos	48219,621	48219,621	48297,816	48297,816
Custos Materiais Diversos	16539,143	16539,143	16539,143	16539,143
Custos Fixos	10105,229	10105,229	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5630,098	5630,098	5630,098	5630,098
Aluguer de Ceifeira	5679,354	5679,354	5679,354	5679,354
Prémio de Seguro	483,755	483,755	552,863	552,863
Juros Capitais Alheios	1767,042	1767,042	1776,129	1776,129
Resultados Líquidos antes de Impostos	1305,888	2052,169	1227,692	1973,973
Imposto sobre o Rendimento	517,132	812,659	486,166	781,693
Resultados Líquidos depois de Impostos	788,756	1239,510	741,526	1192,280
Riqueza	52788,756	53239,510	52741,526	53192,280

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

**Quadro 9.50 - Demonstração de Resultados - Modelo 10 - com Seguro**

Demonstração de Resultados Rúbricas	Menor Aversão ao Risco		Maior Aversão ao Risco	
	Estado 1	Estado 2	Estado 1	Estado 2
Proveitos	49525,509	50271,789	49525,509	50271,789
Custos	48727,892	48727,892	48806,087	48806,087
Custos Materiais Diversos	16539,143	16539,143	16539,143	16539,143
Custos Fixos	10105,229	10105,229	10105,229	10105,229
Reintegrações	8015,000	8015,000	8015,000	8015,000
Aluguer de Tracção	5630,098	5630,098	5630,098	5630,098
Aluguer de Ceifeira	5679,354	5679,354	5679,354	5679,354
Prémio de Seguro	932,956	932,956	1002,064	1002,064
Juros Capitais Alheios	1826,112	1826,112	1835,199	1835,199
Resultados Líquidos antes de Impostos	797,617	1543,897	719,421	1465,702
Imposto sobre o Rendimento	315,856	611,383	284,891	580,418
Resultados Líquidos depois de Impostos	481,761	932,514	434,530	885,284
Riqueza	52481,761	52932,514	52434,530	52885,284

Fonte: Resultados do modelo.

Nota: Valores reais da campanha de 1994/1995 em contos.

## **10 - GLOSSÁRIO**

Este glossário apresenta as definições ou conceitos de alguns termos utilizados neste trabalho de investigação.

**Activo (Asset)** - Algo que pertence a um indivíduo ou empresa.

**Alavanca Financeira (Financial Leverage)** - Utilização do endividamento com o objectivo de aumentar a rendibilidade esperada dos capitais próprios.

**Alavanca Operacional** - Sensibilidade dos resultados operacionais às variações das vendas de uma empresa.

**Aplicação** - Investimento com rendimento certo ou rendimento incerto. Podem ser investimentos financeiros ou investimentos não financeiros.

**Aplicação com Risco** - Investimento com uma taxa de rendibilidade incerta.

**Aplicação sem Risco** - Conceito teórico aplicado à dívida pública. Este conceito só é aceitável se se tratar de dívida pública de um país com risco praticamente nulo.

**Amante do Risco (Risk Lover)** - Investidor que está disposto a assumir um risco maior, mesmo com uma perspectiva de um rendimento médio inferior.

**Amortização** - Registo contabilístico do valor da depreciação sofrida por um activo num determinado período de tempo. Dotações para depreciação do imobilizado financeiro.

**Averso ao Risco (Risk Aversion)** - Característica de um investidor que para assumir mais risco exige maior rendibilidade.

**Capitais Alheios** - Capitais investidos na actividade mas de origem externa.

**Capitais Próprios** - Capitais investidos pelo empresário na actividade.

**Capital Asset Pricing Model (CAPM)** - Modelo de avaliação de activos financeiros em equilíbrio. Modelo utilizado para explicar a formação de preços e a rendibilidade nos mercados financeiros.

**Carteira (Portfolio)** - Conjunto de aplicações que podem ser acções, obrigações, opções, futuros, activos imobiliários e outras aplicações. Por exemplo, uma carteira pode ser constituída por produtos agro-silvo-pastoris.

**Carteira de Risco Óptimo** - Estrutura ideal de um património de activos, com e sem risco, para um dado investidor.

**Coefficiente Beta** - Medida da sensibilidade de uma aplicação no conjunto das aplicações em relação aos movimentos do mercado. Medida do risco sistemático de uma aplicação.

**Coefficiente de Aversão Absoluta ao Risco** - Relaciona o comportamento do investidor, face a investimentos aditivos, quando confrontado com um acréscimo do seu rendimento/riqueza.

**Coefficiente de Aversão Relativa ao Risco** - Relaciona o comportamento do investidor, face a investimentos multiplicativos, quando confrontado com um acréscimo do seu rendimento/riqueza.

**Covariância ( $\sigma_{im}$ )** - Medida Estatística do grau de relação linear entre duas variáveis aleatórias. É calculada através do produto entre o desvio padrão de uma aplicação ( $\sigma_i$ ), o desvio padrão do mercado ( $\sigma_m$ ) e a correlação ( $\phi_{im}$ ) entre a aplicação e o mercado ( $\sigma_{im} = \sigma_i \sigma_m \phi_{im}$ ). Também pode ser determinada pelo valor esperado do produto dos desvios de cada uma das variáveis em relação às suas médias.

**Curva de Indiferença** - Conjunto de pontos num espaço bi-dimensional representativos de todas as carteiras que produzem o mesmo grau de satisfação ao investidor.

**Custos Imputados às Culturas** - Valor dos meios de produção, os quais incluem mão-de-obra, tracção e materiais diversos (sementes, adubos e pesticidas) utilizados nas culturas.

**Desvio Padrão ( $\sigma_j$ )** - Medida de variabilidade. Valor positivo da raiz quadrada da variância.

**Distribuição Normal** - Distribuição de probabilidades simétrica em forma de sino, que é completamente definida pela média e pelo desvio padrão.

**Equivalente de Certeza** - Rendimento de uma aplicação sem risco que proporciona a mesma utilidade que uma determinada carteira de aplicações de rendimento variável.

**Estado de Natureza** - Descrição completa das aplicações de todos os agentes.

**Fronteira Eficiente** - Conjunto de carteiras que optimizam o binómio rendimento/risco, onde não é possível encontrar qualquer outra que apresente melhor rendimento para o mesmo nível de risco em relação a qualquer ponto da fronteira. Representação gráfica das carteiras que maximizam o rendimento esperado para cada nível de risco das carteiras, considerando um dado universo de aplicações.

**Inflação** - Taxa de crescimento do nível geral de preços de um país ou região.

**Informação Assimétrica** - Situação em que uma das partes envolvidas numa transacção possui mais e/ou melhor informação relevante do que a outra.

**Intermediação** - Realização de operações financeiras através de uma instituição intermediária.

**Investimento "Actuarially Fair"** - Investimento cujo valor esperado é nulo.

**Linha de Mercado (Market Line)** - Linha que representa as combinações de investimento na carteira óptima e nas aplicações sem risco.

***Linha de Mercado do Activo (Security Market Line)*** - Representação gráfica da rendibilidade esperada em função do respectivo risco sistemático, o qual é estimado através do coeficiente beta.

***Margem Bruta*** - Quociente entre os resultados brutos e as vendas para um determinado período.

***Market Portfolio*** - Carteira de Mercado. É representada por um índice formado por todas as aplicações do mercado, ponderada de acordo com o preço relativo de cada aplicação na capitalização bolsista.

***Mercado Eficiente*** - Mercado no qual toda a informação se reflecte instantaneamente sobre os preços das aplicações transaccionadas.

***Moderna Teoria das Carteiras (Modern Portfolio Theory)*** - Teoria relativa à análise e gestão de carteiras de aplicações financeiras com base nas combinações de risco/rendibilidade e princípios de diversificação eficiente.

***"Moral Hazard"*** - Risco de que a existência de um contrato modifique o comportamento de uma ou de ambas as partes intervenientes, distinto do que se verificaria na ausência do contrato.

***Neutral ao Risco (Risk Neutral)*** - Investidor que considera apenas a rendibilidade esperada de uma aplicação como relevante, desprezando o risco que lhe está associado.

***Preço de Licitação Máximo (Bid Price)*** - Preço máximo que um indivíduo está disposto a pagar para adquirir uma aplicação.

***Preço de Licitação Mínimo (Asking Price)*** - Preço ao qual o decisor está disposto a vender uma aplicação.

***Prémio Puro*** - Valor correspondente à soma do valor esperado das indemnizações com os lucros puros do contrato de seguro.

**Prémio de Risco** - Compensação adicional exigida pelo decisor para efectuar uma aplicação com risco, como alternativa a uma aplicação sem risco.

**Prémio de Seguro** - Valor cobrado pelas seguradoras para assumirem o risco de um contrato de seguro. Resulta da soma do prémio puro com os custos administrativos.

**Princípio da Diversificação (Principle of Diversification)** - Princípio fundamental na gestão de carteiras segundo o qual é possível atenuar, e mesmo eliminar, o risco não-sistemático de uma carteira de activos. A diversificação reduz substancialmente o risco total, não eliminando, contudo, o risco sistemático, que é comum ao mercado.

**Proveitos da Cultura** - Resultam da soma da venda do produto principal, com a venda dos produtos secundários e o valor dos subsídios atribuídos à cultura.

**Reintegração** - Registo contabilístico do valor da depreciação sofrida por um activo num determinado período de tempo. Dotações para depreciação do imobilizado corpóreo.

**Rendibilidade Esperada** - Rendibilidade média de uma aplicação, ponderada pelas suas probabilidades de ocorrência.

**Resultados Brutos da Cultura** - Diferença entre os proveitos das culturas e os custos imputados às culturas.

**Resultados Líquidos antes de Impostos sobre os Lucros** - É igual aos resultados brutos deduzidos das amortizações, custos financeiros, prémio de seguro e outros custos não directamente relacionados com a actividade produtiva.

**Resultados Líquidos depois de Impostos sobre os Lucros** - Resulta da subtracção do imposto sobre os lucros (imposto sobre o rendimento das pessoas colectivas mais a derrama) dos resultados líquidos antes de impostos sobre os lucros.

**Risco Não-Sistemático** - Risco associado a todos os factores que não afectam o rendimento da totalidade das aplicações do mercado. Pode ser eliminado através da diversificação das aplicações. Este risco também é designado por diversificável ou específico.

**Risco Sistemático** - Risco que integra a totalidade dos factores susceptíveis de alterarem a rendibilidade de todas as aplicações do mercado. Não pode ser reduzido através da diversificação das aplicações. Este risco também é designado por não diversificável ou de mercado.

**Seguro "Actuarily Fair"** - Quando a indemnização esperada iguala o prémio puro. Esta situação só se verifica quando os lucros puros são nulos.

**Seleção Adversa** - Situação na qual uma determinada política de preços leva a que só os clientes menos desejáveis façam negócios com um indivíduo ou instituição.

**Taxa de Juro** - Preço do dinheiro, que resulta de padrões de preferência entre consumo presente e futuro por parte dos agentes económicos.

**Teoria da Gestão de Carteiras (Portfolio Theory)** - Teoria explicativa das metodologias económicas utilizadas pelos investidores nas suas decisões de investimento em activos ou outras aplicações. Por exemplo uma carteira pode ser constituída por produtos agro-silvo-pastoris.

**Utilidade** - Medida do grau de satisfação ou bem-estar de um indivíduo ou consumidor.

**Variância ( $\sigma_i^2$ )** - Medida estatística da dispersão de uma variável aleatória em relação á sua média. É determinada pelo valor esperado do quadrado dos desvios da variável aleatória em relação à sua média.