

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGE**

**ANÁLISE DE RISCO NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS –
ESTUDO DE CASO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NO MUNICÍPIO
DE TURVO-SC**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPEGC, para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

José Octavio de Azevedo Aragon

Florianópolis, junho de 2005

**ANÁLISE DE RISCO NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS –
ESTUDO DE CASO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NO MUNICÍPIO
DE TURVO-SC**

JOSÉ OCTAVIO DE AZEVEDO ARAGON

Dissertação julgada adequada para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Prof^a. Henriette Lebre La Rovere - Coordenadora do PPGEC

Prof. Dr. Norberto Hochheim - Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Norberto Hochheim - Moderador - ECV/UFSC

Dr. Hamilton Justino Vieira – EPAGRI/CIRAM

Dr. Luiz Carlos Pittol Martini – CCA/UFSC

Dr. Antônio Ayrton Auzani Uberti – CCA/UFSC

Dr.-Ing. Jürguen Wilhelm Philips - ECV/UFSC

“A idéia revolucionária que define a fronteira entre os tempos modernos e o passado é o domínio do risco: a noção de que o futuro é mais que um capricho dos deuses e de que homens e mulheres não são passivos diante da natureza. Até os seres humanos descobrirem como transpor essa fronteira, o futuro era um espelho do passado ou o domínio obscuro de oráculos e adivinhos que detinham o monopólio sobre o conhecimento de eventos previstos”.

(Bernstein, P.L. 1997).

*À glória de Deus que move tudo, penetra no
Universo e brilha...*

*Aos meus pais, Mario Lobo Aragon (in
memoriam) e Maria Luiza de Azevedo
Aragon.*

*À Sônia, minha esposa, e aos meus filhos,
Gabriel e André.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha esposa e filhos, pelo amor, amizade, inspiração, paciência e apoio constantes.

Aos meus pais, pelo amor, educação e exemplo de vida.

Ao meu professor orientador, Dr. Norberto Hochheim, pela oportunidade de realizar o mestrado, pela incansável paciência, pela disponibilidade, pelas inúmeras sugestões oferecidas, e pela orientação durante todo o andamento do trabalho.

Ao eng^o agrônomo Marcelo Rossi de Camargo Lima e ao eng^o mecânico Osório Accioly Gatto, ambos do IBAPE de São Paulo, pelos importantes esclarecimentos oferecidos sobre as novas normas de avaliações.

Aos engenheiros agrônomos Antônio Auzany Uberti e João Afonso Zanini Neto, pelo incentivo, informações e bibliografia fraternalmente emprestada.

Ao eng^o agrônomo César A. Freyesleben Silva e à administradora Márcia Janice Freitas da C. Varaschin, ambos do Instituto CEPA de Florianópolis, pelos dados e informações gentilmente disponibilizadas.

Ao téc. agrícola Nelso da Rocha e ao eng^o agrônomo Dilso Scarabelot, ambos da empresa ATAPLAN de Turvo, e ao téc. agrícola Marcos José Rosso do escritório municipal da Epagri de Turvo, pelos dados e informações gentilmente fornecidas e essenciais para realização do presente trabalho.

Aos meus irmãos e irmã, cunhadas e cunhado, amigos e amigas, pela fraternidade e amizade.

A todos meus familiares, aos professores, colegas e funcionários da UFSC, e àqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
1.2. OBJETIVOS.....	20
1.2.1. Objetivo geral.....	20
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
1.3. JUSTIFICATIVA.....	20
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1. NORMAS BRASILEIRAS DE AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS.....	23
2.2. A QUESTÃO DO RISCO NA NORMA DE AVALIAÇÃO.....	24
2.2.1. Avaliação de um empreendimento.....	27
2.2.2. Avaliação de uma cultura em separado.....	29
2.3. A NATUREZA DO RISCO E DA INCERTEZA.....	29
2.4. CLASSIFICAÇÕES DOS RISCOS.....	35
2.5. RISCOS NA AGRICULTURA.....	38
2.6. DIMINUIÇÃO DOS RISCOS NA AGRICULTURA.....	45
2.7. MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCOS.....	47
2.7.1. Métodos objetivos que definem a distribuição de probabilidades.....	53
2.7.1.1. O risco devido a um evento negativo extremo.....	53
2.7.1.2. O desvio padrão como medida de risco.....	54
2.7.2. Métodos subjetivos que definem a distribuição de probabilidades.....	55

2.7.2.1. Atribuição de probabilidades subjetivas pelo técnico.....	55
2.7.2.2. Julgamento de especialistas (<i>brainstorming</i>).....	56
2.7.2.3. Método Delphi.....	56
2.7.3. Métodos que levam a resolução de um fluxo de caixa.....	57
2.7.3.1. Ajustamento moderado dos dados.....	57
2.7.3.2. Retorno esperado.....	57
2.7.3.3. Taxa de desconto ajustada ao risco.....	57
2.7.3.4. Análise de sensibilidade.....	58
2.7.3.5. Árvore de decisão.....	59
2.7.3.6. Elaboração de cenários.....	60
2.7.3.7. Método analítico para geração da distribuição do valor presente líquido.....	61
2.7.3.8. Simulação pelo método de Monte Carlo.....	62
2.8. CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NAS ANÁLISES DE RISCO.....	66
2.9. RISCOS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO.....	67
2.9.1. Riscos de preços.....	67
2.9.2. Riscos climáticos.....	69
2.9.3. Riscos de doenças, pragas e plantas daninhas.....	71
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	73
3.1. DETERMINAÇÃO DOS RISCOS QUE SERÃO CALCULADOS.....	73
3.2. ELABORAÇÃO DOS MODELOS.....	75
3.2.1. Modelo para quantificação do risco em culturas calculado sobre a receita líquida através de simulação pelo método de Monte Carlo.....	76
3.2.2. Modelo para quantificação do risco em empreendimentos calculado sobre o VPL através de simulação pelo método de Monte Carlo.....	79
3.2.3. Cálculo do valor da terra a partir do método da capitalização	

da renda.....	81
3.3. LIMITAÇÕES DOS MODELOS.....	83
4. ESTUDO DE CASO.....	85
4.1. O MUNICÍPIO DE TURVO.....	85
4.2. DADOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO.....	85
4.3. CLIMA.....	88
4.4. SOLOS.....	89
4.5. RELEVO.....	90
4.6. VEGETAÇÃO.....	90
4.7. HIDROGRAFIA.....	91
4.8. ESTRUTURA FUNDIÁRIA E USO DO SOLO.....	91
4.9. REDE VIÁRIA.....	93
4.10. OUTROS DADOS SOBRE O ARROZ IRRIGADO NO MUNICÍPIO DE TURVO.....	94
4.11. COLETA DE INFORMAÇÕES E DADOS PARA APLICAÇÃO DOS MODELOS.....	97
5. RESULTADOS E ANÁLISES.....	106
5.1. EXECUÇÃO DOS MODELOS.....	106
5.1.1. Modelo para quantificação do risco na cultura do arroz irrigado calculado sobre a receita líquida da cultura pelo método de simulação de Monte Carlo.....	106
5.1.1.1. Saneamento dos dados.....	106
5.1.1.2. Elaboração e análise gráfica dos dados levantados.....	109
5.1.1.3. Determinação dos tipos de distribuição.....	114
5.1.1.4. Simulação dos dados e cálculo do risco.....	118

5.1.2. Modelo para quantificação do risco no empreendimento arroz irrigado calculado sobre o valor presente líquido através de simulação pelo método de Monte Carlo.....	125
5.1.2.1. Saneamento dos dados.....	125
5.1.2.2. Elaboração e análise gráfica dos dados levantados.....	125
5.1.2.3. Determinação dos tipos de distribuição.....	125
5.1.2.4. Simulação dos dados e cálculo do risco.....	125
5.1.3. Cálculo da TIR.....	130
5.1.4. Cálculo do valor do hectare de terra do arroz irrigado a partir do método da capitalização da renda.....	131
5.2. ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	134
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	138
6.1. CONCLUSÕES.....	138
6.2. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	140
REFERÊNCIAS.....	141
ANEXOS:	
Anexo “A” Modelo da planilha de cálculo do custo de produção utilizada pelo ICEPA.....	153
Anexo “B” Cálculo do valor da benfeitoria e da sua depreciação baseado nas informações do ICEPA para o mês de agosto/2004.....	155

LISTA DE TABELAS

QUADRO 2.1 – Riscos na agricultura.....	45
QUADRO 2.2 – Métodos de análise de risco.....	65
QUADRO 2.3 – Graus de intensidade na relação entre variáveis.....	66
QUADRO 4.1 - Produção vegetal em Turvo em 2002/2003.....	92
QUADRO 4.2 - Produção animal em Turvo em 2002/2003.....	92
QUADRO 4.3 - Estrutura fundiária em de Turvo – Número de estabelecimentos por tamanho de 1975 e 1995.....	93
QUADRO 4.4 - Estrutura fundiária em Turvo – Condição do produtor de acordo com o número de estabelecimentos nos anos de 1975 e 1995.....	93
QUADRO 4.5 - Produção e produtividade do arroz irrigado em Turvo de 1960 a 2003.....	97
QUADRO 4.6 - Preço pago pelo saco de 50 kg de arroz em SC no período de fevereiro/2000 a agosto/2004, atualizado para agosto 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	99
QUADRO 4.7 - Custos dos insumos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	101
QUADRO 4.8 – Custos da mão de obra para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	101
QUADRO 4.9 - Custos dos serviços mecânicos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	102
QUADRO 4.10 – Custos de outras despesas para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV	102
QUADRO 4.11 – Custos fixos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	103
QUADRO 4.12 - Produtividades de arroz irrigado em sc 50 kg/ha obtidas por 20 produtores no município de Turvo – SC no	

período 2000/2004.....	104
QUADRO 4.13 – Preço do hectare de terra no município de Turvo – SC no terceiro trimestre de 2004.....	104
QUADRO 5.1 - Estatística sobre 100 dados de produtividade (sc 50kg/ha).....	107
QUADRO 5.2 - Estatística sobre 99 dados de produtividade (sc 50kg/ha).....	107
QUADRO 5.3 - Estatística sobre 98 dados de produtividade (sc 50kg/ha).....	108
QUADRO 5.4 - Dados saneados das produtividades do arroz irrigado obtidas por 20 produtores no município de Turvo – SC no período de 2000/2004 (sc 50kg/ha).....	109
QUADRO 5.5 – Matriz de correlação entre dados de custos de produção.....	113
QUADRO 5.6 – Matriz de correlação entre dados de preço pago e de custo de produção.....	113
QUADRO 5.7 – Estatística sobre os dados de produtividade, preços pagos, preços dos insumos, dos serviços mecânicos e dos custos fixos.....	119
QUADRO 5.8 – Médias dos custos da mão de obra em diferentes períodos.....	119
QUADRO 5.9 – Estatística sobre os dados de mão de obra.....	119
QUADRO 5.10 – Resultado de 15 simulações, apresentando variações aleatórias das variáveis chaves e as receitas líquidas calculadas.....	121
QUADRO 5.11 – Estatística sobre os valores de receita líquida (R\$/ha).....	121
QUADRO 5.12 – Variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.....	132
QUADRO 5.13 – Dados da produtividade em toneladas/ha do arroz irrigado em Turvo no período 2000/2004 - Total do município e os 20 produtores estudados.....	136

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Tipos de riscos.....	36
FIGURA 4.1 – Localização da área de estudo – Município de Turvo - em Santa Catarina e no Brasil.....	87
FIGURA 4.2 – Localização da área de estudo – Município de Turvo - na micro-região de Araranguá e municípios limítrofes.....	88
FIGURA 4.3 – Gráfico da evolução da produtividade em Turvo – SC de 1970 a 2004.....	98
FIGURA 5.1 – Gráfico da variação dos preços pagos pelo saco de 50 kg de arroz no período de janeiro/2000 a agosto/2004, atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	110
FIGURA 5.2 – Gráfico da variação dos preços dos insumos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	110
FIGURA 5.3 – Gráfico da variação dos preços da mão de obra para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	111
FIGURA 5.4 – Gráfico da variação dos preços dos serviços mecânicos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	111
FIGURA 5.5 - Gráfico da variação dos preços de outras despesas para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV.....	112
FIGURA 5.6 – Gráfico da variação dos custos fixos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV..	112
FIGURA 5.7 – Histograma de freqüência das 98 produtividades levantadas entre os 20 produtores de Turvo-Sc, no período 2000/2004.....	115

FIGURA 5.8 – Histograma de freqüência dos preços pagos ocorridos em Santa Catarina no período 2000/2004.....	115
Figura 5.9 – Histograma de freqüência dos preços dos insumos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004.....	116
FIGURA 5.10 – Histograma de freqüência dos preços da mão de obra para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004..	116
FIGURA 5.11 – Histograma de freqüência dos preços dos serviços mecânicos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004.....	117
FIGURA 5.12 – Histograma de freqüência dos preços de outras despesas para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004.....	117
FIGURA 5.13 – Histograma de freqüência dos preços dos custos fixos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004..	118
Figura 5.14 – Gráfico da evolução da estabilização do desvio padrão da receita líquida com o aumento do número de simulações.....	122
FIGURA 5.15 - Histograma de freqüência de 6.000 rendas líquidas/ha do arroz irrigado no município de Turvo-SC obtidas por simulação.....	124
FIGURA 5.16 – Gráfico da evolução da estabilização do desvio padrão do VPL/ha com o aumento do número de simulações.....	128
FIGURA 5.17 - Histograma de freqüência de 6.000 VPLs de arroz irrigado no município de Turvo-SC obtidos por simulação com TMA de 12%.....	129
FIGURA 5.18 - Histograma de freqüência de 6.000 valores de TIR para o arroz irrigado no município de Turvo-SC obtidas a partir de 6.000 fluxos de caixa gerados por simulação.....	131
FIGURA 5.19 – Gráfico da variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.....	133
FIGURA 5.20 - Histograma de freqüência de 6.000 valores de terra calculados a partir de rendimentos líquidos do arroz irrigado obtidos por simulação no município de Turvo.....	133

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMESC	Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense
ATAPLAN	Assistência Técnica e Planejamento Agrícola
Cf	Custo fixo
Ci	Custo dos insumos
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
Cmo	Custo da mão de obra
Cod	Custo de outras despesas
COOPERSULCA	Cooperativa Regional Agropecuária do Sul Catarinense
Csm	Custo de serviços mecânicos
CV	Coeficiente de variação
DP	Desvio padrão
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBAPE	Instituto Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICEPA	Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina
IGP - DI	Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IVSC	International Valuation Standards Committee
OMC	Organização Mundial do Comércio

M	Média
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NBR	Norma Brasileira Regulamentada
Pe	Produtividade
Pp	Preço pago ao produtor
PROAGRO	Programa de Garantia da Atividade Agropecuária
RL	Receita líquida
RLA	Receita líquida anual
SDR	Secretaria do Estado de Desenvolvimento Regional
TIR	Taxa interna de retorno
TMA	Taxa mínima de atratividade
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VPL	Valor presente líquido
VT	Valor da terra
Z	Valor padronizado

RESUMO

Este estudo é uma revisão bibliográfica sobre a natureza do risco e da incerteza, e aplica o método de Simulação de Monte Carlo, recomendado na norma de avaliações ABNT NB 14653, Parte 4: Empreendimentos (2002), para análise de risco de empreendimentos. Foi feito um estudo de caso com a cultura do arroz irrigado pré-germinado no município de Turvo (SC), com dados de produtividade, preço de venda do produto e custo de produção, de 20 produtores, por um período de 5 anos. Este método probabilístico considera a aleatoriedade das variáveis chaves que determinam o rendimento econômico da cultura, sendo o risco mensurado pelo desvio padrão do rendimento esperado. A Simulação de Monte Carlo foi aplicada tanto na análise do Valor Presente Líquido da Cultura como da sua Renda Líquida, sendo também calculada a Taxa Interna de Retorno. O valor da terra foi determinado pelo método de capitalização da renda. Também foi estudada a influência da Taxa Mínima de Atratividade sobre o preço da terra e na avaliação econômica da cultura como empreendimento. Os resultados encontrados apontam para um baixo risco de prejuízo e uma baixa remuneração desta atividade.

ABSTRACT

This study is a bibliographical review on the nature of the risk and of the uncertainty and the application of the Monte Carlo's Simulation method, recommended in the norm of evaluations ABNT NB 14653, Part 4: Enterprises (2002), for risk analysis of enterprises. For the application of the method it was made a case study in the pre-germinated irrigated rice crop, in the municipality of Turvo, SC, with data of productivity, price of sale of the products and the crop production costs, from 20 producers, for a period of 5 years. This probabilistic method considers the randomness of the key variables that determine the economical income of the crop, being the risk measured by the standard deviation of the expected income. Monte Carlo' s Simulation was applied on the Net Present Value of the crop and on the Net Income. It was also calculated the Internal Rate of Return. The value of the land was determined by the Income Capitalization Approach method. Studies on the influence of the Minimum Attractiveness Rate in the price of the land and in the economical evaluation of the crop as enterprise were also made. Results pointed out for a low damage risk and a low remuneration of this activity.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo REYDON (1992) *apud* FAO-IN CRA (2002, p.4), “o problema de como definir ou determinar o preço da terra tem sido de destaque na literatura econômica. A terra rural pode ser vista como um ativo, mas também como um fator de produção ao produzir bens de consumo”.

A rentabilidade econômica das culturas agrícolas influencia diretamente no valor dos imóveis rurais onde são exploradas, e a sua determinação é objeto de estudo da engenharia de avaliações na busca do valor de mercado destes imóveis.

A Avaliação de Imóveis Rurais no Brasil atendeu, até 29/06/2004, a ABNT NBR 8799 (1985). Nesta norma estava previsto que, na avaliação econômica de culturas perenes e temporárias comerciais, em produção, e de culturas anuais comerciais, deveria ser empregado um coeficiente de risco.

A norma para Avaliação de Imóveis Rurais, ABNT NBR 14653-3 (2004, p.10 e 11), em vigor desde 30/06/2004, em uma situação, no método involutivo, prevê a inclusão do risco na avaliação, e na parte da “Metodologia aplicável – Método da capitalização da renda” remete para a parte 4 da norma (Empreendimentos). Nesta parte 4, (ABNT NBR 14653-4: 2002), a análise de risco em empreendimentos recebe abordagem mais detalhada.

AMBROSI & ZETNER (1991), *apud* SANTOS *et al.* (1998, p.2), destacam a importância do risco na atividade agrícola. Segundo eles, “a produção agrícola pode ser afetada por variáveis naturais incontroláveis (quantidade e distribuição de precipitações pluviais e variações de temperatura) que interferem no desenvolvimento das espécies”. Além disso, complementam, “existe um risco econômico ou de mercado derivado de mudanças no preço dos produtos ou dos insumos e nas oportunidades de mercado”.

Da mesma forma, LAURENTI (1981) já observava este fato, pois, segundo ele, “a aleatoriedade da produção agrícola decorrente das condições climáticas e biológicas, associada às oscilações dos preços dos insumos e produtos, impõe uma variabilidade nos resultados financeiros da empresa rural”.

Neste contexto, a avaliação econômica não pode ficar restrita à lucratividade pontual do empreendimento, mas deve oferecer informações quanto às incertezas e riscos da atividade agrícola.

Porém, a consideração do risco de modo específico para cada atividade agrícola não tem sido usual nas avaliações de imóveis rurais. Nesse setor, na falta de informações mais verdadeiras que reflitam as probabilidades de perdas dos empreendimentos, têm-se utilizado coeficientes de riscos escolhidos de forma subjetiva, que embora baseados na experiência do analista ou de produtores, não informam os pressupostos utilizados. Tendo em vista esta situação é que, segundo CARVALHO (2001, p. 184) e LIMA (2002, p. 132 e 123), estes índices, de um modo geral, são escolhidos entre os valores de 5% e 10%, para o primeiro autor, e 5% e 20%, conforme adotados nos exemplos do segundo.

Logicamente que, coeficientes de risco definidos de forma subjetiva, ou sem critérios definidos, muitas vezes não refletem a realidade, e acabam por apresentar informações distorcidas, que podem levar à avaliações inconsistentes.

Por outro lado, os engenheiros que trabalham com avaliações de imóveis rurais não têm encontrado, junto às entidades ligadas ao meio agrícola, dados precisos sobre os riscos ou os coeficientes de risco das diferentes culturas para uso na determinação do valor econômico das mesmas, persistindo, assim, o uso de coeficientes subjetivos, preponderantemente baseados na opinião do avaliador sobre o maior ou menor risco da cultura.

Permanece, portanto, para os profissionais que realizam avaliações de imóveis rurais, a necessidade de uma ferramenta ou metodologia que lhes

possibilite considerar o risco de forma mais fundamentada, para uso na avaliação dos diferentes investimentos explorados.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é estudar e operacionalizar a inserção da variável risco nos métodos de avaliação de imóveis rurais.

1.2.2. Objetivos Específicos

Quantificar o risco econômico da cultura do arroz irrigado pré-germinado na região do município de Turvo, Sul de Santa Catarina.

Quantificar o valor da terra de arroz irrigado pré-germinado na região do município de Turvo, Sul de Santa Catarina, através do método da capitalização da renda, considerando o risco da atividade.

Determinar a remuneração desta atividade, arroz irrigado pré-germinado, na região do município de Turvo, Sul de Santa Catarina.

1.3. JUSTIFICATIVA

Conforme FAO – INCRA (2002, p. 5), na literatura sobre a determinação do preço da terra é dito que este pode ser obtido a partir da estimação do fluxo de caixa do que ela produz, embora, nas economias de mercado, também tenha de ser considerado o preço da terra como ativo de reserva de valor, pois é utilizada como alternativa para aplicação e conservação do capital de um período para outro, como épocas inflacionárias ou de insegurança econômica.

Segundo NORONHA (1987):

Na avaliação de projetos agropecuários a utilização de dados tão precisos quanto possível é pré-requisito indispensável. E, normalmente, parte-se do pressuposto que cada variável em cada ano do projeto representa a melhor estimativa possível. E ao usar a melhor “estimativa” disponível, deixamos de reconhecer que todas as informações que utilizamos estão sujeitas a determinado grau de incerteza, e estas incertezas surgem em primeiro lugar porque estamos lidando com valores futuros.

AZEVEDO FILHO (1988) diz que, na análise de projetos de investimentos, os cálculos normalmente são feitos sob condições determinísticas, em que se assumem valores fixos para os investimentos e para os retornos sobre o capital. Se houver incerteza quanto aos fluxos de pagamentos, a análise determinista pode superestimar o desempenho do um projeto. Porém, se conhecidas algumas características sobre os dados, pode-se representar as variáveis desconhecidas como distribuições de probabilidade, incorporando-as na forma de risco ao processo de modelagem da análise.

Para AMBROSI & FONTANELI (1994) *apud* SANTOS *et al.* (1998, p. 2), “a incorporação da análise de risco na avaliação econômica é um procedimento que pode proporcionar, tanto aos economistas como aos pesquisadores, a escolha da melhor alternativa de produção para os agricultores”. Esta possibilidade é de grande importância para quem pretende investir em terras como ativos, mas também para os que investem em terras como meio de produção.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho é a que segue:

No capítulo 01, Introdução, é apresentada a proposta que se pretende alcançar, contextualiza-se o assunto e descrevem-se os objetivos do trabalho e sua justificativa.

O capítulo 02 apresenta a Fundamentação Teórica sobre a norma brasileira de avaliação de imóveis rurais, risco e incerteza, risco e incerteza na agricultura, riscos e incertezas na cultura do arroz irrigado pré-germinado,

ações que podem diminuir o risco em investimentos agrícolas e os métodos usuais de análise de riscos. São ainda definidos os riscos a serem determinados.

O capítulo 03, Materiais e Métodos, apresenta e discute os modelos que serão empregados para a análise de risco no estudo de caso e suas limitações.

No capítulo 4 é apresentado o Estudo de Caso, com o município onde foram pesquisados os dados, os riscos da cultura do arroz irrigado pré-germinado no município e a coleta de informações e dados utilizados para aplicação dos modelos.

No capítulo 05, Resultados e Análises, aplicam-se os modelos preconizados, são apresentados os resultados obtidos e é feita a sua discussão.

O capítulo 06 apresenta as Conclusões do trabalho e Recomendações para pesquisas futuras.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O risco e incerteza estão inseridos no cerne da atividade agropecuária. Inicialmente, e para uma adequada abordagem e análise da questão, é essencial a sua conceituação, a correta diferenciação entre ambos e a determinação dos diversos eventos e fenômenos que afetam a rentabilidade das culturas agrícolas e sua classificação como risco ou incerteza. Todavia, é necessário que previamente faça-se uma apresentação das normas de avaliações de imóveis rurais vigentes no Brasil e sua abordagem no tocante ao risco.

2.1. NORMAS BRASILEIRAS DE AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS

A norma em vigor para a Avaliação de Imóveis Rurais no Brasil até 29/06/2004 foi a NBR 8.799/85 da ABNT. As normas para avaliação de bens da ABNT vêm sendo revisadas num processo que já dura mais de cinco anos, com reuniões praticamente mensais, onde grupos multidisciplinares de profissionais concluíram por novos textos, sendo que alguns ainda não estão conclusos.

A norma para avaliação de bens recebeu o número NB 14653. Dela existem sete partes, a saber:

Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos gerais – NB 14653-1:2002, já publicada;

Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis urbanos - NB 14653-2, concluída em 2003, em vigor a partir de 30/06/2004;

Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais – NB 14653-3, concluída em 2003, em vigor a partir de 30/06/2004;

Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos – NB 14563-4:2002, já publicada;

Avaliação de bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral – em abril de 2004 foi iniciada a discussão;

Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais – em abril de 2004 foi iniciada a discussão;

Avaliação de bens – Parte 7: Patrimônios históricos – em abril de 2004 foi iniciada a discussão.

Na medida que são produzidas e entram em vigor as partes anteriormente listadas, estão sendo canceladas e substituídas as normas NBR 5676 - Avaliação de Imóveis Urbanos, NBR 8799 - Avaliação de Imóveis Rurais, NBR 8951 - Avaliação de Glebas Urbanizáveis, NBR 8976 - Avaliação de Unidades Padronizadas, NBR 8977 - Avaliação de Máquinas, Equipamentos, Instalações e Complexos Industriais e NBR 13820 - Avaliação de Servidões.

O acompanhamento das discussões (as reuniões foram abertas para qualquer pessoa) pode ser feito também pela internet.

Existe ainda um projeto do IBAPE (Instituto Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, entidade nacional que congrega filiadas em diversos estados da Federação) de publicar as Normas do IBAPE para avaliação de bens, em concordância com as Normas Internacionais do IVSC – *International Valuation Standards Committee* (www.ivsc.org).

2.2. A QUESTÃO DO RISCO NA NORMA DE AVALIAÇÃO

A norma para Avaliação de Imóveis Rurais ABNT NBR 14653-3 (2004) coloca duas possibilidades distintas na avaliação de uma cultura: uma, a sua avaliação como uma cultura em separado, e outra, a sua avaliação como empreendimento, terra mais a exploração. Em ambos os casos recomenda o

método de capitalização da renda, e remete algumas das explicações para a parte 4 da norma, avaliação de empreendimentos (ABNT NBR 14563-4: 2002).

Na parte 4 a norma também aborda os conceitos de incerteza e risco, nomeia e descreve diferentes tipos de riscos e propõe alguns métodos de análise de risco.

Conforme PAIVA (2000), na elaboração da nova norma houve uma ampliação de horizontes, num entendimento que a atividade de engenharia de avaliações deveria abarcar também a identificação de indicadores de viabilidade de empreendimentos, onde é essencial a inclusão do fator risco.

A norma para Avaliação de Imóveis Rurais NBR 8799/85, anterior à NBR 14653-3, no item 9.2.2.4, diz que:

Na avaliação econômica de culturas perenes e temporárias comerciais em produção deve ser empregado o método de reposição do valor econômico da plantação. Este deve ser equiparado ao valor presente dos rendimentos líquidos das safras correspondentes ao número de anos menos um, necessários para que a plantação atinja a época de produção da espécie, multiplicado por um coeficiente de risco, adicionando, quando for o caso, o rendimento líquido da safra pendente de fato, na ocasião da avaliação, deduzidos seus custos vincendos.

O item 9.2.2.8 da mesma norma, diz que “a avaliação de culturas anuais comerciais deve ser feita mediante a apuração do custo de reposição, acrescido do valor econômico da plantação. Este valor é equiparado ao valor presente do rendimento líquido da safra pendente, no momento da avaliação, deduzidos seus custos vincendos e multiplicado por um coeficiente de risco”.

Como está claramente especificado nos dois casos, o coeficiente de risco deve ser aplicado sobre o rendimento líquido das safras ou safra pendente.

Explicando este item da norma, LIMA (2002, p.110) comenta que “os preços recebidos e pagos devem ser levantados em primeiro lugar no próprio imóvel avaliando; na falta desta informação deve-se buscar a média dos preços na região; na ausência destas informações, pode-se adotar os preços médios do Estado. Estas informações devem basear-se em uma série histórica proporcional ao período projetado”. E sobre o risco, diz que “o coeficiente de risco busca representar intempéries, pragas e doenças. Na adoção de preços

do dia da avaliação, este coeficiente deve representar também a flutuação de preços nos últimos anos”.

Mais adiante, LIMA (2002, p. 111 e 118) cita a possibilidade do uso de dois critérios para avaliação de um pomar de laranja, conforme a norma.

No critério do valor econômico, apresenta a expressão da seguinte forma:

$$\boxed{VE = RL \times Fa \times r} \quad (1)$$

Onde:

VE = valor econômico

RL = renda líquida obtida em uma safra média = RB – D

Sendo

RB = receita bruta de uma safra, utilizando-se do preço médio do último ano ou de uma série histórica maior quando disponível

D= despesas de custeio e de colheita de uma safra

Fa = fator de valor presente para pagamento único

r = coeficiente de risco para cobrir os danos de sinistros, ataques de pragas e moléstias, fenômenos climáticos (geada, ...). Os riscos de flutuação de preço foram isolados quando da adoção do preço histórico na Renda Líquida. A não adoção do preço histórico implica nova análise de risco incluindo esta nova variável.

E o Critério do Custo de Reposição acrescido do Valor Econômico.

$$\boxed{V = CF \times VE} \quad (2)$$

Onde,

$$\boxed{VE = RL \times Fa \times r} \quad (3)$$

V= valor da cultura

CF = custo de reposição

VE = valor econômico da plantação

RL = renda líquida em uma safra média

Fa = fator de valor presente para pagamento único

r = coeficiente de risco para cobrir os danos de sinistros, ataques de pragas e moléstias, fenômenos climáticos (geada, ...). Os riscos de flutuação de preço foram isolados quando da adoção do preço histórico na Renda Líquida. A não adoção do preço histórico implica nova análise de risco incluindo esta nova variável.

Os dois enfoques diferentes da NBR 14653-3 para a avaliação de culturas, inclusive anuais, são, um, para avaliação da cultura como empreendimento, e, outro, para a avaliação da cultura em separado, sendo as suas metodologias descritas nos itens que seguem, 2.2.1 e 2.2.2.

2.2.1. Avaliação de um empreendimento

A avaliação como empreendimento é abordada nos itens 8.2.1 e 8.2.2 da metodologia aplicável da nova norma para Avaliação de Imóveis Rurais, ABNT NBR 14653-3 (2004, p. 10), em que, citando o método de capitalização da renda, diz, no item 8.2.1., que “as avaliações de empreendimentos de base rural deverão observar as prescrições da ABNT NBR 14653-4 (2002)”, remetendo, portanto, para a parte específica de empreendimentos da norma.

Aqui é necessária a definição de empreendimento, que, segundo aparece na ABNT NBR 14653-1 - Procedimentos gerais – (2001, p. 4), item 3.13, é o “conjunto de bens capaz de produzir receitas por meio de comercialização ou exploração econômica. Pode ser: imobiliário (por exemplo: loteamento, prédios comerciais/residenciais), de base imobiliária (por exemplo: hotéis, *shopping centers*, parques temáticos), industrial ou rural”. E a norma ABNT NBR 14653-4 (2002, p.3), item 3.31, define empreendimento de base rural, como sendo aquele: “destinado à exploração das atividades agrícolas e pecuárias; à extração e à exploração vegetal e animal; à transformação de produtos agrícolas ou pecuários, sem que sejam alteradas a composição e as características do produto *in natura*.”

A avaliação de bens parte 4, empreendimentos, ABNT NBR 14653-4 (2002), diz, no seu item 9.3, que:

O método de capitalização da renda procura identificar o valor do empreendimento com base na expectativa de resultados futuros, partindo-se da elaboração de cenários possíveis, assim, o valor do empreendimento corresponderá ao valor presente do fluxo de caixa projetado, descontado a taxas que reflitam adequadamente remuneração de capital e riscos do empreendimento, do setor e do país quando aplicável.

Vê-se aí, claramente, a questão do risco, de forma ampla, sendo apontada.

E na avaliação de bens parte 4, empreendimentos, ABNT NBR 14653-4 (2002, p. 11), item 7.5.1.5.5 – Análise de risco, está descrito do seguinte modo:

Tem como propósito quantificar o risco do empreendimento, em função das variáveis chave, e seus efeitos sobre o resultado esperado.

Nos modelos probabilísticos, uma vez identificadas as variáveis chaves do modelo, por meio de análise de sensibilidade, e identificadas as respectivas distribuições de probabilidades associadas, são aceitáveis, entre outros, os seguintes processos genéricos para quantificação de risco do empreendimento:

- seleção ao acaso de uma combinação de valores para as diversas variáveis chave através de técnicas de simulação (como a técnica de Monte Carlo), com o objetivo de gerar a distribuição dos resultados possíveis;
- identificação da distribuição normal dos resultados possíveis, como no método das variações paramétricas.

Nos dois casos, identifica-se o grau de variabilidade da distribuição dos resultados possíveis do modelo mensurável por seu coeficiente de variação.

Nos modelos determinísticos é aceitável a consideração do risco por meio de um prêmio de risco.

Este item da norma refere que só haveria “distribuição normal dos resultados possíveis”, mas outras distribuições que não a normal podem ocorrer. Contudo, ao que parece, está baseado na tendência dos valores amostrais configurarem uma distribuição de probabilidade normal, ou em forma de sino, quando forem gerados muitos números aleatórios, mesmo tendo os valores populacionais uma distribuição não normal, segundo o Teorema do Limite Central.

2.2.2. Avaliação de uma cultura em separado

A avaliação em separado de produções vegetais para culturas de ciclo curto, bem como das culturas de ciclo longo, é abordada na norma para Avaliação de Imóveis Rurais, parte 3, ABNT NBR 14653-3 (2004, p.10 e 17) nos itens: 8.2.2.1 a 8.2.2.3, método de capitalização da renda, para ser utilizada no caso de avaliação de produções vegetais, que dizem o seguinte:

8.2.2.1 Os rendimentos líquidos esperados devem ser considerados a partir da data de referência da avaliação até o final da vida útil da produção vegetal.

8.2.2.2 Na determinação da renda líquida, deve-se considerar a receita bruta, deduzidos os custos diretos e indiretos, inclusive o custo da terra nua, os impostos e o custo de erradicação se houver.

8.2.2.3 No cálculo do custo da terra nua pode-se utilizar o custo de oportunidade de capital que ela representa ou o seu valor de arrendamento.

E complementa, no item 10.3, dizendo que, na avaliação de produções vegetais em separado, conforme o item 10.3.1, “deve ser empregado o método de capitalização da renda para avaliação do valor econômico”. E no caso de culturas de ciclo longo, item 10.3.2, diz que “no primeiro ano de implantação recomenda-se utilizar, alternativamente ao método da capitalização da renda, o custo de implantação, incluídos os custos diretos e indiretos”.

Como se pode perceber, pela leitura, esta parte da norma não aborda explicitamente a questão do risco, embora, logicamente, o risco, por estar presente na atividade agrícola, deve ser levado em conta na avaliação econômica das culturas e dos empreendimentos agrícolas.

2.3. A NATUREZA DO RISCO E DA INCERTEZA

De acordo com FIGUEIREDO, R. (2001), “a idéia de risco é associada à possibilidade de que algo ruim aconteça”.

No dicionário AURÉLIO (1999) o termo risco é definido como: “perigo ou possibilidade de perigo”, e, ainda, como “situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho”.

Para BERNSTEIN (1997, p.8), a origem da palavra risco vem do italiano antigo, “*risicare*”, que significa “ousar”, portanto, “uma opção e não um destino”, e diz, ainda, que “a capacidade de administrar riscos, e, com ela, a vontade de correr riscos e fazer opções ousadas são elementos-chave da energia que impulsiona o sistema econômico.”

PEDRÃO (1996) analisa que “a incerteza é inerente ao meio físico, enquanto o risco é um atributo da produção. Incorre-se em riscos gerenciais quando se pretende produzir. Conhecer as condições que geram a incerteza é, portanto, um primeiro passo para conhecer e controlar os riscos com que se trabalha e convive”.

ODA *et al.* (2001) comentam que em termos conceituais, incerteza é “desconhecimento sobre um evento futuro” e para WIDEMAN (1992) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 2) este evento pode ter repercussões tanto positivas (oportunidades), quanto negativas (riscos).

Para ANDRADE (1989), “risco é normalmente definido como um grau estimado de incerteza com respeito à realização de resultados futuros desejados. Assim, quanto mais ampla for a faixa de valores previsíveis para o retorno de um investimento, tanto maior será o grau de risco do investimento”.

Investigando a bibliografia existente, verificou-se que diversos autores, assim como ANDRADE (1989), conceituam o risco como “a probabilidade da ocorrência de uma incerteza”, e, segundo FAMÁ (2001, p. 2), foi KNIGHT (1921), em sua obra “*Risk, Uncertainty and Profit*”, um dos primeiros autores a conceituar risco como sendo uma medida da incerteza.

Na mesma linha está STEINER NETO (1998, p. 50) *apud* SIQUEIRA (2004, p. 5), para quem “risco é normalmente definido como reflexo das eventuais variações na distribuição dos retornos possíveis, com as suas probabilidades e com os seus valores”.

Para SILVA & KOPITKKE (2000), o risco é definido pela possibilidade de não ocorrência daquele retorno esperado.

Ainda de acordo com SILVA (1999), “as tomadas de decisão nos diversos setores da atividade humana, são geralmente eivadas de incertezas, e estas decorrem da aleatoriedade associada aos fenômenos e eventos, e, ou, da complexidade em inter-relacioná-los”. E, segundo ele, estas incertezas, geralmente, ocorrem devido a:

- erros aleatórios cometidos em medições estatísticas;
- julgamentos subjetivos, o que pode causar erros sistemáticos e imprimir tendências;
- imprecisões lingüísticas quanto ao entendimento e descrição de fenômenos e eventos;
- variabilidade dos valores no tempo e espaço;
- aleatoriedade associada a certos fenômenos ou eventos;
- discordância de opiniões entre especialistas;
- considerações estipuladas quando da modelagem de sistemas.

LUCE & RAIFFA (1957) *apud* ABREU & STEPHAN (1982, p.95), distinguem três componentes básicos ligados à subjetividade da incerteza:

- “a incerteza ligada à imprevisibilidade dos parâmetros econômicos”;
- “ligada à eventos políticos”;
- “ligada à percepção do investidor”.

STEINER NETO (1998, p. 51), *apud* SIQUEIRA (2004, p. 5), apresenta o que considera os componentes do risco utilizados para a sua definição:

- “deve existir a possibilidade de haver perda ou dano (magnitude da perda)”;
- “deve haver uma possibilidade associada a essa perda (possibilidade de perda)”;

- “deve haver a possibilidade de o decisor agir de forma tal que aumente ou diminua a magnitude ou a probabilidade dessa perda ou dano (exposição à perda)”.

KIMURA (1998) ressalta que, embora a possibilidade de perdas potenciais seja um aspecto negativo, a assunção de riscos é necessária para a obtenção de retornos expressivos, sendo que risco e retorno são variáveis inter-relacionadas e a eliminação total do risco causaria a limitação do retorno esperado de um negócio.

Também SECURATO (1996) salienta o aspecto do risco como propulsor da realização de negócios, referindo que situações que podem parecer de alto risco para uma pessoa poderão ser consideradas de risco aceitável para outras, e que esta variedade de posturas em relação ao risco é que permite, muitas vezes, a ocorrência de negócios.

Este pensamento da importância do risco, segundo BALARINE (1989, p.43), já havia sido abordado por KNIGHT (1921), em sua obra “*Risk, Uncertainty and Profit*”, quando introduziu a idéia de que “atividades e setores com risco mais elevado devem exigir retornos mais elevados, de forma a atrair os recursos e fatores que necessitam”.

Já SOUZA *et al.* (1997), ainda concordando com o conceito de KNIGHT (1921), dizem que risco “é uma medida da probabilidade e das conseqüências de não se atingir um objetivo desejado”, e, ainda, “é o efeito acumulativo no(s) objetivo(s) do projeto, dos eventos adversos que podem ocorrer”. Mas, os autores fazem uma diferenciação entre risco e incerteza quanto ao tipo de informação que eles proporcionam, dizendo que “ao efetuarmos uma avaliação conhecida do desconhecido temos a probabilidade, e quando a avaliação é não conhecida do desconhecido podemos ter apenas uma medição qualitativa”.

Esta distinção de risco e incerteza como distinção do grau de probabilidade associado a um e outro é abordada por FERRARI & ARAÚJO

(2000, p. 5), onde dizem que a distinção entre risco e incerteza, sugerida tanto por KEYNES, em seu “*A Treatise on Probability*” (1973), quanto por KNIGHT, em “*Risk, Uncertain and Profit*” (1921), é que:

Risco é a situação na qual a tomada de decisão acerca de um determinado evento é realizada em um contexto em que a distribuição de probabilidade desse é conhecida, enquanto que incerteza caracteriza a situação na qual a tomada de decisão sobre um evento específico é realizada em um contexto em que não existe uma distribuição de probabilidade para o mesmo.

Prosseguem FERRARI & ARAÚJO (2000), comentando que, em um exemplo bastante conhecido para explicar seus conceitos, Keynes referiu-se à roleta dizendo que ela não é incerta, querendo dizer que a incerteza não está relacionada às probabilidades obtidas com frequências relativas, mas apresentou como exemplo de incerteza o preço do cobre nos próximos vinte anos, no que “Keynes pode estar querendo dizer que vinte anos é um período tão longo, que condições sociais, econômicas e políticas, vigentes no passado, já não existam, e, portanto, as formas de extrapolação dos eventos se modificaram”. Em síntese, para os autores, a noção de incerteza em Keynes é que as pessoas são ignorantes sobre o futuro, e que, “em outras palavras, Keynes define como incertos os fenômenos para os quais não temos base científica para atribuir probabilidades”.

Segundo DI BERNARDI (2003, p. 22), ainda persiste esta idéia de que o conceito entre risco e incerteza se difere basicamente pela qualidade ou quantidade da informação e subjetividade. E, salienta, que é aceito na bibliografia econômica que o risco seja medido quando se conhecem os resultados possíveis e suas probabilidades e a incerteza é apurada em condições de pouca ou nenhuma informação.

Todavia, segundo o que salientam SHAEFER & BORCHERDING (1973) *apud* PROTIL (1999, p. 2), mais recentemente, esta distinção entre risco e incerteza praticamente perdeu seu sentido, em função de Bayes, o qual afirma que “toda a probabilidade é subjetiva e que qualquer ato de previsão possuirá invariavelmente um certo grau de desinformação”.

Na mesma linha, WINTERFELDT & EDWARDS (1986) *apud* PROTIL (1999, p. 3) comentam que:

- “toda incerteza é basicamente do mesmo tipo”;
- “as probabilidades são números úteis com os quais se mede a incerteza”;
- “as probabilidades são gradações de crenças pessoais sobre a incerteza de ocorrência de determinados eventos”.

Os conceitos de risco e incerteza adotados na norma ABNT NBR 14653-4 (2002), Empreendimentos, no item 3, “definições”, são os seguintes:

- “Incerteza – são as possíveis oscilações aleatórias nos resultados esperados, quantificáveis ou não por probabilidade”;
- “Risco – parte da incerteza que pode ser quantificada por probabilidade”.

Na mesma linha desta definição, CASAROTTO & KOPPITKE (1994) distinguem dois tipos possíveis de análises: “quando se conhece a distribuição de probabilidade dos dados de entrada é possível uma análise sob condição de risco, utilizando-se modelos probabilísticos, mas quando nada ou pouco se conhece sobre os dados de entrada, a análise acontece sob condições de incerteza”.

Além destas distinções entre incerteza e risco, é importante destacar o diferente enfoque colocado pelos diversos autores relacionando os riscos e as probabilidades de ocorrência de vantagens e prejuízos:

Autores como KIMURA (1998), SOUZA *et al.* (1997) e STEINER NETO (1998, p. 51) *apud* SIQUEIRA (2004, p. 5), vêem risco como uma probabilidade de ocorrência de eventos negativos e suas conseqüências, vale dizer, de prejuízos. Quando o risco é considerado somente como a possibilidade de

prejuízo, é chamado de “risco puro”, segundo o PMBOK (1996) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 5).

Já autores como WIDEMAN (1992) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 2) e SILVA & KOPITTTKE (2000) enfocam o risco como uma probabilidade de não se atingir os objetivos esperados, ou seja, a probabilidade de ocorrência de eventos negativos e positivos e suas conseqüências, prejuízos e vantagens.

No presente trabalho o conceito adotado será o mesmo já citado na norma ABNT NBR 14653-4 (2002), que é, segundo FERRARI & ARAÚJO (2000), a visão Keynes-Knightiana: “Incerteza é uma probabilidade não-mensurável e risco é uma probabilidade mensurável”.

E aceitar-se-á o risco como a probabilidade de ocorrência de eventos negativos e positivos (variabilidade em torno de um valor esperado).

Métodos que enfocam o risco apenas como a probabilidade de ocorrência de eventos negativos, chamado de risco puro, embora referidos no trabalho, não serão aqui empregados para quantificação de riscos.

2.4. CLASSIFICAÇÕES DOS RISCOS

O objetivo deste item é expor alguns tipos de classificações de riscos apresentados por diferentes autores.

Sobre a classificação dos distintos tipos de riscos, SILVA (1999) diz que “riscos podem possuir diferentes conotações, como as de ordem físicas, estruturais, econômicas, sociais e ambientais. Podendo estas se desdobrarem em diversas componentes em sucessivos níveis de detalhamento”.

De acordo com ODA *et al.* (2001), existem vários critérios para classificações de risco. Uma primeira divisão trata das incertezas associadas ao negócio e risco puro e que, “quando negócio, admite-se que o resultado seja positivo ou negativo, que a empresa pode promover ações para tentar minimizar os aspectos negativos”. Esta classificação baseia-se na visão de

risco como oportunidade de negócio, que foi levantada por KIMURA (1998), SECURATO (1993, p. 2) e KNIGHT (1921) *apud* BALARINE (1989, p. 45).

PEREIRA (1999) faz outro tipo de classificação dos riscos, baseado na tipologia utilizada por DUARTE (1996, 1997) *apud* FAMÁ (2001, p. 2) para os diversos tipos de risco, “risco de mercado, risco de crédito, risco operacional e risco legal”, o autor fez uma sistematização e adaptação como visto na Figura 2.1.

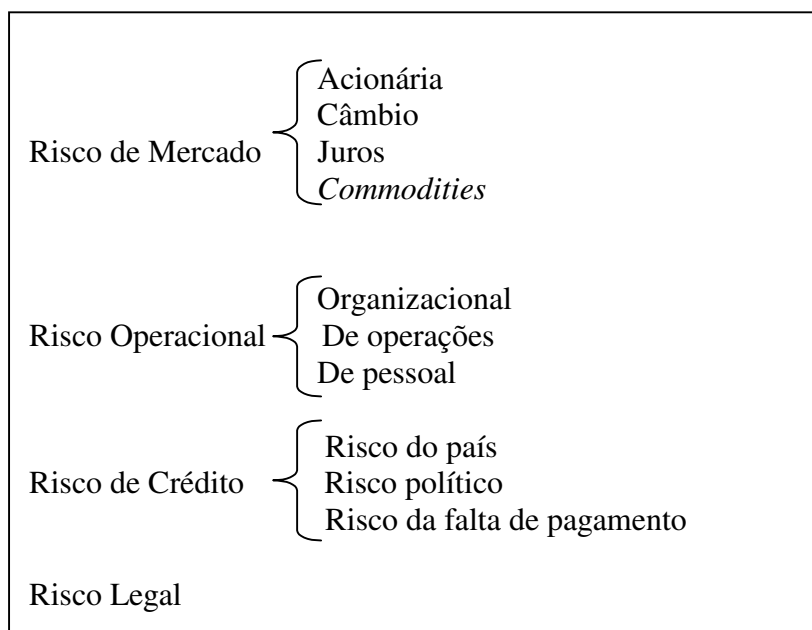


FIGURA 2.1 – Tipos de riscos

Fonte: Pereira (1999)

Uma outra classificação do PMBOK (1996) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 5) sugere a divisão do risco segundo seu impacto no projeto:

- Risco de escopo: mudanças de escopo do projeto podem necessitar ajustes na parte técnica;
- Risco de qualidade: não cumprimento com as exigências de qualidade solicitadas;

- Risco de cronograma: atraso para cumprir o prazo estipulado inicialmente;

- Risco de custo: não cumprimento do orçamento do projeto.

E segundo ODA *et al.* (2001, p. 5), ainda uma outra classificação descrita no PMBOK (1996), leva em conta a fonte de risco:

- “Externa, mas imprevisível”;
- “Externa, previsível, mas incerta”;
- “Técnica”;
- “Legal”.

A norma ABNT NBR 14653-4 (2002), Empreendimentos, classifica os diferentes tipos de riscos segundo a sua origem, e o faz do seguinte modo:

- risco conjuntural – Risco decorrente de mudanças nas condições macroeconômicas, políticas, culturais e locais;
- risco de implantação – Risco resultante de alterações de prazos e preços previstos durante a implantação do empreendimento;
- risco de mercado financeiro – Risco resultante de mudanças nos comportamentos das taxas de juros e câmbio, nos preços de ações e de *commodities* e no descolamento entre taxas, prazos e moedas/índices;
- risco de mercado setorial – Risco resultante de variações de oferta e demanda, bem como respectivos níveis de preço de insumos e produtos do setor;
- risco de operação – Risco associado à atividade profissional que envolve fatores como sistemas inadequados (informação ou suporte), falhas gerenciais, de equipamentos, de controle, de comportamento humano, bem como sinistros e comprometimento ambiental;
- risco financeiro – Risco ao empreendimento decorrente da falta de recursos em função de descompassos de caixa ou de obtenção de crédito;
- legal – mudanças de legislação que afete o empreendimento, inclusive no que se refere à tributação.

2.5. RISCOS NA AGRICULTURA

O objetivo deste item é desenvolver uma breve revisão bibliográfica sobre a análise de risco na agricultura, vista por diferentes autores, alguns dos conceitos e análises sobre riscos e incertezas feitos por estes e alguns tipos de classificações de riscos específicos da atividade agrícola.

MOUTINHO *et al.* (1978) ressaltam a importância do risco na agricultura, e afirmam que deve ser levado em conta que o risco está presente em quase todas as atividades agrícolas e que o agricultor, de forma intuitiva, considera-o em suas tomadas de decisão.

PEREIRA (1999) também destaca esta importância, e diz que “incerteza e risco são aspectos que atingem a produção agrícola em suas diversas etapas, aparecendo aos produtores como um risco geral, que incide sobre a formação de renda e sobre o preço de mercado da capacidade instalada nos estabelecimentos produtivos”.

FIGUEIREDO, C. (2001) salienta ainda que a noção de risco é de destaque na agricultura, mas, ultimamente, tornou-se mais importante devido aos acordos mundiais sobre liberalização do comércio e também em razão de algumas questões surgidas em torno das recentes evoluções no campo da biotecnologia, que fazem prever um aumento da incerteza nos resultados futuros da atividade.

NORONHA (1987, p. 232) distingue dois tipos de riscos:

- riscos indiretos: aqueles sobre os quais o agricultor tem pouco ou nenhum controle (ex: modificações na política econômica e nas condições climáticas);

- riscos diretos: são os que podem ser levados em consideração nas decisões diárias, atribuídos a fatores sujeitos ao controle, pelo menos parcial, do empresário e são influenciados por suas qualidades, como iniciativa, conhecimento da cultura, habilidade gerencial e comercial (ex: troca de trator por outro mais novo).

Para CUNHA (2002), “a variabilidade nos rendimentos das culturas pode ser decomposta em componentes sistemáticos (tecnologia etc.), sob o controle do produtor, componentes aleatórios, envolvendo a variabilidade climática não prevista, e outros não explicados (erros)”.

Apresenta-se, a seguir, um levantamento dos diferentes tipos de riscos na agricultura baseado em diversos autores.

Risco de preço

Para FIGUEIREDO, C. (2001), é o “risco que decorre das variações de preços, quer dos *“inputs”*, quer da produção final, depois de se ter tomada e iniciada determinada opção de produção”. O autor prevê que, como resultado da crescente liberalização do comércio e da diminuição ao protecionismo das produções agrícolas internas, deverá ocorrer uma maior flutuação de preços pagos ao produtor no mercado.

SATO (1990), analisando a variação do preço da cebola, refere-se ao “mecanismo teia de aranha”, muito comum na agricultura e principalmente na olericultura, devido à “sazonalidade e atomização da produção”, explicando que o mecanismo acontece quando ao ocorrer uma alta de preços, devido à baixa produção por evento climático ou de outra ordem, estes passam a influir na decisão dos produtores de aumentar ou não sua produção nos anos posteriores.

VIEIRA & FILHO (1989) observaram em seu trabalho o problema da oscilação dos preços no setor agrícola nem sempre obedecer ao mecanismo tradicional da competição perfeita, devido ao “setor atacadista de produtos agrícolas no Brasil ser constituído por poderosos oligopólios que manipulam a oferta e criam artificialmente a escassez, a fim de manterem suas margens de lucro”. Também constataram que os preços agrícolas são mais influenciados pelos custos da matéria prima e dos derivados do petróleo quando comparados aos demais índices de preços, inclusive a variação do salário mínimo.

Já JOHNSON (1950) *apud* RAHAL (2003, p. 4), estudando a agricultura na grande depressão americana, verificou que, com a redução do preço do produto agrícola, não haveria, ao menos em um curto período de tempo (um ano por exemplo), redução da oferta agrícola, devida à vantagem em manter a plena utilização dos fatores produtivos, e que o reflexo se daria na diminuição do preço de aluguel da terra.

RIVERO (1999) analisa a limitada influência das informações passadas do mercado sobre a previsibilidade. Segundo o autor, “não seria possível construir distribuições de probabilidade com os dados do passado, pois a decisão do agente modifica estas distribuições”. Isto é, a decisão de investir está mais associada às expectativas sobre o futuro do negócio do que sobre o seu desempenho histórico passado, embora os fatos passados tenham a sua relevância.

PROTIL (1999) diz que “os riscos inerentes à incerteza dos preços dos produtos agrícolas influenciam não só o planejamento de fluxo de caixa do empreendimento agrícola, mas afetam também a viabilidade econômica do negócio devido às flutuações prejudiciais de preço”, pois podem diminuir a sua liquidez, pondo em risco a própria sobrevivência do empreendimento no longo prazo.

Para KIMURA (1998), os preços dos insumos têm menor instabilidade que os preços das “*commodities*”, que, devido às flutuações de oferta e demanda, são afetados por diversos fatores.

Risco de produção

Segundo FIGUEIREDO, C. (2001), está diretamente ligado à diminuição da produção esperada, “causada por fatores não previsíveis nem eficazmente controláveis, como condições climáticas, pragas ou doenças nas plantas e animais”. E que existe, ainda, uma tendência de aumentar o risco de produção com o surgimento de regras mais rígidas para o uso de produtos químicos “(aumento das condicionantes ambientais)” e também com “a maior mobilidade

de pessoas e animais entre os países, que se refletem numa maior probabilidade de contaminações”.

Nos riscos de produção KIMURA (1998) distingue dois aspectos. “O primeiro refere-se ao fato de que a produção agrícola é dependente de processos biológicos e, portanto, influenciada por fatores como clima, pragas e doenças, tipos de solos, etc”. Incluindo aí as possibilidades de acidentes meteorológicos como granizos e secas. O segundo, devido ao surgimento de novas tecnologias, que se por um lado podem aumentar a produtividade, por outro existe a incerteza quanto a sua eficácia e eficiência. Pode também, a princípio, representar um investimento muito alto para uma tecnologia ainda não suficientemente testada, o que aconselharia aguardar mais algum tempo. Mas, este prazo de espera pode tornar o processo produtivo obsoleto e o preço do produto pouco competitivo.

Segundo CUNHA (2002), o risco de produção decorre principalmente do clima.

Risco financeiro

De acordo com FIGUEIREDO, C. (2001), é o “risco que abrange o aumento do custo de capital, de taxa de câmbio ou de liquidez insuficiente, que aumentam os custos da empresa e o seu grau de endividamento ou causam a diminuição dos seus resultados”.

Para KIMURA (1998), “decorrem da ocorrência de cenários econômicos que oneram as obrigações financeiras, principalmente no caso de se trabalhar com capital de terceiros, o que irá aumentar o custo financeiro da produção”.

E, segundo CUNHA (1999), “depende do grau de financiamento do empreendimento”.

Risco pessoal

Conforme FIGUEIREDO, C. (2001), está “associado a doenças ou à incapacidade do agricultor e seus colaboradores”, que no setor agrícola

nacional assumem relevância, devido à falta de cuidados na manipulação e aplicação de agrotóxicos e ao despreparo para o uso correto e seguro de máquinas e implementos agrícolas.

CUNHA (1999) inclui aí a divisão ou fim de sociedades nos empreendimentos.

Risco em ativos

Refere-se aos riscos sobre o patrimônio de maneira geral, riscos sobre a propriedade, explorações, infra-estrutura agrícola (construções e máquinas), decorrentes de fenômenos da natureza, de incêndio, roubo, conforme FIGUEIREDO, C. (2001). Podendo-se aí considerar também as invasões ou depredações de propriedades por movimentos de caráter ideológico.

Risco tecnológico

Segundo FIGUEIREDO, C. (2001) está associado ao desenvolvimento da indústria química e da biotecnologia. É o “risco do uso de insumos que podem vir a se tornar contra-producentes, quer no volume de produção, quer nos preços dos produtos, e que o agricultor não pode eliminar por não controlar o processo de fabrico desses bens”.

E, diz ainda FIGUEIREDO, C. (2001), “há o fato dos consumidores mostrarem-se cada vez mais exigentes em relação à qualidade dos produtos e aos potenciais efeitos sobre a saúde e o meio ambiente, podendo haver rejeição de um produto devido à tecnologia envolvida na sua obtenção”. Como exemplo cita o caso da doença da vaca louca, cuja difusão está associada à utilização de alimentos contaminados de origem animal, bem como a polêmica em torno das sementes geneticamente modificadas, no caso da soja.

Sobre os riscos tecnológicos, LAURENTI (1981) afirma que:

A pesquisa agrícola, na busca de variedades mais tolerantes às condições climáticas e biológicas, bem como na investigação de práticas culturais, tem desenvolvido tecnologias que permitem reduzir a variabilidade dos retornos econômicos da atividade agrícola, via redução da variabilidade da produção física.

O enfoque teórico de aversão ao risco postula que, entre alternativas de investimento com o mesmo retorno esperado, a escolha recai naquela de menor risco associado, ou que, o objeto dos agricultores é o de obter rendas maiores e mais estáveis, num processo de decisão típico de aversão ao risco. Contudo, há uma demora na adoção de novas tecnologias. Esse tipo de comportamento se baseia no desconhecimento por parte dos agricultores, dos riscos inerentes às novas técnicas e sistemas de produção recomendados.

Risco operacional

Conforme KIMURA (1998), é devido às perdas decorrentes de deficiências na operacionalização do processo produtivo, tais como falhas no plantio e adubação e perdas na colheita por regulagem deficiente de maquinário, atrasos na colheita etc. Tais riscos são administráveis e podem ser minimizados.

Risco climático

Podem ser incluídos dentro dos riscos de produção e têm também grande influência sobre a ocorrência de pragas e doenças.

Para PEREIRA (1999), “os agricultores dependem tanto da natureza que suas fortunas são tipicamente vulneráveis a desastres imprevisíveis, mas devastadores, como a seca, as enchentes e as pragas”.

FIGUEIREDO, C. (2001), também se referindo ao clima, afirma que “associado a fatores de origem externa, existem outros fatores, de origem interna, que condicionam a atividade agrícola e sobre os quais o produtor não tem capacidade de ação, especialmente nos de incidência mais grave. É o caso dos riscos de natureza climática, que têm efeitos diretos sobre a produção agrícola”.

Segundo HARAGUCHI & GENOVEZ (2004), as normas da OMM (Organização Meteorológica Mundial) indicam a utilização de ao menos 30 anos para estudos de caracterização do comportamento dos elementos do clima, “de forma a diluir os resultados excepcionais por um período relativamente extenso e melhor representar o padrão habitual da área em estudo”.

Segundo BRAGA (1995), as plantas de interesse agrícola, entre outras, têm grande dependência do clima/tempo meteorológico e do solo, que influenciam na sua adaptação a um determinado ecossistema e à manifestação de suas diversas fases fenológicas, bem como o rendimento e a produção final. E ressalta que, “mesmo em ambientes onde a cultura agrícola tem plena adaptação, a variabilidade do crescimento e desenvolvimento de cada ciclo está relacionada, principalmente, com a oscilação do tempo meteorológico”.

Risco institucional

Segundo CUNHA (1999), este tipo de risco ocorre devido à mudança de regras vigentes nas leis, inclusive ambientais, impostos e outros que podem, a partir de um momento, onerar economicamente a atividade ou restringi-la, diminuindo as receitas esperadas.

Pode-se aí incluir, além da mudança de regras vigentes, também a alteração no rigor de aplicação das leis, como a exigência do cumprimento do percentual de reserva legal nas propriedades (Código Florestal Brasileiro – Lei Federal 4.771), e o aumento na pressão política para desapropriação de imóveis rurais (Estatuto da Terra – Lei Federal 4.504).

Pode-se estabelecer que o risco na atividade agrícola é função de todos os riscos aqui relacionados, sendo que alguns riscos podem ser medidos de maneira indireta, como, por exemplo, os danos pela ocorrência de pragas, mensurados indiretamente pela produtividade de uma cultura, e sua frequência de ocorrência pela média da produtividade em uma série histórica.

Através do Quadro 2.1 pode-se melhor visualizar os riscos. Os riscos em itálico nas colunas estão incluídos nos riscos em negrito, contidos nas mesmas colunas na linha superior.

QUADRO 2.1 – Riscos na agricultura

RISCOS NA AGRICULTURA				
RISCOS NA PRODUÇÃO	RISCOS NO PREÇO DO PRODUTO	RISCOS NO CUSTO DE PRODUÇÃO	RISCO PESSOAL	RISCO EM ATIVOS
<i>Risco Climático</i>	<i>Riscos na variação de preços do produto.</i>	<i>Risco nos Custos dos Insumos, incluindo o Risco Tecnológico no que afeta estes custos</i>	<i>Riscos de danos à saúde</i>	<i>Riscos de custo do seguro do patrimônio</i>
<i>Risco de Pragas</i>	<i>Riscos na variação da demanda do produto.</i>	<i>Riscos no Custo da Mão de Obra</i>	<i>Riscos de custos de seguro pessoal e de funcionários</i>	<i>Riscos de despesas com danos ao patrimônio</i>
<i>Risco de Doenças</i>		<i>Riscos no Custo dos Serviços Mecânicos</i>	<i>Riscos de despesas com doenças ou acidentes</i>	
<i>Risco de Plantas Daninhas</i>		<i>Riscos no Custo da Assistência Técnica</i>		
<i>Risco Operacional, incluindo Riscos com Pessoal e em Ativos no que afetam a operacionalização</i>		<i>Riscos no Custo do Seguro da Produção</i>		
<i>Risco Institucional</i>		<i>Riscos nos Custos Financeiros</i>		
<i>Risco Tecnológico</i>		<i>Riscos nos Custos das Despesas de Comercialização</i>		

2.6. DIMINUIÇÃO DOS RISCOS NA AGRICULTURA

Neste item é citada a abordagem feita por alguns autores em diferentes trabalhos sobre riscos no setor agrícola, em que enumeram algumas ações que podem contribuir para a diminuição de alguns riscos levantados. Por meio de um gerenciamento dos “riscos diretos”, assim chamados por NORONHA (1987, p. 232), pode-se diminuir a probabilidade de ocorrência daqueles riscos sobre os quais o produtor tem ao menos controle parcial, e também a diminuição das conseqüências de seus danos, se vierem a ocorrer. Nessa situação, através da execução de ações preventivas que possam minimizar o efeito do prejuízo, como no caso da contratação de seguro contra perdas na colheita.

CUNHA (2002) salienta “a importância das previsões climáticas como poderosas ferramentas para ajudar a reduzir a aleatoriedade dos resultados, modificando uma situação até então de completa incerteza, para um ambiente de gerenciamento de riscos, com resultados previsíveis e conhecidos”.

Segundo FIGUEIREDO, C. (2001), para diminuição dos riscos é importante o planejamento adequado das opções culturais, escolhendo

produtos/variedades adequados às condições edafo-climáticas das regiões e, portanto, menos susceptíveis de serem afetados pelos acidentes climáticos. Diz, ainda, que o planejamento inadequado e a não adoção de recomendações consagradas pela tecnologia, embora classificados como risco, podem ser gerenciados através de uma administração eficiente, para terem sua possibilidade de ocorrência diminuída.

Para NORONHA (1987, p. 232), é importante a percepção de que existe uma diferenciação nos riscos sobre os quais o produtor poderá ter influência (chamados por ele de riscos diretos) através do uso das práticas culturais recomendadas pela assistência técnica e comumente empregadas na região.

Ainda, segundo o mesmo autor, o empresário rural procura diminuir seus riscos através de um ou mais dos seguintes meios:

- diversificando a produção, pois diferentes culturas/variedades reagem de maneiras diferentes às condições climáticas;
- segurando tanto a parte financiada (PROAGRO), como a produção, as máquinas e equipamentos, construções, também o seguro de vida¹;
- negociando via cooperativa, pela possibilidade de reduzir riscos no processo de comercialização de culturas especializadas (compra de insumos e venda de produtos);
- integrando-se verticalmente à agroindústria, tanto para garantir colocação do produto como para eliminação do intermediário;
- produzindo em parceria, pois diminui necessidade de capital operacional ou de custeio.

LAURENTI (1981) diz que:

A preocupação em minimizar a variabilidade dos rendimentos financeiros da agricultura, estende-se à infra-estrutura ligada ao setor agrícola. A política de garantia de preços (preços mínimos), por exemplo, é um instrumento empregado com a finalidade de reduzir a variação da renda agrícola, uma vez que permite a venda da produção por parte do agricultor a um preço superior ao que poderia vigorar no mercado por ocasião de uma safra abundante. O efeito do preço mínimo é, portanto, a redução das oscilações do preço do produto.

¹ Sobre as diversas formas de seguro rural, ver Figueiredo (2001) “A gestão de riscos na atividade agrícola e alguns dos seus instrumentos”, e Cunha, G.R. da. (1999) “Seguro rural e garantia da atividade agropecuária no Brasil”.

FIGUEIREDO, C. (2001) cita os contratos de venda ou de produção celebrados antes do final da colheita, que dão ao produtor uma garantia de preços, e recomenda, ainda, o Mercado Futuro e de Opções Agropecuário² para determinados produtos agrícolas, como forma de proteção contra as variações de preços, garantindo que, independentemente dos riscos, o produtor possa honrar seus compromissos e vender sua mercadoria obtendo lucro. Todavia, o autor alerta que os contratos de futuros e de opções, assim como os seguros de rendimento, estão ainda numa fase incipiente de desenvolvimento, e com tendência para que o seu desenvolvimento siga em paralelo à diminuição do protecionismo existente na política agrícola.

E ainda, de acordo com FIGUEIREDO, C. (2001), a maior ou menor exposição ao risco é variável, conforme os produtos e regiões considerados, e a opção de proteção contra determinados riscos depende da percepção que o produtor tem dos mesmos e da importância relativa que lhes atribui.

2.7. MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO

Conforme se pôde constatar, alguns autores, de modos diversos, salientam a importância da abordagem do risco na análise de investimentos agrícolas. Neste tópico serão tratados diferentes enfoques sobre análise de risco, seus objetivos, diferentes modelos de análise de risco, como eles são empregados, e se buscará identificar os mais adequados ao propósito deste trabalho.

SOUZA *et al.* (1997, p. 12), referindo-se ao gerenciamento de risco, apresenta-o como um método organizado para identificar, avaliar e prevenir riscos. Expõe em seguida o modelo proposto por KERZNER (1994) para gerenciar riscos, composto de quatro etapas, quais sejam:

² Figueiredo (2001) afirma ainda que “apesar disso, estes contratos não eliminam totalmente o risco, uma vez que o preço estabelecido está normalmente correlacionado com o preço futuro de mercado e com a qualidade do produto, mas dão uma garantia de financiamento e libertam o produtor das tarefas de comercialização”.

1. avaliação - tem o objetivo de “identificar e classificar as áreas potenciais de risco”;
2. análise - é a etapa em que se “determina a probabilidade de ocorrência do risco e as conseqüências a ele associadas”;
3. tratamento – são os procedimentos para diminuir e controlar os riscos;
4. aprendizado – calibragem das diferentes técnicas e da percepção para futuros empreendimentos.

Pode-se verificar que, para o autor, a análise de risco é uma das etapas do que ele chama de “gerenciamento de risco”.

Para o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 3) a análise de risco é uma parte da administração de riscos, e a administração de riscos, segundo estes autores, divide-se em quatro processos principais:

1. Identificação dos riscos “(*risk identification*): que visa determinar quais riscos podem afetar o projeto e documentar as características de cada um”.
2. Quantificação dos riscos “(*risk quantification*): que visa avaliar os riscos e suas interações para estimar o intervalo de resultados possíveis”.
3. Desenvolvimento de planos de reação “(*risk response development*): que definem passos para otimizar o aproveitamento das oportunidades e responder às ameaças”.
4. Controle dos riscos “(*risk response control*): que consiste em responder às mudanças nos riscos ao longo do projeto”.

E, ressaltam eles, que algumas vezes os dois primeiros processos são agrupados e denominados “análise de riscos” (*risk analysis* ou *risk assessment*), e somente os dois últimos são agrupados na administração de riscos (*risk management*).

Por fim, sintetizando as informações destes autores, pode-se definir análise de risco como uma ferramenta da teoria de decisão, que permite a sistematização das informações e subsequente quantificação dos riscos, facilitando a tomada de decisão entre diversas alternativas.

Ainda, conforme ODA *et al.* (2001), a análise de risco aplicada a projetos pode ser utilizada para:

- quantificar o valor médio esperado associado à implementação do projeto;
- identificar a probabilidade de que o retorno do investimento seja maior ou menor que o valor médio (análise de variância);
- identificar quais os fatores que contribuem com maior peso no alcance do resultado, e merecem acompanhamento para diminuir sua variância;
- elucidar quais os riscos intrínsecos ao negócio, ou seja, aqueles não passíveis de serem diminuídos.

Para DI BERNARDI (2003) “as análises de investimentos podem ocorrer sobre duas formas, basicamente: uma considera que todos os dados de entrada sejam perfeitamente conhecidos; outra considera que os dados de entrada não são perfeitamente conhecidos. A qualidade da informação determina o ambiente que as decisões serão tomadas”.

Conforme ABREU & STEPHAN (1982, p.95-97), “existem três situações possíveis quanto à tomada de decisões, estas podem se dar sob absoluta certeza, incerteza ou risco, onde:”

- na situação de certeza “cada decisão tomada gera sempre o mesmo resultado” ou “o resultado real corresponde sempre ao resultado esperado”;

- na situação de risco “cada ação pode implicar uma série de resultados possíveis, cada qual podendo ocorrer conforme uma probabilidade conhecida”.

- na situação de incerteza “uma ação pode gerar vários resultados possíveis, mas cujas probabilidades não são conhecidas ou não podem ser determinadas através do estudo das frequências passadas”.

A norma de avaliações NB 14653 - parte 4, Empreendimentos, diz que a análise de risco tem como propósito quantificar o risco do empreendimento em função de cada variável chave e seus efeitos sobre o resultado esperado, e distingue os métodos de análise de risco em dois tipos de modelos, determinísticos e probabilísticos, conforme já visto no item 2.2.1.

HOCHHEIM (2003) faz a mesma distinção entre abordagem determinística e probabilística e as distingue da seguinte forma:

- “abordagem determinística: usa métodos determinísticos, que não utilizam distribuições de probabilidades associadas aos eventos estimados;”
- “abordagem probabilística: utiliza métodos que levam em conta distribuições de probabilidades associadas aos eventos futuros.”

Quanto aos métodos determinísticos, diz que “mostram ao analista o que sucederá ao valor que o critério de avaliação fornece caso se realizem as previsões feitas no modelo assumido”, mas não fornece “nenhuma medida da possibilidade de ocorrência deste valor”. E cita como métodos determinísticos, a “taxa de desconto ajustada ao risco” e a “análise de sensibilidade”.

Já quanto aos métodos probabilísticos, diz, ainda HOCHHEIM (2003), que estes métodos “proporcionam um aprofundamento maior nos problemas de avaliação de projetos que os métodos determinísticos, pois avaliam separadamente os dois principais atributos dos componentes de um fluxo de caixa (sua expectância³ e a sua variância⁴)...”. E cita como exemplos destes, o “método analítico para geração da distribuição do valor presente líquido”, e “o numérico para geração da distribuição do valor presente líquido (simulação)”.

Em uma análise de investimento sob condições de incerteza CASAROTTO & KOPITTKKE (1994) observam que existem basicamente três alternativas para a solução dos problemas:

- “uso de regras de decisão às matrizes de decisão;”⁵

³ Expectância (expectation) é um conceito associado a uma distribuição de probabilidade. A expectância é definida como sendo a soma do produto dos valores da variável pelas probabilidades se a variável for discreta. Se a variável for contínua então a soma dá lugar a integral. A expectância é também denominada de “valor esperado” ou “esperança matemática.”

⁴ Medida de dispersão dos valores de uma variável em torno de sua média, dada pela soma dos quadrados dos desvios em relação à média, dividida pelo número de observações menos um ($n - 1$), para amostras.

⁵ Refere-se à aplicação de cinco regras de decisão (maximin ou minimax; maximax ou minimin; Hurwicz; Laplace ou razão insuficiente e Savage ou do mínimo arrependimento) sobre as matrizes de decisão ou de receitas, que são tabelas que relacionam as alternativas com as diferentes eventualidades futuras.

- “análise de sensibilidade, quando não se dispõe de qualquer informação sobre a distribuição de probabilidade;”

- “simulação, quando se dispõe de alguma informação para que ela possa transformar a incerteza em risco.”

AZEVEDO (1988) chama a atenção para o fato de que todos os modelos de análise de risco existentes são previsivos e que “nenhum método possibilita conhecer “*ex-ante*” (com base em elementos de um fenômeno conhecido de antemão) os valores exatos de todas as informações utilizadas para a geração do fluxo de caixa de um projeto”.

E ODA *et al.* (2001) alertam que administração de risco não prevê controle irrestrito dos eventos determinísticos, assumindo que a ocorrência de certos fatos independe da ação da empresa, que deve, portanto, estar preparada para agir corretamente frente à nova situação.

O PMBOK (1996, p. 111) apud ODA *et al.* (2001, p. 8) descreve as seguintes ferramentas e técnicas para quantificação dos riscos:

1. Retorno esperado
2. Análise de sensibilidade
3. Soma estatística
4. Simulação
5. Árvore de decisão
6. Julgamento de *experts*

GITMAN (1984:p.457-496) e WESTON (1975:p.309-361) *apud* DI BERNARDI (2003, p. 25) apontam que, além da simulação, são utilizadas as seguintes técnicas tradicionais para quantificar o risco de um projeto em investimento de capital:

- a) a abordagem subjetiva ou método informal;
- b) as árvores de decisão;
- c) as abordagens estatísticas;

- d) ajustamento do equivalente de certeza;
- e) método da taxa de desconto ajustada ao risco;
- f) análise de sensibilidade;

Um dos métodos informais muito utilizados é citado por MOUTINHO *et al.* (1978). Segundo eles, os agricultores, de forma intuitiva, procuram considerar o risco em suas decisões. “Todos os anos eles fazem um julgamento subjetivo das possíveis variações que poderão ocorrer no clima, nos preços, na incidência de pragas ou moléstias, para depois decidirem a combinação de atividades que lhes trará a máxima utilidade”.

E segundo DILLON & MESQUITA (1975) *apud* MOUTINHO *et al.* (1978, p. 42), “ao fazerem esse julgamento, os agricultores concebem probabilidades pessoais ou subjetivas em relação a essas possíveis variações. O grau de convicção dos agricultores, associado a sua preferência por determinados resultados, forma a sua base de decisão”.

Para PEREIRA (1999, p. 2), a mensuração do risco apóia-se na estrutura da distribuição normal, também conhecida como curva em sino.

Para melhor entendimento, uma outra classificação dos métodos apresentados, que pode ser feita, é a diferenciação entre métodos que definem a distribuição das probabilidades de ocorrência de eventos e métodos que levam a resolução de um fluxo de caixa.

E entre os métodos que definem a distribuição das probabilidades, diferenciam-se, ainda, os métodos objetivos, que partem da coleta de dados reais, e os métodos subjetivos, que partem de julgamentos subjetivos.

A seguir seguem descrições de alguns dos métodos de análise de risco acima citados, feitas por diferentes autores.

2.7.1. Métodos Objetivos que definem a distribuição de probabilidades

2.7.1.1. O risco devido a um evento negativo extremo

O uso de coeficiente de risco para quantificar um evento negativo extremo é previsto por LIMA (2002, p. 111 e 118) no cálculo do valor econômico de culturas, sendo que este coeficiente de risco representa os danos causados pela ocorrência de um evento negativo extremo como geada, ataque de pragas, ou outro, cuja ocorrência e prejuízo não foram contemplados no cálculo da produtividade média da cultura. Neste caso, o risco é considerado somente como prejuízo ou risco puro.

O cálculo do risco de um evento negativo extremo é feito como no exemplo a seguir, em que:

- tendo-se a produtividade média de uma cultura, em que não foram incluídos anos com ocorrência de determinado evento climático negativo;
- na ocorrência deste evento, a quebra média de safra sendo da ordem de 50%;
- a recorrência do evento sendo de 1 vez a cada 10 anos (10%).

Com estes dados têm-se que:

- 50% de quebra média de safra x 10% de recorrência = 5% de perda de produção por safra, calculado sobre a produtividade média.

Este seria o coeficiente de risco da cultura referente a determinado evento, e, com a sua aplicação sobre a produtividade média, ter-se-ia, agora, a produtividade média com todos os riscos que a afetam incluídos.

Neste caso, o coeficiente de risco representa somente a probabilidade de ocorrência de eventos negativos, ou seja, de prejuízos.

2.7.1.2. O desvio padrão como medida de risco

Um método de análise de risco bastante utilizado pelos economistas para determinar o risco em carteira de ações é o uso do desvio padrão como uma medida de risco. Segundo BERNSTEIN (1997, p. 256), foi MARKOVITZ (1952) quem introduziu o conceito de variância para medir o risco, no caso, o risco ou incerteza do retorno de uma carteira de investimentos. O objetivo de Markovitz era utilizar duas informações conjuntas para medir o risco: a média do retorno esperado e a variância do retorno esperado. Nessa circunstância, uma alta média de retorno esperado e uma pequena variância desta média indicariam um alto retorno com um baixo risco. O autor identifica a variância como uma medida estatística da oscilação do rendimento ao redor da sua média, e que variância e desvio padrão são intercambiáveis, sendo que quanto maior o desvio padrão em torno da média, maior a probabilidade de ocorrerem valores distantes do valor médio esperado.

Ainda, segundo BERNSTEIN (1997, p. 252), Markovitz “não faz nenhuma menção à palavra risco, ao descrever sua estratégia de investimentos. Ele simplesmente identifica a variância do retorno como a coisa indesejável que os investidores tentam minimizar. Risco e variância tornam-se sinônimos”.

Segundo CURY (2004), a idéia de risco está mais diretamente associada às probabilidades de ocorrência de determinados resultados em relação a um valor médio esperado. Nas decisões de investimento, com base num resultado médio esperado, o desvio-padrão passa a revelar o risco da operação, ou seja, a dispersão das variáveis em relação à média, assim, em finanças, o desvio padrão representa uma medida de risco. E o desvio-padrão visa medir estatisticamente a variabilidade (grau de dispersão) dos possíveis resultados.

SECURATO (1996) estabelece o risco entendido como probabilidade, como um desvio padrão, com base no fato de que um desvio padrão para mais ou para menos corresponde a 68% dos resultados possíveis. O autor toma o risco definido como desvio padrão, partindo do princípio de que, “dada uma distribuição de probabilidades de uma variável aleatória objetivo, a decisão será tomada com base na média da distribuição”, e tomando-se a decisão baseada

neste valor médio, corre-se o risco de que esta média não venha a realizar-se como resultado esperado, sendo o desvio padrão uma medida desse risco.

Nesta situação, em que se utiliza o desvio padrão como medida do risco, percebe-se que se está medindo a variabilidade em torno de um valor médio esperado, pela ocorrência tanto de eventos negativos quanto de eventos positivos, isto é, prejuízos e vantagens.

LIBERA *et al.* (2000), citados por SILVA & KOPITTKKE (2000), afirmam que:

(...) pode-se ter uma medida adequada do risco pela amplitude e probabilidade de ocorrência dos retornos possíveis. As medidas estatísticas mais usadas para dispersão são o desvio-padrão e a variância. Quanto maior for o desvio padrão ou a variância, maior será o risco do investimento.

Matematicamente, pode-se expressar o desvio-padrão como a raiz quadrada do somatório dos produtos das probabilidades dos eventos pelos quadrados das diferenças entre os retornos possíveis e o retorno esperado.

$$\sigma = \left[\sum_{i=1}^n pr_i (R_i - \bar{R})^2 \right]^{1/2} \quad (4)$$

Onde:

σ = desvio padrão

pr_i = probabilidade do evento i

R_i = retorno do evento i

\bar{R} = retorno esperado da distribuição

$i = n$ é o número de eventos.

2.7.2. Métodos Subjetivos que definem a distribuição de probabilidades

2.7.2.1. Atribuição de probabilidades subjetivas pelo técnico

ANDRADE (1989, p. 262) afirma que, aceitando-se que o administrador dispõe de informações acerca do problema, estas lhe dão uma certa

sensibilidade a respeito da incerteza dos fatores envolvidos, desse modo, ele poderá, com um pouco de imaginação, quantificar o grau de certeza ou incerteza que tem sobre cada fator, definindo, dessa forma, em termos numéricos, a probabilidade de ocorrência do fator que ele acha razoável. O autor diz que o processo de atribuição de probabilidades subjetivas consiste em:

- Analisar o problema de forma a identificar os fatores que mais contribuem para a incerteza do resultado final;
- Para cada fator importante, estimar os valores mais prováveis de ocorrerem;
- Atribuir probabilidades a estes valores, como graus de certeza de ocorrência;
- Procurar conferir os resultados atribuídos com outras pessoas que conhecem o problema, de forma a tentar obter um consenso sobre os graus de certeza.

2.7.2.2. Julgamento de especialistas (*brainstorming*)

O julgamento de especialistas constitui no uso, como fonte de informação, de um grupo de pessoas que se supõe terem um alto grau de conhecimento sobre o evento que se pretende estimar. Uma das situações em que se usa o método é quando não existem dados históricos com que trabalhar, como é o caso de atividades emergentes. Estes especialistas atribuem índices que estimam a probabilidade de ocorrência do evento considerado.

2.7.2.3. Método Delphi

O método Delphi tem por objetivo obter o julgamento de especialistas sem confrontá-los diretamente, buscando obter um consenso destes, em relação ao evento que se pretende estimar.

Segundo SCHMIDT (1995),

O método procura melhorar uma estimativa inicial, via de regra extremamente grosseira, podendo inclusive a primeira ser fixada entre menos e mais infinito; submetendo os pontos de vista dos indivíduos do grupo para os outros elementos, solicitando críticas; mantendo sempre o anonimato das opiniões e argumentos utilizados; e evitando nesta fase inicial o confronto face a face. Os participantes são solicitados a fornecerem suas opiniões e as razões que os levaram a dar estas opiniões. A cada subsequente entrevista, lhes são fornecidas as novas e mais refinadas informações disponíveis, na forma de um processo de opiniões computadas, através de um consenso de todas as informações existentes. O

processo continua através de sucessivas iterações, até que atinja um ponto, onde um maior progresso na redução do intervalo da estimativa, torna-se questionável.

2.7.3. Métodos que levam a resolução de um fluxo de caixa.

2.7.3.1. Ajustamento moderado dos dados

CHUDLEIGH (2004) apresenta um outro método subjetivo, o ajustamento moderado dos dados, e cita, como exemplo, os custos ajustados para cima, e benefícios ajustados para baixo. Comenta que “este método é defeituoso como ajustamento subjetivo, e, quando combinado, pode resultar em retornos muito baixos, embora exista uma chance muito pequena de ocorrer todos os ajustamentos moderados, em qualquer situação”.

2.7.3.2. Retorno esperado

Segundo o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 8), é “obtido pelo somatório de probabilidade de um evento em especial acontecer, multiplicado pelo seu retorno [Σ (probabilidade de Y acontecer x retorno caso Y aconteça)]”.

2.7.3.3. Taxa de desconto ajustada ao risco

Segundo HOCHHEIM (2003), a taxa de desconto ajustada ao risco, consiste em adicionar um prêmio (*spread*) pelo risco à taxa mínima de atratividade:

$$\boxed{r = i + z} \quad (5)$$

Onde:

r – taxa de desconto ajustada ao risco

i – taxa de mínima atratividade (TMA)

z – prêmio pelo risco (*spread*)

A taxa “r” assim obtida será então utilizada para movimentar as quantias de dinheiro no tempo, através da TMA ajustada ao projeto.

O valor de “z” varia conforme o risco: será tanto maior quanto maior for o risco no projeto.

De acordo com CHUDLEIGH (2004), na taxa de desconto ajustada ao risco, a taxa de desconto é aumentada para analisar projetos de risco mais alto, e, ainda, segundo o autor, este método discrimina projetos de longa duração.

2.7.3.4. Análise de Sensibilidade

Segundo HOCHHEIM (2003), para fazer a análise de sensibilidade, “varia-se um dos componentes do fluxo de caixa e verifica-se a consequência desta variação sobre o resultado do investimento”. Se for significativa, o projeto é “sensível” a este componente. Os componentes são variados um a um, e dessa forma, identificam-se quais mais influenciam no projeto, visando um estudo mais aprofundado dos mesmos na análise de viabilidade do projeto.

De acordo com o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 9), “a análise de sensibilidade avalia o impacto da alteração de uma variável nos resultados do projeto, sendo a forma mais simples de análise de risco (WIDEMAN, 1992, p.C-1)”. E acrescenta que, na prática, esta análise deve ser feita para as variáveis que apresentam maior impacto nos custos, prazos ou outros resultados do projeto, ou seja, aquelas às quais o projeto é mais sensível.

Ainda conforme o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 10), possibilita uma análise mais realista, mostrando os intervalos de valores que as variáveis podem assumir e a importância de cada uma. Porém, não leva em conta a probabilidade de ocorrência de cada valor dentro do intervalo e sendo as variáveis analisadas individualmente, isto dificulta perceber as relações de interdependência. Sendo, por isto, “uma técnica indicada para projetos simples, com poucas alternativas de implementação e poucos fatores de risco não relacionados”.

De acordo com CHUDLEIGH (2004), neste método, níveis de diferentes fatores podem ser variados um de cada vez, ou vários ao mesmo tempo, e salienta a importância de que cada variável seja precisamente estimada. Contudo, “o conhecimento dos extremos de possíveis resultados é de pouco valor, a não ser que seja também apresentada informação sobre a probabilidade das variáveis usadas”.

FLEISCHER (1973, p. 130), referindo-se à análise de sensibilidade, explica que “quando uma pequena mudança no valor de uma particular estimativa resulta em mudança na escolha da alternativa, diz-se que a decisão é sensível àquela estimativa. Ao contrário, a decisão é insensível à estimativa quando variações relativamente amplas na estimativa original não modificam a solução original”.

A norma de avaliações ABNT NB 14653, Parte 4, Empreendimentos (2002, p.11), afirma que a “análise de sensibilidade tem o propósito de identificar as variáveis-chaves sobre as quais se recomenda maior atenção na fundamentação”.

2.7.3.5. Árvore de decisão

Segundo ABREU (1982), “uma árvore de decisão nada mais é do que a expansão de uma matriz de resultados em função de eventos possíveis e de alternativas disponíveis”. Na técnica de árvore de decisão o enfoque é sobre a seleção de projetos. Os valores presentes já são supostos calculados e podem ter sido determinados, inclusive, via análise de risco. Porém, o enfoque não é mais a variabilidade dos fluxos de caixa no tempo, mas a variabilidade das condições de base do projeto, que freqüentemente só serão conhecidas depois de ter começado o projeto. Assim, a estrutura é a mesma, apenas o enfoque é diferente.

Conforme SOUZA L. (2003):

Define-se árvore de decisão como uma seqüência de problemas decisórios, onde os eventos dependentes são inter-relacionados com decisões de investimento.

Uma árvore de decisão consiste de nós de decisão (decisões mutuamente exclusivas) e nós de probabilidade (probabilidades de ocorrências dos eventos). Cada nó está relacionado a um par de retorno. A estratégia ótima busca maximizar o valor monetário do projeto.

Ainda segundo SOUZA L. (2003), ela geralmente é utilizada para avaliar, quantificar e entender os riscos, trazendo mais elementos para a decisão e pode ser dividida em cinco etapas que são:

- definição dos possíveis resultados em cada uma das possíveis alternativas;
- avaliação dos lucros ou das perdas para cada resultado;
- definição da probabilidade de ocorrência de cada possível resultado;
- realização do cálculo do valor monetário esperado;
- seleção da alternativa que maximize o valor monetário esperado.

2.7.3.6. Elaboração de cenários

A elaboração de cenários é uma forma de reduzir riscos e aproveitar potenciais oportunidades, a partir da construção de cenários futuros. Procura identificar os acontecimentos possíveis e então quantificar a probabilidade de sua ocorrência. Ou seja, é menos relevante tentar prever o que acontecerá do que se preparar para o que possa acontecer. O estudo do futuro permite melhor antecipar os eventos.

De acordo com GATTO (2004), o método das variações paramétricas, citado na norma, que utiliza a identificação da distribuição normal dos resultados possíveis (ou que com base no Teorema do Limite Central, parte do pressuposto que essa distribuição é normal, conforme explicado no item 2.2.1 da pág.28) é a pré-fixação probabilística de ocorrência de cenários, e em seu curso sobre as Novas Normas da ABNT para Avaliação apresenta um exemplo de sua aplicação.

O autor cita as seguintes etapas da elaboração de cenários, que são:

- “fixar o horizonte de tempo da variável objetivo”;
- “definir as variáveis que influenciarão os valores da variável objetivo”;

- “fixar parâmetros quantitativos e qualitativos coerentes com estas variáveis de influência”;

- “analisar riscos próprios, sistemáticos e não sistemáticos.”

De acordo com o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, p. 10), a elaboração de cenários “permite analisar o movimento conjunto das variáveis sob situações distintas, incorporando as probabilidades de ocorrência, e, na prática, esta análise é normalmente utilizada para a avaliação dos projetos nas condições esperadas (caso base) e em alguns cenários específicos, sob os quais se deseja estimar o impacto nos resultados (otimista, pessimista, pior caso, etc.)”.

Diz ainda o PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001), que:

A vantagem da utilização de cenários é que ela permite a análise de combinações consistentes de variáveis, aproximando-se mais da realidade, onde os analistas normalmente preferem definir valores esperados em uma determinada situação a trabalharem com valores máximos e mínimos absolutos. Em contrapartida, a análise fica geralmente limitada a alguns poucos cenários plausíveis e, dessa forma, também é indicada para projetos simples, com poucos fatores de risco relacionados. Para execução da elaboração de cenários parte-se de uma árvore de decisão.

2.7.3.7. Método analítico para geração da distribuição do valor presente líquido

De acordo com HOCHHEIM (2003), “nos casos em que as estimativas do fluxo de caixa são variáveis aleatórias, pode-se determinar uma distribuição de probabilidade para o valor presente líquido”. Sendo “necessário, neste caso, conhecer a distribuição de probabilidade de cada estimativa, ou, alternativamente, o valor médio e a variância de cada um dos componentes aleatórios do projeto”. Daí, segundo o autor, obtém-se o valor esperado e o desvio padrão do VPL, que “fornecem uma quantidade considerável de informações para avaliar o risco de um projeto de investimento”. E, ainda, se a distribuição de probabilidade do VPL for normal, “pode-se determinar facilmente a probabilidade de ocorrer um valor menor ou igual a qualquer valor da distribuição”. Esta probabilidade é obtida a partir da variável padronizada “z”,

cuja correspondência probabilística é obtida em tabela de distribuição normal padrão.

Segundo CASAROTTO & KOPITTKÉ (1986, p. 167), “nas condições de análise de risco em que se conhecem as distribuições de probabilidade das parcelas é possível analisar o problema de forma bastante segura”. Conforme os autores, se as parcelas tiverem uma distribuição normal, a sua soma também terá uma distribuição normal (Teorema do Limite Central), que terá, como média, o somatório das médias das parcelas, e, como variância, o somatório das variâncias das parcelas, quando estas forem independentes entre si.

Ainda de acordo com CASAROTTO & KOPTTIKE (1986, p. 167), é muito difícil que as parcelas estejam sujeitas exatamente a uma distribuição normal ou que se tenha dados para identificá-la. Por isso, é comum recorrer-se à distribuição β , como forma de aproximação. A soma de distribuições β também leva a uma distribuição normal. Os resultados não serão tão precisos, porém, se constituirão em importantes informações para uma tomada de decisão.

2.7.3.8. Simulação pelo método de Monte Carlo

Para BRUNI *et al.* (1998), na avaliação de riscos de um projeto o maior problema a ser enfrentado consiste no tratamento matemático das fontes individuais de risco, no que o uso de um procedimento numérico, como o Método de Monte Carlo, aparece como alternativa.

Conforme BARBOSA (2000), simulação no sentido mais amplo é a técnica de representar amostras experimentais de um modelo. Quando a simulação envolve a utilização de números aleatórios e distribuição estocástica de probabilidades, a técnica passa ser chamada de Monte Carlo.

A norma de avaliações ABNT NB 14653, Parte 4, Empreendimentos (2002, p. 11), refere que se pode quantificar o risco através da seleção ao acaso de uma combinação de valores para as diversas variáveis chaves, através de

técnicas de simulação, com o objetivo de gerar distribuição de resultados possíveis, e cita, como exemplo, a técnica de simulação de Monte Carlo.

Segundo PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA *et al.* (2001, P. 10), “o método de simulações de Monte Carlo permite superar as limitações das técnicas anteriores, incorporando todas as combinações possíveis entre as variáveis, levando em consideração tanto as probabilidades de ocorrência de cada valor, quanto as associações entre as variáveis”. E, ainda, ajuda o analista a refletir sobre as incertezas e interdependências associadas aos diversos fatores de risco do projeto.

Conforme DÁVALOS (1997), “o Método de Simulação Monte Carlo é definido como um mecanismo que representa a geração dos dados artificiais, a partir de um gerador de números aleatórios e das distribuições de freqüências de interesse, as quais, caracterizam os processos estocásticos considerados pelo modelo de simulação utilizado”.

RUBINSTEIN (1981) *apud* DÁVALOS (1997) explica como surgiu o método e a sua denominação. Conforme ele, no começo do século XX o Método de Simulação foi usado para estudar a equação de Boltzmann. Já o termo "Monte Carlo" foi utilizado por Neumann & Ulam, durante a Segunda Guerra Mundial, como senha para um trabalho secreto em Los Alamos. “Foi sugerido pela existência dos cassinos da cidade de Monte Carlo, em Mônaco. O Método de Simulação Monte Carlo foi então aplicado para problemas relacionados com a bomba atômica, o que envolveu a simulação do processo de difusão de nêutrons em materiais físséis”.

De acordo com CHUDLEIGH (2004), na simulação de Monte Carlo “o parâmetro é estimado por simulação do processo real e o comportamento aleatório do sistema – a probabilidade de um evento é contada pelo número de vezes que acontece, realçando a tendência para o valor mais provável”.

Segundo HOCHHEIM (2003), neste método “geram-se diversos cenários para o fluxo de caixa, baseado na obtenção de uma série de valores aleatórios para seus componentes”, e a “tabela de freqüência dos resultados do projeto

serve como aproximação da função densidade de probabilidade (*fdp*) do projeto”.

Através do Teorema do Limite Central, pode-se concluir que, se forem gerados muitos números aleatórios, os valores amostrais tendem para uma distribuição de probabilidade normal ou em forma de sino, mesmo tendo os valores populacionais uma distribuição não normal.

Segundo ANDRADE (1989, p.255) não existe uma regra única para determinar qual o número de repetições necessárias de uma simulação. Um dos critérios utilizados, que fornece bons resultados, consiste em ir calculando as médias dos resultados obtidos, à medida que vão se realizando as simulações. “Quando a variação dessas médias cair dentro de um intervalo de precisão desejado, o processo será interrompido”.

LOESCH & HEIN (1999, p, 245.), referindo-se a este método, dizem que “o número total de simulações necessárias, vai depender da tolerância e da complexidade do problema, uma vez que, numa simulação, pode haver muitas variáveis aleatórias envolvidas”.

No Quadro 2.2, de modo resumido, estão relacionados os métodos de análise de risco anteriormente citados.

QUADRO 2.2 – Métodos de análise de risco

MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO	
1. MÉTODOS OBJETIVOS QUE DEFINEM A DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES	1.1. O risco devido a um evento negativo extremo: Relaciona o percentual de dano de um evento, com o seu percentual de recorrência. Apresenta o risco como um valor percentual.
	1.2. O desvio padrão como medida de risco: Sendo a média o valor esperado em uma distribuição, apresenta o desvio padrão como o risco de não acontecer o valor esperado. Utilizando estes dois valores, média e desvio padrão, encontra o coeficiente de variação e desse modo expressa o risco como um valor percentual.
2. MÉTODOS SUBJETIVOS QUE DEFINEM A DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES	2.1. Atribuição de probabilidades subjetivas pelo técnico: Apresenta o risco como um valor percentual estimado pelo técnico, baseado em seu conhecimento e experiência.
	2.2. Julgamento de especialistas: Apresenta o risco como um valor percentual, estimado por especialistas, baseados em seus altos graus de conhecimento e experiência.
	2.3. Método Delphi: Busca otimizar o julgamento de especialistas, sem confrontá-los diretamente, tentando obter, como produto, uma estimativa consensual do risco. O risco é apresentado como um valor percentual.
3. MÉTODOS QUE BUSCAM A RESOLUÇÃO DE UM FLUXO DE CAIXA	3.1. Ajustamento moderado dos dados: O risco é considerado através de ajustes subjetivos dos custos e dos benefícios, feitos pelo analista na elaboração do fluxo de caixa.
	3.2. Retorno esperado: Considere o risco através do produto do retorno econômico, quando da ocorrência de um evento, pelo somatório das probabilidades de sua ocorrência.
	3.3. Taxa de desconto ajustada ao risco: Adiciona um prêmio pelo risco à taxa mínima de atratividade, refletindo diretamente no valor final do fluxo de caixa.
	3.4. Análise de sensibilidade: Consiste em variar um a um os componentes de um fluxo de caixa, para verificar a sensibilidade do projeto à variação de cada um. Considera o risco individualmente para cada componente.
	3.5. Árvore de decisão: Utilizado mais para seleção de projetos, busca o maior valor de fluxo de caixa em uma matriz de resultados, que é expandida em função das alternativas de lucros e perdas possíveis (riscos).
	3.6. Elaboração de cenários: Busca as melhores alternativas para possíveis cenários. Consiste em identificar os acontecimentos possíveis e atribuir suas probabilidades de ocorrência (riscos).
	3.7. Método analítico para geração da distribuição do VPL: Sendo variáveis aleatórias as estimativas do fluxo de caixa de um projeto, e obtendo-se o valor esperado e o desvio padrão do VPL, estes permitem obter informações consideráveis sobre o risco do projeto.
	3.8. Simulação de Monte Carlo: Consiste em simular cenários pela geração aleatória de um grande número de valores possíveis para componentes do fluxo de caixa. O risco é considerado pela probabilidade de ocorrência dos cenários simulados.

Fonte: Adaptado e sistematizado de trabalhos dos seguintes autores - ABREU (1982), ANDRADE (1989), CHUDLEIGH (2004), GATTO (2004), HOCHHEIM (1986), HOCHHEIM (2003), MARKOVITZ (1952) apud BERNSTEIN (1997, p. 256), PMBOK (1996, p. 111) apud ODA et al. (2001, p.8), SECURATO (1996), SCHMIDT (1995).

2.8. CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NAS ANÁLISES DE RISCO

Existe a possibilidade de que haja correlação entre as variáveis levantadas para determinar o risco na cultura do arroz, como por exemplo, uma correlação entre alto preço dos insumos e alta no preço do produto. A existência de correlação entre as variáveis pode ser consequência de uma relação de causa e efeito ou uma relação espúria, expressando apenas uma relação matemática entre duas variáveis. Uma relação de causa e efeito implica que determinadas situações terão maior probabilidade de ocorrência.

Para verificar a correlação entre as variáveis levantadas pode-se utilizar o coeficiente de correlação linear. Este coeficiente, chamado de coeficiente de correlação linear r , tem valores situados entre o seguinte intervalo:

$$-1 \leq r \leq 1$$

O coeficiente de correlação linear pode ser escrito como:

$$r = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{S_x S_y} \quad (6)$$

Os valores do Quadro 2.3 indicam o grau de relação entre as variáveis X e Y.

QUADRO 2.3 – Graus de intensidade na relação entre variáveis

Valor de r	Relação
0 (zero)	Nula
Maior que 0	Fraca
Maior que 0,30	Média
Maior que 0,60	Forte
Maior que 0,90	Fortíssima
1 (um)	Perfeita

Fonte: HOCHHEIM (2001)

2.9. RISCOS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

No item 2.5. foram levantados os riscos na agricultura citados por diversos autores, sendo que alguns destes riscos podem ser englobados em grupos. Desse modo, conforme mostrado no Quadro 2.1, os riscos existentes na agricultura são representados pelos riscos de produção, de preço do produto, de custo de produção, pessoal e em ativos.

Nesse item é analisado como se apresentam alguns destes riscos na cultura do arroz irrigado, diante da tecnologia agrícola disponível e diante da conjuntura sócio econômica atual.

2.9.1. Riscos de preços

Aqui os riscos de preços englobam tanto os riscos de variação dos custos de produção, quanto os de variação de preço do produto. KIMURA (1998) chama estes de riscos de mercado, em que temos os preços dos insumos, com menor instabilidade e, portanto, menor risco associado, e os preços dos *commodities*, imprevisíveis e voláteis devido às flutuações de oferta e demanda, criando um ambiente mercadológico de incerteza.

Sobre o problema do risco de preços e sua previsibilidade, destaca-se o trabalho de NEDER (1996), que, analisando as séries temporais na formação de preços no mercado de arroz, comenta que, o fato de uma série econômica possuir uma trajetória de longo prazo, não garante a possibilidade de previsibilidade. Segundo ele, “esta série é apenas um resultado (*ex-post*) do processo econômico e não pode ser interpretada como representando um estado de equilíbrio, seja ele subjetivo (em termos da noção que os agentes econômicos teriam de um preço normal) ou objetivo (em termos de equilíbrio e autocompensação das inumeráveis forças de mercado)”.

Também RIVERO (1999), conforme já foi comentado no item 2.5., entende que existe limitada influência das informações passadas do mercado sobre a previsibilidade.

NEDER (1996) ainda reforça esta impossibilidade de basear as previsões de preços nos fatos ocorridos no passado, e estabelece a preponderância da necessidade de ser analisada a conjuntura atual para poder estabelecer as possibilidades futuras. Assim, aqui são apresentadas as informações conjunturais sobre a cultura do arroz para 2004/2005, quais sejam:

Segundo a FOLHA DO ESTADO (2004), com as cotações na bolsa de Chicago em queda desde o final do mês de abril de 2004, o mercado internacional do arroz não tem mostrado sinais de recuperação, mas prevê-se que a recuperação não demorará em função dos estoques internacionais de arroz encontrarem-se em níveis muito abaixo do normal.

Diz ainda a FOLHA DO ESTADO (2004) que, apesar da boa perspectiva de produção para a próxima safra, o problema é que o consumo mundial de arroz está aumentando mais rápido do que a sua produção, calculando que o consumo ficará em torno de 418 milhões de toneladas em 2004. E que a queda de produtividade na atual safra dos países produtores de arroz (China, Tailândia e Vietnã) por problemas climáticos em 2003 e 2004 provocará uma escassez no mercado difícil de ser eliminada no médio prazo. Assim, esperam-se preços com pressão de alta antes dos estoques mundiais voltarem a níveis satisfatórios.

Segundo FREYESLEBEN (2004), em seu artigo de 15/04/2004, um fator importante que tem concorrido para a manutenção dos preços no Brasil, mesmo após o término da colheita, é a organização dos produtores do Sul, principalmente dos gaúchos, que liberam o produto ao mercado em pequenas quantidades.

De acordo com PELEGRIN & ALFONSO - MOREL (2003), desde 1997, em âmbito nacional, houve a incorporação de novas tecnologias, e, de maneira muito mais acentuada, nos Estados de Mato Grosso, Santa Catarina, Pará e Mato Grosso do Sul.

Em suas análises conjunturais, das semanas 18 a 22/10 de 2004 e 11 a 15/10 de 2004, MORCELLI (2004) comenta que o sistema de compras "*just in*

time”, adotado pelo varejo, em que só encomenda a quantidade que necessita para suprir as necessidades imediatas dos seus pontos de venda, tem pressionado uma baixa no valor do arroz. Isto porque, a indústria, comprando apenas o que necessita para atender o varejo, diminui a procura do produto no mercado, e, como os produtores necessitam capitalizar-se para dar andamento ao plantio e manutenção da safra 2004/2005, obrigam-se a vender seus estoques restantes, causando uma oferta maior do que a demanda existente e pressionando os preços para baixo. No entanto, não acredita que os preços diminuam muito para a próxima safra, mas que diante das atuais perspectivas nacionais e internacionais, pode-se prever no futuro preços baixos aos níveis de 1998/1999, a não ser que os produtores consigam um processo muito eficiente de gestão da oferta, tanto do produto brasileiro quanto do produto importado.

E FREYESLEBEN (2004), em seu artigo de 04/11/2004, comenta que para tentar conter a baixa de preços, a cadeia produtiva do arroz busca aprovar sua proposta de contrato privado de opções junto à Câmara Setorial. Ao mesmo tempo, noticia-se no VALOR ON - LINE (2004), os produtores intentam uma ação na OMC (Organização Mundial do Comércio) contra os subsídios americanos ao arroz, que depreciam os preços internacionais e causam prejuízos ao Brasil.

2.9.2. Riscos Climáticos

As recomendações do zoneamento edafo-climático feitas pela pesquisa para a cultura do arroz no estado, baseadas em simulação, analisam as exigências climáticas da cultura para cada estágio, com as condições climáticas prováveis da região (município) que ocorrerão quando a planta atingir o estágio que está sendo analisado. Deste modo, obedecido o zoneamento, em princípio estão supridas as condições de temperatura, umidade, insolação e solos para o bom desenvolvimento da cultura, desde que ocorrendo as condições climáticas mais prováveis. Todavia, para fenômenos meteorológicos como ventanias, secas e granizos, não foi estabelecido nenhum zoneamento ou frequência de ocorrência.

BACK & CRISPIM (2003), analisando os efeitos das estiagens sobre o arroz irrigado em Santa Catarina, conseguiram relacionar datas e duração dos déficits hídricos com o percentual de perda, que chegou até a 68%. E verificaram que o clima do Litoral Sul de Santa Catarina, apesar de classificado como sendo do tipo úmido, apresenta períodos de estiagens que podem atingir até 45 dias sem ocorrência de precipitação. Afirmam, ainda, que apesar da longa tradição da atividade, não existem dados sobre o consumo de água pelas lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado, nem tampouco dados sobre a redução no rendimento da cultura devido à ocorrência de déficit hídrico.

Segundo BRAGA (1995), a previsão do tempo para períodos de longa duração (acima de 90 dias) não está ainda disponível para ser utilizada em modelos de previsão agrícola, e apresenta ainda muita imprecisão temporal e espacial⁶. A previsão agro-meteorológica utiliza-se de dados meteorológicos de passado recente e atuais, para prognosticar a performance de produção futura. Não se utiliza, portanto, de valores meteorológicos extrapolados para o futuro. A previsão agrícola, desta forma, como um método, é baseada em dois princípios:

a) na continuidade da inércia da produção em curso e seu meio ambiente;

b) na dependência da inércia da produção presente sobre as condições em curso e passadas do tempo meteorológico.

E ainda conforme BRAGA (1995), para os modelos agro-climáticos terem sucesso é necessária a obtenção de dados históricos (meteorológicos e de rendimentos) das regiões agrícolas e o conhecimento dos agrossistemas. Estes precisam ser integrados na simulação matemática ou estatística envolvida na modelagem da influência do clima na agricultura.

Salienta-se, ainda, que, de acordo com HARAGUCHI *et al* (2004), o período de observações ideal para a caracterização climática de uma região deve ser de ao menos 30 anos.

⁶ A grade ou resolução é de pelo menos 100 x 100Km, o que equivale, muitas vezes passar do Rio Grande do Sul para o Paraná em apenas um pixel (no Oeste Catarinense, por exemplo). Mas, dão uma boa resposta quanto analisado o sul do Brasil como um todo (Variáveis na média, abaixo ou acima da média climatológica).

2.9.3. Riscos de doenças, pragas e plantas daninhas

Quando da ocorrência de doenças, pragas e plantas daninhas, não só a produtividade do arroz fica comprometida, mas também o preço pago, pois normalmente há uma redução deste devido a menor qualidade do produto colhido.

Segundo CUNHA (2002), a ocorrência de doenças e pragas é fortemente influenciada pelo clima, sendo, por isto, também influenciadas pelo atendimento ao zoneamento climático da cultura.

É importante salientar que o nível tecnológico alcançado pela pesquisa na cultura do arroz irrigado já obteve para os produtores do sul do Brasil condições tais que, seguindo as recomendações técnicas e aplicando as práticas culturais recomendadas, não sofrerão danos econômicos importantes por ataque de pragas, doenças e plantas daninhas. Inclusive, as doenças e pragas que normalmente ocorrem na cultura não são mais cobertas pelo seguro do PROAGRO, segundo o EPAGRI – CIRAM (2003), a saber:

Doenças - Antracnose, Brusone, Cercosporiose, *Dumping off*, Escaldadura, Helminthosporiose, Mancha de alternária e parda das folhas e dos grãos, *Phythium*, Podridão das raízes, do engaço e da coroa e brotos, Queima da bainha, Rizoctoniose, Septoriose e Tombamento.

Pragas - Ácaros, Bicheira da raiz (gorgulhos aquáticos), Broca da cana, do colmo e do colo, Cangapara, Caramujo do arroz, Cascudos pretos, Cicadélídeos, Cigarrinhas, Cupins rizófagos, Curuquerê dos capinzais, Delfacídeo do arroz, Dobrador da folha, Enrolador da folha, Esperanças, Formigas cortadeiras, Gafanhotos, Gorgulho da panícula, Lagarta cartucho, da soja, do trigo, dos cereais, elasma, flutuante, militar, rosca e dos arrozais, Mormídeas, Percevejos, Pulga da folha, Pulgões, Tripeses, Vaquinhas e Voador.

RAMOS *et al.* (1981, p.117) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 35) constata que “existe um grande número de insetos que ataca a cultura do arroz, muitos

dos quais ocasionam danos severos às plantas, podendo comprometer até 25% da produção, causando prejuízos em diversas fases da cultura”.

RIBEIRO, A. (1984, p.17) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 33) entende que o controle de doenças deva ser integrado e global, tanto pelos resultados quanto pela economia, e aconselha o uso de práticas que dificultem o aparecimento da doença, o plantio de variedades mais resistentes, e a aplicação de fungicidas, somente quando necessária.

O método utilizado para o controle das plantas daninhas, segundo RAMOS *et al.* (1981, p.153) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 35), baseia-se no princípio de favorecer condições de ambiente e de solo ao cultivo, e desfavorecer as plantas daninhas, através do emprego de uma série de práticas, tanto culturais como de medidas de controle, que beneficiam os cultivos.

Entende-se que o controle engloba qualquer procedimento ou prática agrícola, pela qual se limita a infestação e o desenvolvimento das plantas daninhas, favorecendo a cultura, e compreende todos os métodos utilizados para reduzir ao mínimo a competição das mesmas.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base nos métodos de análise de risco já apresentados no item 2.7, e obedecendo as especificações previstas sobre análise de risco constantes na norma de Avaliação de Imóveis Rurais, parte 3, ABNT NBR 14653-3 (2004), abordadas no mesmo item e também no item 2.2, pretende-se, neste capítulo, determinar os riscos que serão calculados no estudo de caso, os modelos que serão empregados para a análise de risco e as limitações desses modelos.

3.1. DETERMINAÇÃO DOS RISCOS QUE SERÃO CALCULADOS

Para análise dos riscos foi seguida a sistemática adotada no PMBOK (1996, p. 111) *apud* ODA (2001, p. 3), que a subdivide em:

- a) Identificação dos riscos
- b) Quantificação dos riscos.

A seguir é apresentada a identificação dos riscos, e são comentadas algumas questões sobre a quantificação dos riscos, ficando, porém, para o próximo item, 3.2, a discussão sobre a quantificação do risco propriamente dita e dos modelos adotados para sua realização.

Conforme foi apresentado no item 2.5, existem uma série de riscos que podem afetar a atividade agrícola, sendo citados: risco de preço, de produção, financeiro, pessoal, em ativos, tecnológico, operacional, e institucional (considerando-se o risco climático já previsto no risco de produção).

Como foi visto no item 2.9.2, através da adoção das práticas culturais recomendadas pela pesquisa e assistência técnica, os problemas normais de adaptação da cultura ao clima e solo da região, e de ataque por doenças, pragas e plantas daninhas, podem ser normalmente controlados, não representando graves prejuízos à cultura, no entanto, estes problemas ainda

têm ocorrido, causando ocasionalmente diminuições na produtividade esperada. Registram-se ainda os riscos de fenômenos climáticos (granizos, vendavais e secas) e preços.

Também existem iniciativas, ligadas à capacidade gerencial do produtor, que podem ser tomadas na busca de diminuir ou eliminar o efeito dos chamados riscos diretos, aqueles sobre cuja ocorrência ele não pode influir, podendo, contudo, diminuir ou anular os seus efeitos através de seguros (PROAGRO e outros), venda antecipada, compra cooperativada, etc.

A análise das providências possível para minimizar os riscos em um investimento agropecuário auxilia na diferenciação dos riscos inerentes à atividade, para os quais, no presente, não existe solução viável, daqueles que podem ser e são minimizados ou superados por uma parcela de produtores, através de ações factíveis, mas não são por outros, que não realizam as mesmas ações. Mas como se deseja quantificar os riscos que incidem sobre a atividade do produtor médio de arroz, não será feita esta diferenciação entre os riscos.

Como o que se pretende neste trabalho é a inserção da variável risco na avaliação econômica das culturas ou empreendimentos para uma melhor avaliação do valor de mercado dos imóveis rurais, o risco a ser quantificado será o risco econômico, e neste estarão incluídos os riscos de produção, riscos de preços do produto, e riscos de preços dos custos de produção. Alguns riscos que tenham influência sobre a produção e os preços serão considerados indiretamente através destes, porém, não serão considerados alguns aspectos dos riscos pessoais e dos riscos em ativos.

A determinação em separado dos percentuais que tocam a cada um dos fatores que afetam a produção do arroz irrigado, como, por exemplo, secas, geadas, pragas e outros, também não serão aqui contemplados, pois demandaria informações sobre o impacto individual de cada um desses eventos na produtividade da cultura, e por região, o que não tem sido objeto de levantamento específico e sistemático dos órgãos de pesquisa e de assistência técnica ao longo dos anos, não estando, portanto, disponíveis.

Também não se fará uso de informações de produtividade muito pretéritas, pois estas causariam grandes distorções quanto ao risco, uma vez que a produtividade da cultura aumentou muito nos últimos anos e com as novas tecnologias incorporadas houve mudanças nos impactos dos fatores de risco sobre a cultura. Este aumento de produtividade é apresentado pelo ICEPA (2003), que diz que desde 1997 o rendimento médio nacional, com destaque em alguns estados, como Santa Catarina, elevou-se 25% em função da incorporação de novas tecnologias, e estas refletiram, também, na diminuição dos riscos de produção.

3.2. ELABORAÇÃO DOS MODELOS

Neste item são descritos os modelos adotados no estudo de caso para análise do risco econômico, os pressupostos que levaram a optar pela sua utilização e as limitações destes modelos para a determinação de riscos em culturas agrícolas.

Também é descrita a utilização do método de capitalização da renda para a avaliação de imóveis rurais, utilizando os dados obtidos nos modelos de quantificação de risco econômico empregados neste trabalho.

Dentro dos princípios da Engenharia de Avaliações, orientada para que, sempre que possível, não se faça uso de dados subjetivos, decidiu-se pelo desenvolvimento de modelos probabilísticos.

A metodologia citada no item 7.5.1.5 – análise de risco, da norma ABNT NBR 14653-4 (2002), para o uso de métodos probabilísticos, recomenda que se identifiquem as variáveis chaves através da análise de sensibilidade. No presente trabalho não foi realizada esta análise de sensibilidade, sendo escolhidas como variáveis chaves as mesmas usualmente empregadas no cálculo da receita líquida, e que, normalmente, apresentam maior variação. Essas variáveis, que são a produtividade, o preço do produto e o custo de produção, englobam os seguintes riscos das culturas:

- riscos de produção;
- riscos de preços do produto;
- riscos de preços dos custos de produção.

O método probabilístico utilizado será o método de simulação de Monte Carlo, previsto na norma de avaliações, e a quantificação do risco econômico da cultura do arroz mensurada em duas situações distintas: a) aplicando o método no cálculo da receita líquida da cultura (sem a depreciação das benfeitorias, a remuneração do capital fixo e a remuneração da terra); b) aplicando o método no cálculo do VPL (valor presente líquido da cultura), incluindo os custos não considerados na situação anterior. Tem-se assim, na primeira, o risco da cultura em separado, desconsiderando os investimentos fixos e as taxas de remuneração do capital fixo, e, na segunda situação, o risco do empreendimento propriamente dito, onde são considerados os investimentos fixos e a remuneração do capital fixo.

3.2.1. Modelo para quantificação do risco em culturas calculado sobre a receita líquida através de simulação pelo método de Monte Carlo

Utilizando o método de Monte Carlo procura-se criar situações hipotéticas, mas possíveis de acontecer, para a receita líquida da cultura, empregando-se, no cálculo desta, as diferentes combinações feitas com as variações aleatórias das variáveis chaves (risco de produção, de preço do produto e de preço dos custos). Obtêm-se desta maneira diversas receitas líquidas e identifica-se o grau de variabilidade da distribuição dos resultados possíveis do modelo, mensurável pelo seu coeficiente de variação, conforme o item 7.5.1.5.5 da ABNT NBR 14653-4 (2002), sendo este grau de variabilidade uma medida do risco da cultura.

Inicialmente são buscadas as produtividades de determinado número de produtores em diferentes anos. Sobre estas produtividades calcula-se a produtividade média e o desvio padrão. Faz-se então o saneamento dos dados,

descartando as exceções, segundo o critério de Chauvenet, citado por HOCHHEIM (2001). Levantam-se também os preços e custos de produção da região para estes anos, que devem ser atualizados por índice de correção monetária, se tiver ocorrido inflação no período.

São feitos gráficos dos dados levantados, cuja análise auxiliará na escolha da distribuição a ser adotada na geração aleatória das variáveis chaves, e analisa-se a correlação entre as variáveis custos de produção entre si e com os preços pagos, que também contribui nesta escolha.

Para verificar por análise visual qual a tendência de distribuição dos dados de cada variável, se normal, uniforme ou outra, são feitos histogramas também dos dados levantados.

Para a geração de números aleatórios, bem como para os gráficos, histogramas e análise de correlação, é utilizada uma planilha eletrônica.

A metodologia para determinar o intervalo de classes é feita automaticamente pelo “*software*” com base nos dados empregados. As figuras mostradas nos histogramas permitem conjecturar sobre o provável tipo de distribuição para cada conjunto de dados.

Em razão dos tipos de distribuição disponíveis na planilha eletrônica para a geração de números aleatórios, optou-se pelo uso de distribuição normal, quando o histograma mostrava esta tendência; pelo uso de distribuição uniforme, que utiliza a probabilidade igual de ocorrência de qualquer valor entre os valores extremos registrados, quando o comportamento dos dados for mais aproximado deste; ou ainda, distribuição discreta (que utiliza a probabilidade de distribuição associada aos dados utilizados), nos casos de não normalidade e em que a distribuição também não seja uniforme.

De posse destas informações, determina-se o tipo de distribuição a ser adotado na geração aleatória de valores para cada uma das variáveis chaves, aplicam-se estas distribuições e obtêm-se as simulações de receita líquida, e, destas, determinam-se a média e o desvio padrão.

A receita líquida pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$\boxed{RL = (Pe \times Pp) - Cp} \quad (7)$$

Onde:

RL = receita líquida em R\$/ha (reais por hectare)

Pe = produtividade ou rendimento em sc50kg/ha (saco de 50 kg por hectare)

Pp = preço pago pelo produto ou de comercialização em R\$/sc50kg (reais por saco de 50 kg)

Cp = custo de produção medido em R\$/ha (reais por hectare)

A média obtida será a receita líquida média da cultura, e o desvio padrão informará a amplitude de variação da receita líquida, esta amplitude representa, em valor absoluto, o risco de se obter uma receita líquida próxima ou distante da receita líquida média esperada.

Há que se destacar que, neste “risco de se obter uma receita líquida próxima ou distante da receita líquida média esperada”, estão contidas as possibilidades de serem obtidas receitas líquidas inferiores ou superiores à média esperada.

Como o desvio padrão é um valor absoluto, calcula-se também o coeficiente de variação⁷, que relativiza o desvio padrão em função da média, e é expresso em percentual.

⁷

$$CV = (DP/M) \times 100$$

Onde:

CV = coeficiente de variação

DP = desvio padrão

M = média

O resultado, neste caso, é expresso em percentual, entretanto, pode ser expresso também através de um fator decimal, desprezando assim o valor 100 da fórmula.

O coeficiente de variação informa o grau de variabilidade das receitas líquidas calculadas, o que é uma medida do risco da cultura, obtida como recomendado no item 7.5.1.5.5 da ABNT NBR 14653-4 (2002).

Sendo uma distribuição normal, com a média e o desvio padrão pode-se calcular uma determinada área sob a curva normal, isto é, a probabilidade de ocorrência de um valor menor ou igual, ou maior ou igual a um determinado valor escolhido.

Para calcular estas probabilidades, parte-se da situação que a distribuição das receitas líquidas obtidas na simulação tem uma distribuição normal, pois, segundo CASAROTTO & KOPITKE (1986, p. 167), pelo Teorema do Limite Central, se as parcelas tiverem uma distribuição normal, a sua soma também terá uma distribuição normal, e, ainda, pelo mesmo Teorema, distribuições resultantes da soma de variáveis aleatórias independentes poderão ser aproximadas pela curva normal, desde que o número de elementos nessa soma seja suficientemente grande.

Assim, calcula-se o valor padronizado “Z” e procura-se a probabilidade correspondente a este em uma tabela de distribuição normal padrão.

3.2.2. Modelo para quantificação do risco em empreendimentos calculado sobre o VPL através de simulação pelo método de Monte Carlo

No caso de serem considerados a depreciação das benfeitorias, a remuneração do capital fixo e a remuneração da terra, pode-se calcular o VPL (Valor Presente Líquido) da cultura usando-se a seguinte fórmula:

$$\boxed{\text{VPL} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{\text{RLA}}{(1+i)^t} + \frac{\text{VR}}{(1+i)^n}} \quad (8)$$

VPL = valor presente líquido (R\$/ha)

I = investimento/ha, inclusive na terra e nas benfeitorias (R\$/ha)

RLA = receita líquida anual/ha (R\$/ha)

i = TMA, ou taxa mínima de atratividade que é a expectativa mínima de remuneração do capital esperada pelo investidor, no presente caso corresponde ao período de um ano (%)

n = número total de períodos considerados (anos)

t = período referente a cada RLA calculada (anos)

VR = valor residual/ha, inclusive terra e benfeitorias (R\$/ha)

E a receita líquida anual por hectare (RLA) de cada ano é calculada pela expressão (7).

Neste caso, de igual modo ao item 3.2.1, são feitas várias simulações das receitas líquidas anuais, através da utilização no seu cálculo de diferentes combinações dos dados provenientes das variações aleatórias da produtividade, do preço do produto e dos custos de produção. Todavia, tendo em vista que no cálculo do VPL podem ser considerados mais de um período, o cálculo de receitas líquidas obtidas por simulação deverá ser igual ao número de períodos determinados, incidindo sobre cada receita líquida as TMAs (taxas mínimas de atratividade) correspondentes ao período considerado para cada receita, e adicionados, para cálculo dos VPLs, os investimentos e o valor residual, sobre este último incidindo o número de TMAs correspondentes ao período total considerado.

Ao final, dos VPLs obtidos, de maneira análoga à realizada no item 3.2.1, calculam-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação, tendo-se assim uma medida do risco do empreendimento.

Complementarmente, tendo-se o VPL do empreendimento, pode-se calcular a sua Taxa Interna de Retorno (TIR). Segundo FLEISCHER (1973), a taxa interna de retorno de um investimento é a taxa de juros utilizada, em que o valor presente dos recebimentos futuros do projeto iguala ao valor presente dos

desembolsos, ou seja, é taxa de juros que torna nulo o valor presente do fluxo de caixa. Assim, para um projeto ser viável, é necessário que a TIR seja maior do que a TMA utilizada.

Sendo o VPL obtido a partir da fórmula

$$\boxed{\text{VPL} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{\text{RLA}}{(1+i)^t} + \frac{\text{VR}}{(1+i)^n}} \quad (9)$$

Então, a TIR é a taxa i , para a qual

$$\boxed{-I + \sum_{t=1}^n \frac{\text{RLA}}{(1+i)^t} + \frac{\text{VR}}{(1+i)^n} = 0} \quad (10)$$

Conforme HOCHHEIM (2003), a TIR é encontrada por tentativas, experimentando diferentes taxas de desconto. Ao final, tendo-se VPLs próximos de zero, sendo um maior e outro menor que zero, pode-se obter a TIR por interpolação entre os dois valores. Todavia, a variação do VPL quando se varia a TIR, não ocorre de forma linear, sendo, portanto, a interpolação uma aproximação, que será tanto mais precisa, quanto mais próximas forem as taxas utilizadas. A planilha eletrônica utilizada dispensa esse procedimento, fornecendo diretamente a TIR do fluxo de caixa.

3.2.3. Cálculo do valor da terra a partir do método da capitalização da renda

Através da receita líquida da cultura pode-se calcular o preço do hectare do arroz irrigado, isto, considerando que o valor do hectare está relacionado com a receita líquida que ele é capaz de produzir, capitalizada a uma determinada taxa (TMA). As TMAs, taxas mínimas de atratividade, devem representar a expectativa mínima de retorno do capital investido para a categoria de investidor a que se está referindo. Todavia, estes valores de TMA

nem sempre estão disponíveis, correndo-se o risco de utilizar valores não condizentes com a realidade. Para melhor ilustrar o problema de usar valores irreais de TMA no método de capitalização da renda, mostra-se a variação do valor da terra quando calculada por este método, em função do emprego de diferentes TMAs.

Considera-se valor da terra, como o valor da terra sistematizada para plantio do arroz irrigado, incluindo toda a infra-estrutura necessária para gerar a renda líquida, como o acesso à água para irrigação, as estradas internas, galpões e casa para funcionário.

O valor da terra pelo método de capitalização da renda é dado pela fórmula:

$$\boxed{VT = \frac{RL}{i}} \quad (11)$$

Sendo:

VT = valor da terra (R\$/ha)

RL = receita líquida (R\$/ha)

i = TMA, taxa mínima de atratividade (%)

Calculando-se as receitas líquidas, de modo igual ao mostrado no item 3.2.1, obtém-se várias simulações da renda líquida, sendo cada uma destas dividida pela TMA considerada. Os valores encontrados representam valor da terra correspondente àquela receita líquida.

Ao final, são calculadas a média e desvio padrão dos valores de terra encontrados.

Obtidas as simulações de receita líquida e introduzidas na planilha eletrônica as fórmulas que irão levar ao cálculo do valor médio da terra, pode-se, variando o valor da TMA na planilha eletrônica, obter-se diferentes valores médios da terra, correspondentes a cada TMA utilizada.

3.3. LIMITAÇÕES DOS MODELOS

Os modelos para determinação de risco econômico em empreendimentos e culturas através de simulação pelo método de Monte Carlo, apresentam como maior limitação a dificuldade em obter-se dados de produtividade de um número expressivo de produtores em uma série de anos.

Também na avaliação de riscos de culturas novas (os chamados empreendimentos emergentes), como não se tratam de culturas plenamente conhecidas, mas com tecnologia e mercados de venda de produtos e de compra de insumos ainda em implantação, os dados passados obtidos terão relevância limitada para estabelecer prognósticos de dados futuros que possibilitem estabelecer o risco destas culturas.

Verifica-se, não como uma limitação dos modelos, mas como um cuidado que se deve ter, a dificuldade em utilizar dados de produtividade de séries históricas muito longas, porque estas, devido à evolução tecnológica, abrangeriam anos com riscos diferentes, inerentes às práticas culturais utilizadas em cada período. De outro modo, utilizando-se séries históricas curtas, poder-se-ia, casualmente, incluir eventos climáticos desfavoráveis, que, embora de ocorrência em ciclos mais longos, se contabilizados na produtividade analisada, aumentariam de forma irreal o risco da cultura, ou se excluídos diminuiriam o risco de forma irreal. Isto resulta na dificuldade em calcular uma produtividade média, que em função do período escolhido para o seu cálculo, realmente represente a produtividade média atual no momento da avaliação.

Foram apontadas também as seguintes limitações, de ordem operacional, relativas ao uso da planilha eletrônica em computador para execução da simulação de Monte Carlo:

- O preenchimento na planilha eletrônica dos dados para geração de valores aleatórios das variáveis chaves na equação que irá calcular a receita líquida ou o valor presente líquido, torna-se mais trabalhoso em termos de

digitação e de atenção, na medida que aumentam o número de variáveis, e no caso do VPL, também na medida que aumenta o período considerado;

- O tempo de processamento necessário pode ser uma restrição em função do número de variáveis e do número de simulações utilizadas;

- Limitações em termos da própria planilha, como no presente caso, em que, com o número de variáveis consideradas, a equação do VPL não pode ultrapassar o período de 21 anos, em função do tamanho da fórmula, pois a planilha não permitiu uma fórmula maior.

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentado o município onde foi feita a pesquisa de dados para o trabalho, os dados e informações coletados, e discutem-se os riscos para a cultura de arroz irrigado pré-germinado no município.

4.1. O MUNICÍPIO DE TURVO

Optou-se a realização do estudo de caso com a cultura do arroz, pelo fato da mesma ter um elevado grau de tecnificação e organização no estado, o que possibilitou uma coleta de dados mais precisos. E a escolha do município de Turvo se deu, principalmente, em função de ser o maior produtor de arroz irrigado do estado, em área e quantidade, segundo dados do ICEPA de 2002, da homogeneidade e bom padrão tecnológico dos produtores, da existência de uma cooperativa de arroz, a COOPERSULCA, e de um escritório municipal da EPAGRI com trabalho intensivo em arroz. Cumpre destacar que ambas as entidades colocaram suas informações à disposição, assim como a empresa ATAPLAN de planejamento e assistência técnica agropecuária.

4.2. DADOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO

Turvo constitui-se em um pequeno município no Vale do Araranguá que guarda um típico modelo de imigração, tradição e cultura italianas, cujas famílias de imigrantes trouxeram consigo a vocação agrícola e encontraram terras férteis que rapidamente responderam ao trabalho nelas desenvolvido, resultando hoje em uma economia fortemente calcada na agricultura. (Revista do Colégio Servos de Maria, 1997, p.18 *apud* RIBEIRO, E. 2001, p. 164).

Segundo a SDR (1997) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 164), sua colonização iniciou-se em 13 de junho de 1913 com a chegada de imigrantes das Províncias de Bérgamo, Beluno e norte da Itália, que conseguiram do Governo do Estado grandes extensões de terras devolutas como pagamento de seus serviços na

abertura de estradas para o Estado. Tais imigrantes fixaram-se entre dois rios, um deles de águas um tanto turvas, que deu origem ao nome “**Turbo**”, traduzido para o português “**Turvo**”.

O Município de Turvo localiza-se no Vale do Rio Araranguá, no centro da micro-região do Extremo Sul Catarinense, fazendo parte da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), limitando-se ao Norte com o Município de Meleiro, a Oeste com Timbé do Sul e Morro Grande, ao Sul com Jacinto Machado e ao Leste com Araranguá e Ermo.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2004), a área geográfica do Município é de 234 km² correspondentes a 10,04% da área da micro-região e a 0,31% do Estado.

A população urbana e rural, segundo a estimativa divulgada pelo IBGE (2004), é de aproximadamente 10.890 habitantes, das quais 5.638 habitantes são da área urbana e 5.252 habitantes da área rural.

Na Figura 4.1 está representada a localização da área de estudo, o município de Turvo no Estado de Santa Catarina, e na Figura 4.2 a localização da área de estudo, o município de Turvo, na micro-região de Araranguá mostrando os municípios limítrofes. A sede municipal está a 28 metros do nível do mar, com latitude 28° 55' 03' ' e longitude 49° 40' 45' ' .



FIGURA 4.1 – Localização da área de estudo em – Município de Turvo - em Santa Catarina e no Brasil

Fonte: Minatto (2001). Adaptado de Estado de Santa Catarina - Secretaria de Estado, Desenvolvimento Econômico e Integração do Mercosul – Diretoria de Geografia e Estatística. Organização e arte: Orlando Ednei Ferreti - orla@cfh.ufsc.br

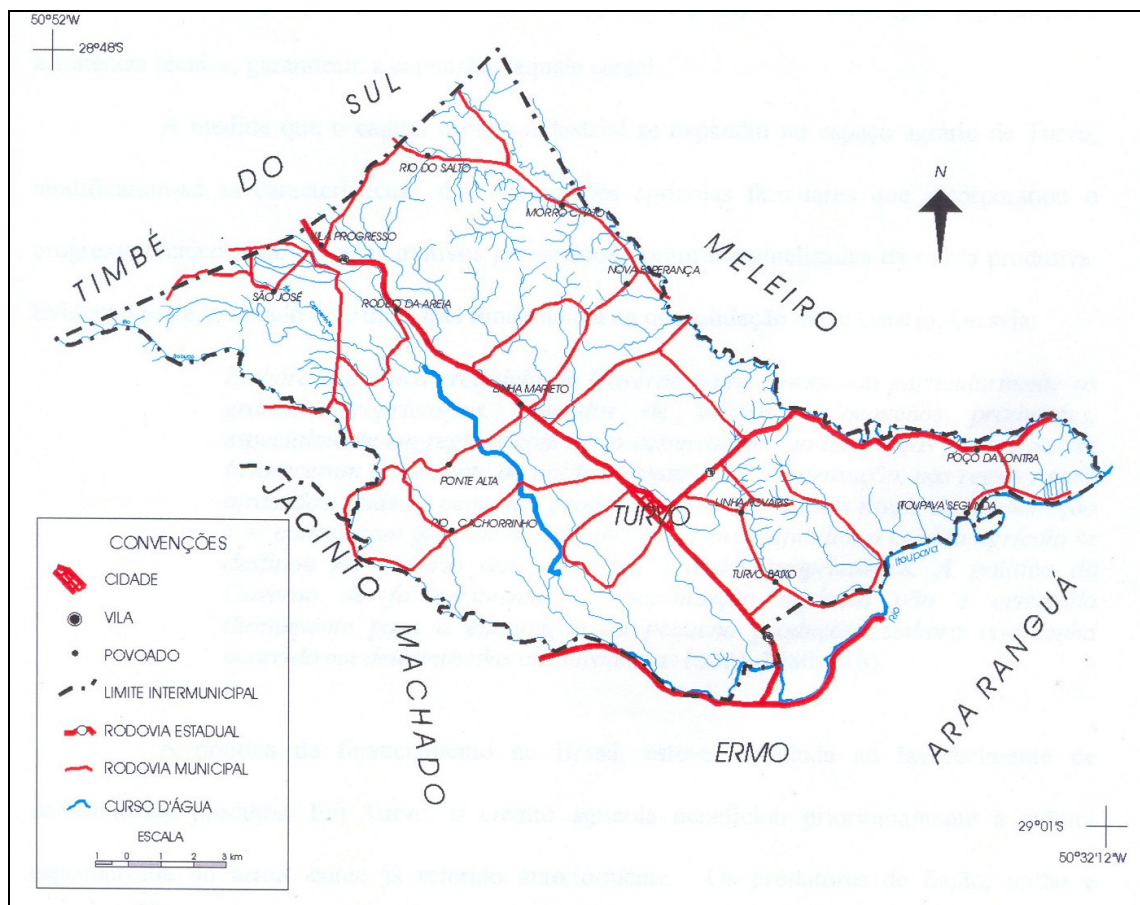


FIGURA 4.2 – Localização da área de estudo – Município de Turvo - na micro-região de Araranguá e municípios limítrofes

Fonte: Minatto 2001, Adaptado de Município de Turvo 1: 50.000 - 1984. Organização e arte: Orlando Ednei Ferreti - orla@cfh.ufsc.br

4.3. CLIMA

O tipo climático (Köppen) do município é o Cfa – Subtropical (mesotérmico úmido, com verão quente) e temperatura média de 19,2°C. Devido à localização litorânea do município, a tendência é de alto índice de umidade do ar, que registra uma média anual de 83%. As chuvas são bem distribuídas, com precipitação média anual de 1.300 – 1.500 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso.

As condições climáticas das áreas onde é plantado o arroz irrigado no município de Turvo, analisadas pela EPAGRI – CIRAM (2003), fazem com que

sejam consideradas favoráveis ao cultivo, tornando-as recomendadas para a cultura.

4.4. SOLOS

Os solos no município, em sua maioria, classificam-se em:

- Cambissolo Háplico Distrófico típico: solos jovens, caracterizados por sedimentos recentes argilosos, com mais de 70 cm de espessura, e boas aptidões para milho, fumo, arroz e moranga;

- Gleissolo Háplico Distrófico típico: solos argilosos na superfície e arenosos a mais de 80 cm de profundidade, com lençol freático superficial, aptos para a cultura do arroz;

- Argissolo Vermelho Amarelo típico: formados por substratos de rochas sedimentares, originados de arenito, são considerados solos pobres. Ocorrem em áreas com relevo suave a ondulado. São arenosos na superfície e cascalhentos à certa profundidade, utilizados para cultura de fumo, milho, feijão e mandioca.

Os solos utilizados no plantio de arroz no município de Turvo são os solos sistematizados, classificados como Gleissolo Háplico Distrófico típico com seqüência incompleta de horizontes (A – Cg) e substratos de sedimentos recentes de argilas entre 62 e 65%.

Segundo UBERTI (2004):

...quando sob condições de alagamento, ocorre neste tipo de solo uma série de reações que, no conjunto, são chamadas de reações de oxidação. Pela falta de oxigenação, os organismos aeróbios cedem espaço aos anaeróbios, que passam a consumir compostos de ferro, alumínio e matéria orgânica. Em um determinado momento, alcançado o pH 5.5, o alumínio deixa a solução do solo, precipitado que foi. Os cátions, que estavam adsorvidos, entram então na solução do solo, deixando-o eutrófico. Completa-se, assim, a chamada autofertilização do solo.

Os gleissolos são extremamente argilosos, por isto considerados com condições físicas ruins e de uso agrícola muito restrito. São muito duros quando

secos e quando úmidos muito plásticos e pegajosos, com altíssimo potencial de compactação, e apresentam má drenagem, detalhe que os torna altamente favoráveis ao cultivo de arroz irrigado.

Portanto, como visto, os solos utilizados para plantio de arroz irrigado no município de Turvo têm boa aptidão e são recomendados para este tipo específico de cultivo.

4.5. RELEVO

A área do município de Turvo tem quase sua totalidade formada por superfícies planas, chamadas de planícies aluviais, situadas entre as planícies do litoral e os patamares da Serra Geral, tendo também pequenas elevações ao longo do território. Aparecem também terrenos mais acidentados a noroeste do Município, cujas altitudes variam entre 100 e 300 metros, constituídos pelos patamares da Serra Geral e pela Serra Geral.

4.6. VEGETAÇÃO

A vegetação atual do município de Turvo é constituída por resquícios da Mata Tropical Atlântica e por grandes áreas de gramíneas.

A maior parte da floresta original foi consumida pelo extrativismo vegetal, utilizada para queima como lenha em estufas de fumo, extração de madeiras em tora para beneficiamento e derrubadas e queimadas para a formação de lavouras.

Existe no município, em pequena escala, o reflorestamento, principalmente com eucaliptos.

Restam ainda poucas matas nativas preservadas nas áreas inacessíveis da Serra Geral.

4.7. HIDROGRAFIA

O território municipal pertence à Bacia do Rio Araranguá, cujos rios que formam a malha hidrográfica são: Rio do Salto, Rio Cachorrinho, Rio Turvo, Rio Amola-Faca. E os que limitam o município são: Rio Jundiá, que divide em partes os Municípios de Meleiro e Turvo; Itoupava II, que junto com o Rio Jundiá forma um delta, lançando suas águas no Rio Araranguá; Rio da Pedra; Rio Pinheirinho, que divide os municípios de Turvo e Jacinto Machado; e Rio Trabuco.

Segundo os técnicos do escritório municipal da EPAGRI, a boa distribuição dos rios que banham o município tem favorecido a expansão da área de cultivo do arroz irrigado, destacando-se, a nível estadual, tanto em área como em produção.

Entre os rios citados, destaca-se o Amola-Faca, que corta o Município no sentido longitudinal, desaguando no Rio Itoupava, em cuja bacia hidrográfica de 176,81 km² se situam as terras mais férteis da região. Sua importância é relevante na agricultura, pois é dele que se capta a água para irrigação das lavouras de arroz. Sua vazão em tempo de estiagem é de 256,80 l/s. (SDR, 2003)

4.8. ESTRUTURA FUNDIÁRIA E USO DO SOLO

Turvo é um Município essencialmente agrícola, baseado em minifúndios. A economia está centrada na orizicultura, e, apesar de ser uma região pequena, possui um bom parque de máquinas e implementos agrícolas.

A partir de 1984, Turvo passou a liderar no Estado como o maior produtor de arroz. Esses resultados foram atingidos através do projeto Pro-várzeas (arroz irrigado).

No Quadro 4.1 verifica-se a importância econômica do arroz irrigado no município relativamente às outras culturas.

QUADRO 4.1 - Produção vegetal em Turvo em 2002/2003

PROJETO/ ATIVIDADE	Nº PRODUTORES	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO (t/ha)	VALOR BRUTO TOTAL (R\$)
Arroz irrigado	830	9.400	70.000,0	7,50	43.616.000,00
Feijão safra	50	35	31,5	0,90	36.000,00
Feijão safrinha	350	200	180	0,90	216.000,00
Fumo	450	1.450	3.045	2,10	10.555.999,00
Mandioca	85	60	900	15,00	54.000,00
Milho	980	1.800	7.020	3,90	2.246.400,00
Cana-de-açúcar	260	150	4.500	30,00	112.500,00
Banana	40	220	2.640	12,00	528.000,00
Laranja	6	15	97,5	6,50	15.600,00
Maracujá	4	6	90	15,00	51.923,00
Moranga	4	20	160	8,00	56.000,00
Pastagem natural		1.850			
Mata nativa		1.600			
Eucalipto		410			
Pinus		60			

Fonte: EPAGRI - Escritório Municipal de Turvo (2004)

As atividades desenvolvidas, mostradas no Quadro 4.1, não são excludentes, isto é os mesmos produtores podem desenvolver mais de uma atividade, para o que, podem também utilizar a mesma área em consórcio ou sucessão.

A criação de animais é feita com fins econômicos ou para consumo próprio, sendo a composição aproximada de algumas das diferentes categorias animais, a que aparece no Quadro 4.2.

QUADRO 4.2 - Produção animal em Turvo em 2002/2003

PROJETO/ATIVIDADE	PRODUTORES (nº)	REBANHO (cab.)
Aves de corte	90	6.000.000
Caprinos	120	220
Gado de corte	650	4.180
Bovinos de leite	120	1.450
Peixes	45	-
Suinocultura	10	6.000

Fonte: EPAGRI - Escritório Municipal de Turvo (2004)

Foi implantada a técnica da rizipiscicultura no município de Turvo, de acordo com SILVEIRA (1998) *apud* RIBEIRO, E. (2001), visando tanto aproveitar o esterco dos peixes como adubo para o arroz, como também

incentivar a diminuição do uso de agrotóxicos no arroz, visto que os peixes alimentam-se de pragas e plantas daninhas.

No Quadro 4.3 percebe-se a predominância da pequena propriedade no município de Turvo e a diminuição do número de estabelecimentos ao longo dos anos.

QUADRO 4.3 – Estrutura fundiária em Turvo – Número de estabelecimentos por tamanho nos anos de 1975 e 1995

Área	Menos de 10 ha		10 a menos de 20 ha		20 a menos de 50 ha		50 a menos de 100 ha		100 a menos de 500 ou mais ha		Total de estab.			
	1975	1995	1975	1995	1975	1995	1975	1995	1975	1995	1975	1995		
Número de propriedades	566	429	295	286	322	288	90	67	11	14	-	-	1284	1084

Fonte: IBGE *apud* SDR (2003)

No Quadro 4.4 verifica-se ao longo dos anos, com destaque, o grande aumento dos arrendamentos de propriedades e a diminuição das parcerias.

QUADRO 4.4 - Estrutura fundiária em Turvo - Condição do produtor de acordo com o número de estabelecimentos nos anos de 1975 e 1995

Proprietário		Arrendatário		Parceiro		Ocupante		Total de estab.	
1975	1995	1975	1995	1975	1995	1975	1995	1975	1995
837	787	99	245	291	34	57	18	1284	1084

Fonte: IBGE *apud* SDR (2003)

4.9. REDE VIÁRIA

Turvo possui acesso asfaltado até a BR-101, e, por esta rodovia, liga-se à capital, de onde dista 241 km. Por esta estrada dá-se o escoamento da produção, sendo o transporte rodoviário o mais importante e o único no município.

O transporte é realizado através de caminhões particulares, ônibus da Empresa União de Araranguá e da Empresa Bigotur. O Município é servido pela rodovia estadual SC-448, ligando a BR – 101 à sede municipal (asfaltada), onde a mesma segue até Meleiro, em leito natural, Rodovia SC-483, que margeia o rio Itoupava, passando pelo Município de Ermo, seguindo até a sede municipal de Jacinto Machado (asfaltada). Soma-se ainda ao sistema rodoviário estadual, a SC-285, compreendendo o trajeto Turvo à Timbé do Sul.

Completam o sistema viário as rodovias municipais, numa extensão aproximada de 260 km, em leito natural, que se encontram ramificadas, de forma a atender as comunidades do meio rural.

4.10. OUTROS DADOS DO ARROZ IRRIGADO NO MUNICÍPIO DE TURVO

Conforme já comentado no item 2.9.3, a tecnologia gerada pela pesquisa e já incorporada pelos produtores permite que a cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil, incluindo Turvo, não sofra mais danos econômicos importantes por incidência de pragas, doenças e plantas daninhas.

As informações que seguem foram fornecidas pelo Escritório Municipal da EPAGRI de Turvo e referem-se ao ano de 2003:

- Área plantada de arroz: 9.400 hectares.

- Cultivares plantados – Epagri 106, Epagri 107, Epagri 108, Epagri 109, BR SCS 111, SCS 112, SCS 113.

- Turvo está localizado em área recomendada para o plantio de arroz irrigado, sendo os seguintes os períodos de semeaduras recomendados para o município:

- Ciclo precoce: 21 de setembro a 20 de dezembro
- Ciclo médio: 11 de setembro a 10 de dezembro

- Ciclo tardio: 01 de setembro a 20 de novembro

- Sistema de plantio predominante: a lãço no sistema pr -germinado. Alguns produtores de sementes plantam em mudas, através de máquinas especiais.

- Ciclo da cultura:

- Cultivares precoces – 110 a 125 dias
- Cultivares tardios - 140 a 160 dias

- Sistema de colheita: Mecanizada, através de automotrizes, as quais ceifam e trilham o arroz.

- Produtividade: 7.500 kg/ha – 150/sc de 50kg/ha

- Produ o anual do município: 1.410.000 sc de 50 kg

- Destino da produ o:

- 10 % para consumo interno e semente;
- 90% para beneficiamento no município e região, que posteriormente são comercializados nas regiões de Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro, Belém, Vitória, estado da Bahia e Nordeste Brasileiro.

Conforme MARAGNO (1998, p.19) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 35), dentre as plantas daninhas encontradas nos cultivares de arroz em Turvo nem todas acarretam danos s rios à cultura. As plantas daninhas consideradas prejudiciais são: aguap , chapéu-de-couro, corda-de-violas, calipinho, capim-arroz, capim mimoso, tiriricas ou ciperáceas e cuminho.

RAMOS *et al.* (1981, p.47), *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 34) dizem que os danos causados pelas plantas daninhas, em Turvo, são tão ou mais elevados que os decorrentes das doenças e das pragas, podendo estes danos ser atribuídos à redução de produtividade, pela competição por fatores de produção ou pela redução da qualidade dos grãos colhidos devida à presença de sementes de inços que dificultam o processamento industrial ou depreciam o produto beneficiado. As plantas daninhas ainda reduzem a eficiência das máquinas na colheita mecânica e dificultam o fluxo da água de irrigação e drenagem nos canais (espécies aquáticas).

De acordo com MARAGNO (1998, p.18) *apud* RIBEIRO, E. (2001, p. 32), “das várias doenças que podem afetar a cultura do arroz irrigado, apenas algumas têm sido observadas em Turvo”.

Entre estas, a mais grave é a brusone, que, dependendo da fase de desenvolvimento do arroz no ataque do fungo e das condições climáticas associadas, poderá desaparecer sem resultar em grandes prejuízos ou causar até prejuízos totais. E, embora o uso de fungicidas seja recomendado, é aconselhável somente nos locais onde a brusone incida com freqüência. No município de Turvo este é o único método utilizado (RIBEIRO, E., 2001).

Dentre as principais pragas encontradas nos cultivares de arroz em Santa Catarina, conforme RIBEIRO, E. (2001, p. 36), apenas a bicheira-da-raiz ocorre de modo generalizado, e as demais pragas são ocasionais e regionalizadas.

Segundo o Escritório Municipal da EPAGRI de Turvo, no município também ocorrem lagartas, percevejos do colmo e do grão. Atualmente o controle de insetos-praga ainda é feito basicamente com a utilização de produtos químicos, entretanto, também podem ser empregadas medidas culturais, mecânicas, físicas, varietais e biológicas. A integração desses métodos, além de preservar o agroecossistema, torna mais racional o programa de manejo integrado de pragas - MIP.

4.11. COLETA DE INFORMAÇÕES E DADOS PARA APLICAÇÃO DOS MODELOS

Para execução dos modelos propostos, foram buscados dados e informações sobre a produção, a produtividade, os preços e os custos de produção do arroz irrigado em Turvo e outras informações relacionadas a esta produção no município e consideradas relevantes para os modelos.

Os dados do Quadro 4.5 sobre a produção de arroz irrigado no município de Turvo (área e toneladas) são uma síntese das informações obtidas junto ao ICEPA (2004) de Florianópolis.

Para melhor observação, no gráfico da Figura 4.3 é mostrada a evolução da produtividade do arroz irrigado em Turvo de 1970 até 2004.

QUADRO 4.5 - Produção e produtividade do arroz irrigado em Turvo de 1960 a 2003

Ano	Área (Ha)	Produção (T)	Produtividade (T/Ha)
1960		12.088	
1970	4.882	7.685	1,57
1975	4.513	8.185	1,81
1980	6.003	19.580	3,26
1981	6.000	15.000	2,50
1982	7.000	21.000	3,00
1983	7.000	19.600	2,80
1984	7.000	27.300	3,90
1985	7.200	28.800	4,00
1986	8.000	36.000	4,50
1987	8.000	36.000	4,50
1988	8.500	42.500	5,00
1989	8.925	49.087	5,50
1990	9.430	50.922	5,40
1991	9.430	59.051	6,26
1992	9.700	60.751	6,26
1993	10.000	50.000	5,00
1994	10.200	56.100	5,50
1995	10.500	57.750	5,50
1996	9.110	50.105	5,50
1997	7.460	41.776	5,60
1998	7.170	46.605	6,50
1999	8.270	57.890	7,00
2000	8.550	59.850	7,00
2001	8.800	63.370	7,20
2002	9.300	67.890	7,30
2003	9.400	70.000	7,45
2004	9.500	60.800	6,40

Fonte: IBGE & Instituto CEPA (2004)

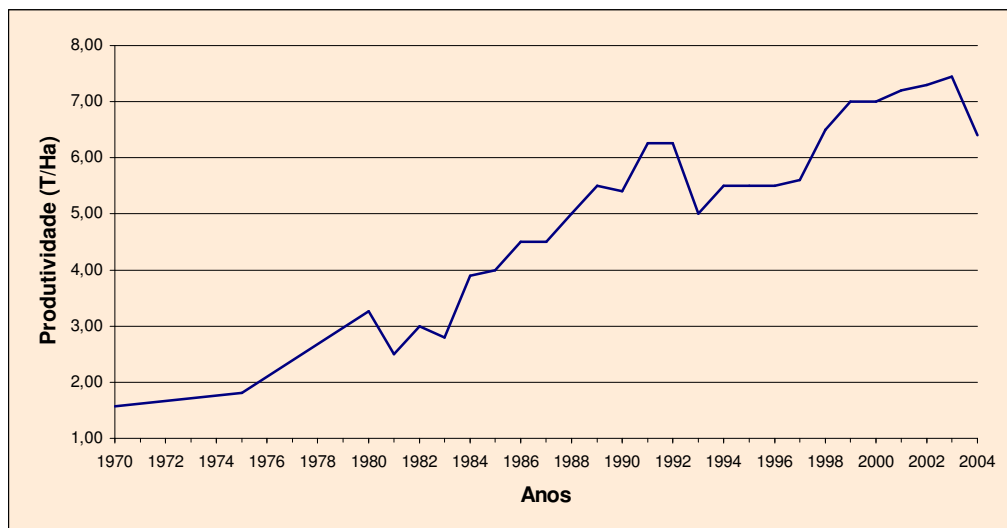


FIGURA 4.3 – Gráfico da evolução da produtividade em Turvo – SC de 1970 a 2004

Segundo os técnicos da empresa ATAPLAN (2004), a menor produtividade em 2004 (Quadro 4.5 e Figura 4.3) deveu-se à estiagem, que afetou principalmente os produtores que dependem de águas de açudes, e, também, à ocorrência do “furacão Catarina”, que atingiu as lavouras do Sul do Estado na madrugada de 28 de março de 2004.

Para o cálculo do rendimento líquido, além de dados sobre a produtividade, são necessárias informações sobre preço de venda do arroz pelo produtor e custo de produção do arroz.

Foram coletados dados de produtividade correspondentes às safras colhidas dos anos 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004, sendo que o plantio de cada uma, segundo informações da ATAPLAN, ocorreu entre os meses de setembro e final de novembro do ano anterior, e a compra de insumos deu-se normalmente a partir do mês de junho do ano do plantio, seguindo-se depois as despesas de plantio, manutenção, colheita, armazenamento e comercialização, as duas últimas prolongando-se às vezes até o início da próxima safra. Assim, os dados de custo de produção para determinação do risco foram contabilizados a partir de junho de 1999 até agosto de 2004 (último dado disponível na data).

Já a colheita do arroz irrigado na região inicia no mês de fevereiro, estendendo-se até abril (informações da ATAPLAN). Como os produtores estocam o arroz e fazem a venda durante todo o ano, os dados de preço do arroz foram contabilizados para determinação do risco a partir do mês de fevereiro de 2000 até agosto de 2004 (último dado disponível).

Desse modo, no Quadro 4.6 são apresentados os preços do arroz irrigado em Santa Catarina de fevereiro de 2000 a agosto de 2004, e nos Quadros 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11, o custo de produção do arroz irrigado, de junho de 1999 a agosto de 2004, todos dados obtidos junto ao ICEPA.

QUADRO 4.6 – Preços pagos pelo saco de 50 kg de arroz em SC no período de fevereiro/2000 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/sc	R\$/sc	R\$/sc	R\$/sc	R\$/sc
Jan		20,52	26,47	29,86	*36,78
Fev	23,44	20,01	22,47	28,35	36,85
Mar	20,51	18,85	21,88	27,66	33,96
Abr	19,67	18,67	21,55	29,82	33,94
Mai	18,83	19,62	22,13	35,30	34,25
Jun	18,78	21,78	22,83	34,71	32,15
Jul	19,79	22,30	23,58	35,62	30,45
Ago	19,35	22,83	24,45	35,40	28,55
Set	19,22	24,30	26,38	35,11	
Out	18,80	29,22	28,78	34,32	
Nov	18,52	26,39	31,43	35,26	
Dez	18,91	27,04	30,10	36,61	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

*** Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.**

No levantamento dos dados de custo de produção foi usado o modelo padrão de acompanhamento dos custos de produção mensais da cultura do arroz, empregado pelo ICEPA, apresentado na planilha do Anexo “A” com as seguintes adaptações:

A - Os itens 4, 5, 6, 7 e 8 dos custos variáveis da planilha, respectivamente, despesas gerais, assistência técnica, seguro de produção, custos financeiros e despesas de comercialização, foram agrupados em um único item denominado outras despesas;

B - Os custos de produção foram agrupados em cinco itens, a saber: custo dos insumos, custo da mão de obra, custo dos serviços mecânicos, outras despesas e custos fixos;

C - No cálculo da receita líquida os itens 2, 4 e 6 dos custos fixos, respectivamente, depreciação das benfeitorias, remuneração do capital fixo e remuneração da terra não foram considerados nos custos de produção. Este procedimento foi feito para que a receita líquida obtida fosse a renda líquida operacional, assim denominada por LIMA (2002, p. 151), permitindo a análise do risco da cultura independente da variação do valor da terra, e, posteriormente, o cálculo do valor da terra através do método de capitalização da renda.

Devido ao efeito da inflação, os preços do arroz e do seu custo de produção foram atualizados monetariamente pelo IGP – DI da Fundação Getúlio Vargas para agosto de 2004.

Os dados sobre os custos de produção do Instituto CEPA (2004) referem-se a uma produtividade de 6,5 t/ha, que é a que mais se aproxima da obtida pelos 20 produtores estudados, conforme mostrado no Quadro 5.1 (139 sc 50kg/ha ou 6,95 t/ha), em propriedade com área média cultivada de 5ha, com plantio de arroz irrigado pré-germinado. Optou-se por utilizar esta planilha, mais semelhante, pois se sabe que a produtividade tem forte correlação com a quantidade de insumos empregada, e, embora a área dos produtores estudados seja maior, não houve problemas nos dados utilizados, pois o fator tamanho da área não teve influência no resultado dos cálculos realizados.

QUADRO 4.7 – Custos dos insumos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
jan		861,37	838,88	856,55	781,65	895,13
fev		889,80	836,31	841,97	782,96	881,01
mar		888,56	822,17	838,42	788,20	875,60
abr		827,15	825,49	831,17	811,42	852,36
mai		845,50	812,45	818,65	798,71	872,43
jun	819,45	846,52	819,54	814,96	807,56	868,23
jul	804,78	886,96	822,94	828,67	824,66	861,49
ago	790,14	882,53	848,07	835,56	790,96	819,89
set	815,53	872,71	861,15	839,06	853,06	
out	820,57	835,71	854,12	851,57	879,61	
nov	851,16	847,24	848,77	834,56	896,10	
dez	*856,26	841,46	855,76	797,06	906,99	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

* Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.

QUADRO 4.8 – Custos da mão de obra para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
jan		114,02	122,36	132,59	114,23	128,91
fev		113,80	121,94	132,35	112,44	127,70
mar		113,60	120,98	132,21	110,60	126,52
abr		113,45	142,68	145,80	132,22	125,08
mai		132,09	142,06	141,73	133,11	133,51
jun	127,39	130,88	140,01	141,73	134,05	131,81
jul	125,40	127,98	137,78	138,89	134,32	130,32
ago	123,60	125,70	136,55	135,68	133,49	128,64
set	121,81	124,84	136,03	132,19	132,11	
out	119,55	124,37	134,09	126,85	131,53	
nov	116,60	123,89	133,08	119,85	130,90	
dez	*115,31	122,96	132,84	116,70	130,12	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

* Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.

QUADRO 4.9 – Custos dos serviços mecânicos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/há	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
Jan		638,73	657,58	793,29	848,74	979,62
Fev		652,60	692,11	733,16	823,72	983,70
Mar		646,40	672,03	723,26	813,56	938,45
Abr		667,07	665,04	736,22	866,56	938,52
Mai		683,72	694,72	741,85	958,64	941,95
Jun	694,00	677,77	725,86	750,80	953,14	912,44
Jul	689,48	668,22	728,02	767,98	965,96	886,07
Ago	675,14	659,07	734,14	753,39	962,28	864,99
Set	674,57	654,04	762,65	794,24	954,80	
Out	660,99	655,85	800,99	826,58	939,91	
Nov	646,77	654,25	795,05	869,63	952,54	
Dez	*642,75	658,33	808,44	835,21	975,54	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

* Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.

QUADRO 4.10 – Custos de outras despesas⁸ para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
Jan		181,19	131,17	168,49	179,73	208,07
Fev		185,79	141,40	154,26	175,63	208,18
Mar		172,56	138,67	152,56	172,75	197,70
Abr		164,34	140,66	156,48	182,40	196,44
Mai		166,16	143,87	160,07	201,24	198,09
Jun	193,46	165,09	150,96	158,03	201,43	193,11
Jul	190,69	164,68	154,17	162,44	203,77	186,62
Ago	185,02	138,06	156,55	157,98	202,94	178,40
Set	184,88	131,42	162,17	168,37	203,74	
Out	184,94	129,85	169,00	177,32	200,32	
Nov	183,30	135,43	170,10	185,47	202,47	
Dez	*182,24	136,90	172,66	177,92	207,36	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

* Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.

⁸ Ver item "A" p. 100.

QUADRO 4.11 – Custos fixos para a produção do arroz irrigado por hectare no período 1999/2004 atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
MÊS	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
Jan		224,72	201,28	235,42	228,24	277,49
Fev		223,24	216,12	228,15	224,79	289,84
Mar		226,76	213,03	226,94	219,04	283,89
Abr		227,07	211,21	218,74	226,34	285,37
Mai		231,67	212,92	218,20	241,98	287,01
Jun	235,15	230,36	215,09	219,79	242,86	282,43
Jul	229,03	231,92	215,88	228,69	264,70	279,11
ago	224,94	225,23	217,86	225,68	256,72	271,84
set	230,72	207,56	222,53	230,44	260,11	
out	228,34	201,05	225,05	230,12	260,34	
nov	227,41	213,95	223,68	228,37	262,10	
dez	*226,06	212,01	225,38	220,06	265,13	

Fonte: Instituto CEPA (2004)

*** Mês com dado não levantado, obtido por interpolação entre os meses anterior e posterior.**

A ATAPLAN – Planejamento e Assistência Técnica e Agropecuária Ltda, de Turvo, informou os dados de produtividade dos anos 2000 a 2004 de 20 produtores, seus clientes (Quadro 4.12). Como estes produtores têm um acompanhamento intensivo dos técnicos da empresa, os dados foram considerados confiáveis.

Junto à empresa ATAPLAN de Turvo e ao Instituto CEPA, foram conseguidas informações sobre as causas das variações das produtividades nos períodos analisados, inclusive com as influências climáticas ocorridas, e, também, sobre o comportamento dos preços de venda do arroz e do seu custo de produção. Ainda na ATAPLAN obtiveram-se informações relevantes sobre a cultura do arroz irrigado no município, pertinentes a este trabalho.

QUADRO 4.12 – Produtividades de arroz irrigado em sc 50 kg/ha obtidas por 20 produtores no município de Turvo – SC no período 2000/2004

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Produtor	Área - ha	sc/ha	sc/ha	sc/ha	sc/ha	sc/ha
Rogério	38	115	140	150	160	145
Vilmar	58	35	120	130	120	120
Donato	25,5	115	130	130	150	130
Joaquim	31	140	150	160	158	150
Ardelino	33	160	150	187	175	155
José Brina	22	146	140	145	150	136
Valdir	19	153	150	141	172	180
José Maria	35	130	140	135	145	135
Avenício	13	130	158	130	125	110
Giovani	16	112	125	120	120	140
Márcio	40	129	140	130	148	120
Valmir	65	141	130	147	150	140
Raulino	23	115	130	145	160	158
Reilino	11	115	135	137	140	140
Avelino	19	129	124	127	145	119
Vilmar Favali	25	122	106	142	149	130
Nelson	27	150	155	157	160	140
Leonardo	27	130	140	160	155	140
Zeferino	17	153	146	157	163	145
Eraldo	15	126	120	126	130	126
Média	28	127	136	143	149	138

Fonte: ATAPLAN (2004)

Para o cálculo do VPL da cultura é necessário utilizar o valor da terra, das benfeitorias e da sua depreciação. Assim, também junto ao Instituto CEPA, obteve-se o valor de mercado para as terras de arroz irrigado no município de Turvo para o quarto trimestre de 2004, sendo os dados obtidos mostrados no Quadro 4.13.

QUADRO 4.13 – Preço do hectare de terra no município de Turvo – SC no terceiro trimestre de 2004

Data	Município	Classe de terra	Preço mínimo R\$/ha	Preço mais comum R\$/ha	Preço máximo R\$/ha
31.12.2004	Turvo	Várzea sistematizada	35.000,00	45.000,00	55.000,00

Fonte: ICEPA (2005)

Os preços da terra levantados tiveram confirmação junto aos técnicos da EPAGRI do município e do escritório da ATAPLAN.

Os valores das benfeitorias e sua depreciação foram obtidos a partir de informações do Instituto CEPA para agosto de 2004 e estão apresentados no anexo B.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo faz-se a execução dos modelos, apresentando os resultados obtidos e a sua análise.

5.1. EXECUÇÃO DOS MODELOS

Neste item são apresentados os cálculos utilizados para a aplicação dos dois modelos de determinação do risco por simulação, um, considerando as receitas líquidas, e, o outro, os valores presentes líquidos.

Também é apresentado o cálculo para determinação da taxa interna de retorno do empreendimento e do valor da terra através do método de capitalização da renda.

5.1.1. Modelo para quantificação do risco na cultura do arroz irrigado calculado sobre a receita líquida da cultura pelo método de simulação de Monte Carlo.

A execução do modelo para determinar o risco da cultura do arroz irrigado no município de Turvo – SC, calculada sobre a receita líquida, utilizando o método Monte Carlo, seguiu os seguintes procedimentos:

5.1.1.1. Saneamento dos dados

Sobre os dados de produtividade dos 20 produtores do município de Turvo (Quadro 3.8) foi calculada a média e o desvio padrão com o uso de planilha eletrônica, cuja saída contendo os dados principais é apresentada no Quadro 5.1.

Muito embora os dados de produtividade sejam apresentados nas tabelas oficiais em toneladas por hectare (t/ha), optou-se por utilizar a medida mais praticada pelos técnicos no campo e pelos produtores de arroz, que é o número de sacos de 50 quilogramas por hectare (sc 50kg/ha).

QUADRO 5.1 – Estatística sobre 100 dados de produtividade (sc 50kg/ha)

Dados	100
Média	138,65
Desvio padrão	19,00
Mínimo	35,00
Máximo	187,00

A seguir foram desconsiderados os valores espúrios, quer dizer, os valores muito altos ou muito baixos, quando comparados com os demais, utilizando o critério de Chauvenet. Esses valores distorcem tanto a média como o desvio padrão, podendo ser descartados para o cálculo desses parâmetros.

O intervalo da aceitação de valores de produtividade calculado através do critério de Chauvenet foi o que segue:

Limite inferior = 85,26 sc 50kg/ha

Limite superior = 192,04 sc 50kg/ha

Por estes limites foi eliminado o dado 35 sc 50kg/ha (Quadro 4.12) que ficou abaixo do limite inferior calculado.

A empresa ATAPLAN informou que a propriedade que originou este dado fica bastante próxima a um rio, e que, no ano em questão, 2000, houve enchente, com a água do rio atingindo a lavoura na época da colheita e causando a diminuição da produtividade.

Dos dados saneados (após o expurgo), utilizando-se outra vez a planilha eletrônica, obteve-se a média, o desvio padrão e outros dados apresentados no Quadro 5.2.

QUADRO 5.2 – Estatística sobre 99 dados de produtividade (sc 50kg/ha)

Dados	99
Média	139,70
Desvio padrão	15,93
Mínimo	106,00
Máximo	187,00

Repetiu-se o critério de Chauvenet, encontrando-se os seguintes limites:

Limite inferior = 95,01 sc 50kg/ha

Limite superior = 184,38 sc 50kg/ha

Por estes limites foi eliminado o dado 187 sc 50kg/ha, que ficou acima do limite superior calculado.

Dos novos dados saneados, calculou-se novamente a média e desvio padrão, conforme mostrado no Quadro 5.3, e repetiu-se o critério de Chauvenet.

QUADRO 5.3 – Estatística sobre 98 dados de produtividade (sc 50kg/ha)

Dados	98
Média	139,21
Desvio padrão	15,27
Mínimo	106,00
Máximo	180,00

Os limites encontrados então foram:

Limite inferior = 96,37 sc 50kg/ha

Limite superior = 182,04 sc 50kg/ha

Não havendo mais nenhum dado extrapolado os limites estabelecidos pelo critério de Chauvenet, considerou-se que os dados estavam saneados, como aparecem no Quadro 5.4.

QUADRO 5.4 - Dados saneados das produtividades do arroz irrigado obtidas por 20 produtores no município de Turvo – SC no período de 2000/2004 (sc 50kg/ha)

Anos				
2000	2001	2002	2003	2004
Prod. sc/ha	Prod. sc/ha	Prod. sc/ha	Prod. sc/ha	Prod. sc/ha
115	140	150	160	145
115	120	130	120	120
140	130	130	150	130
160	150	160	158	150
146	150	145	175	155
153	140	141	150	136
130	150	135	172	180
130	140	130	145	135
112	158	120	125	110
129	125	130	120	140
141	140	147	148	120
115	130	145	150	140
115	130	137	160	158
129	135	127	140	140
122	124	142	145	119
150	106	157	149	130
130	155	160	160	140
153	140	157	155	140
126	146	126	163	145
	120		130	126
Média	Média	Média	Média	Média
132,15	136,45	140,47	148,75	137,95

5.1.1.2. Elaboração e análise gráfica dos dados levantados

A seguir são mostrados os gráficos de variação do preço pago ao produtor pelo saco de arroz e dos custos de produção de arroz, nos períodos considerados, gerados em planilha eletrônica. Também com o uso da planilha eletrônica é verificada a correlação entre estes dados, e, posteriormente, feitas as análises dessas correlações e dos gráficos.

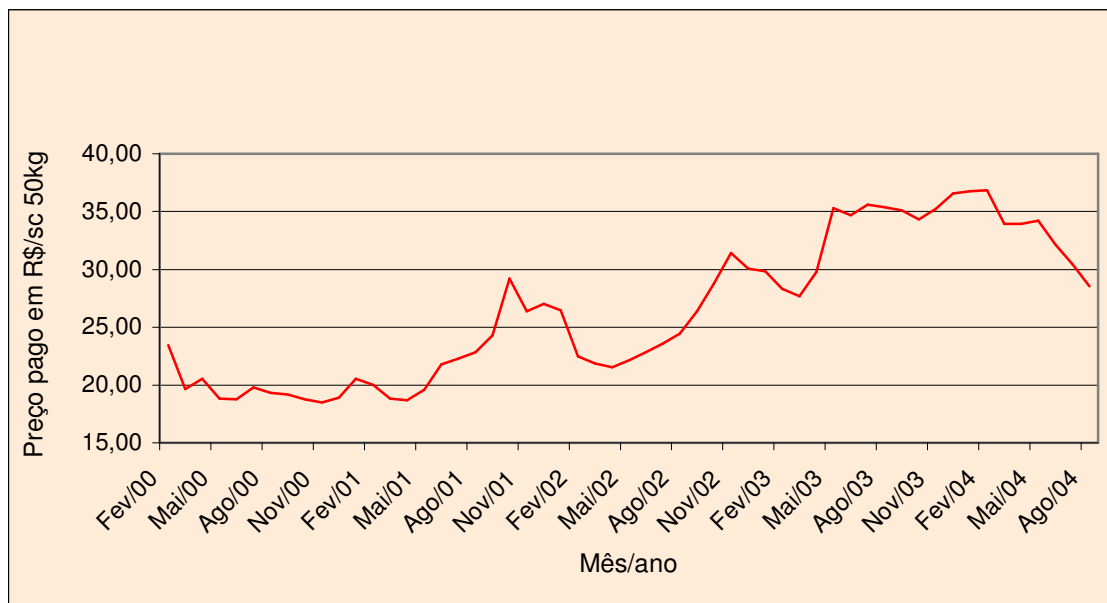


FIGURA 5.1 – Gráfico da variação dos preços pagos pelo saco de 50 kg de arroz em SC no período de fevereiro/2000 a agosto/2004, atualizado para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

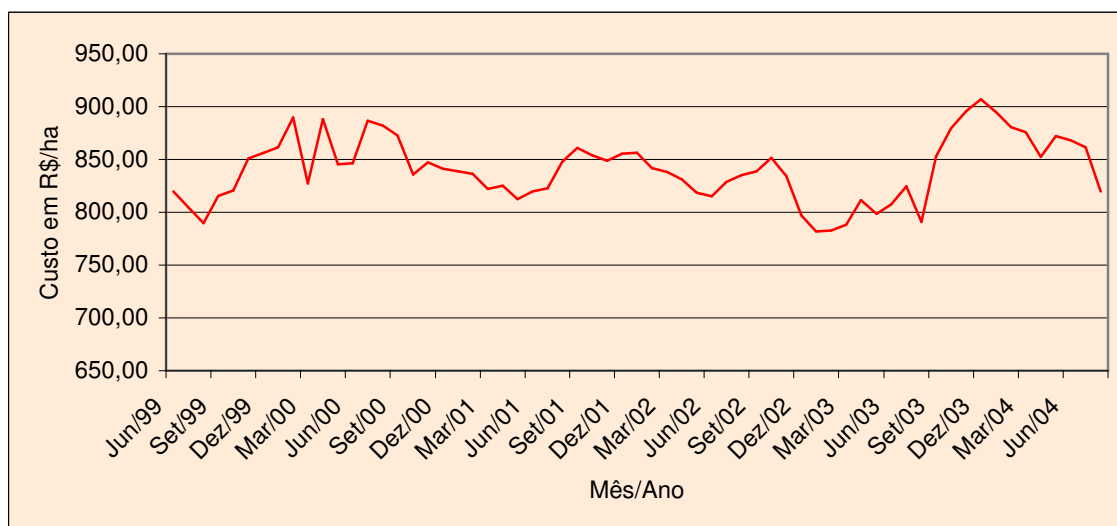


FIGURA 5.2 – Gráfico da variação dos preços dos insumos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período junho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

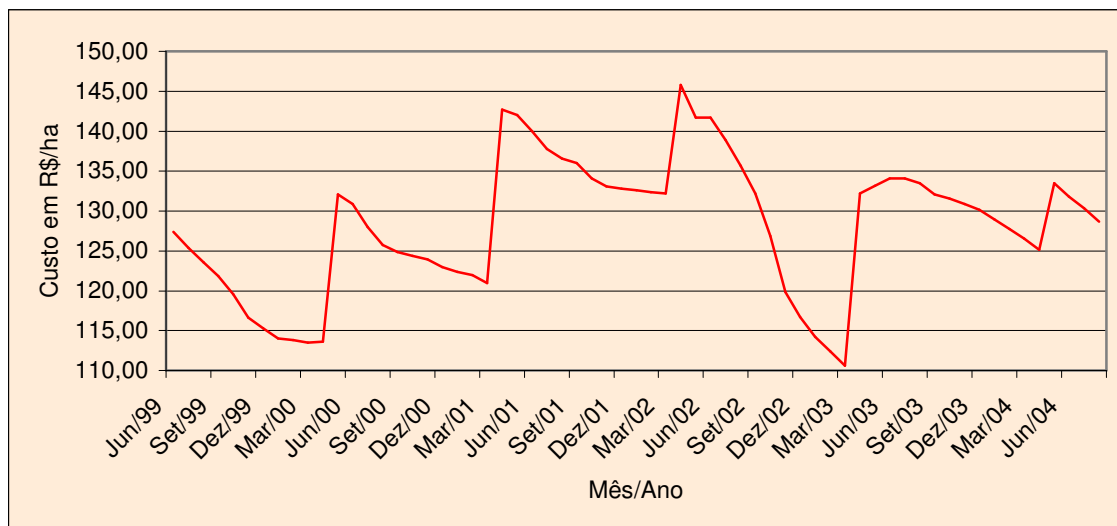


FIGURA 5.3 – Gráfico da variação dos preços da mão de obra para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período junho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

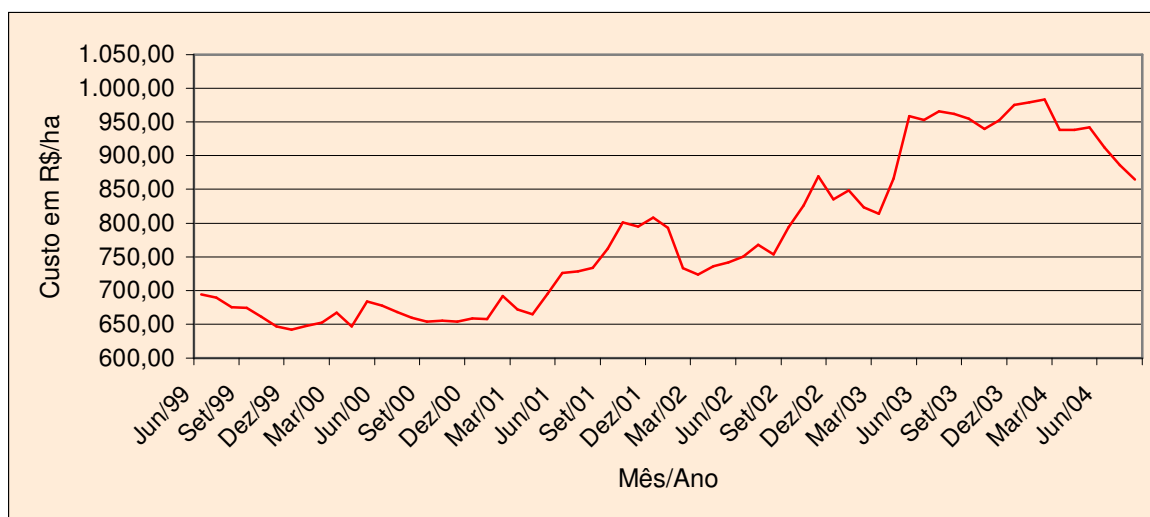


FIGURA 5.4 – Gráfico da variação dos preços dos serviços mecânicos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período junho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

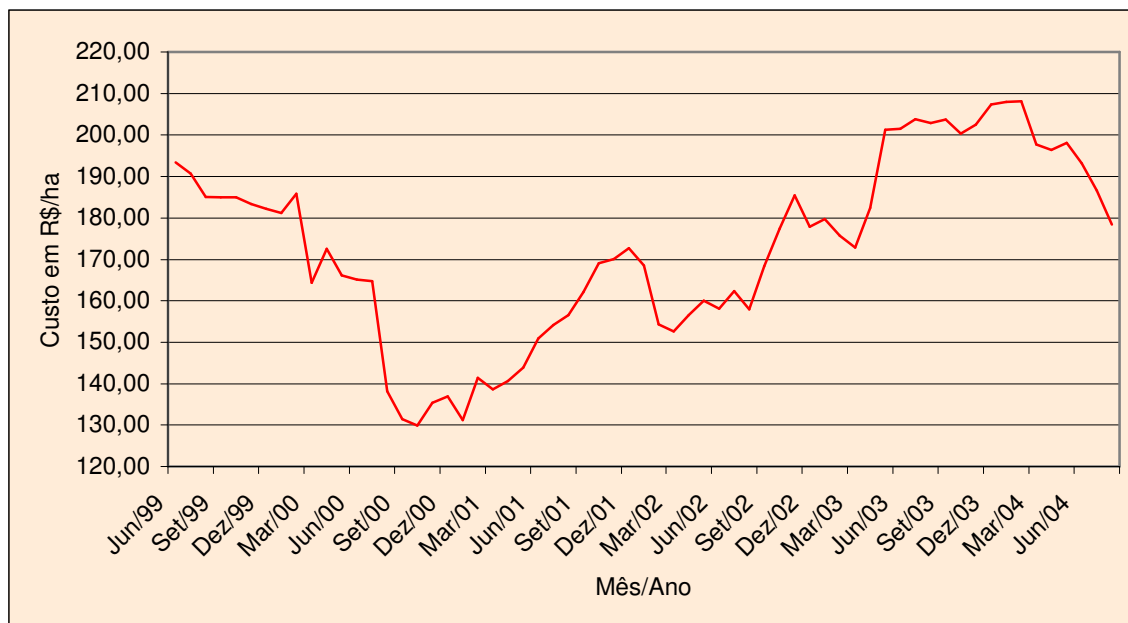


FIGURA 5.5 – Gráfico da variação dos preços de outras despesas⁹ para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período junho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

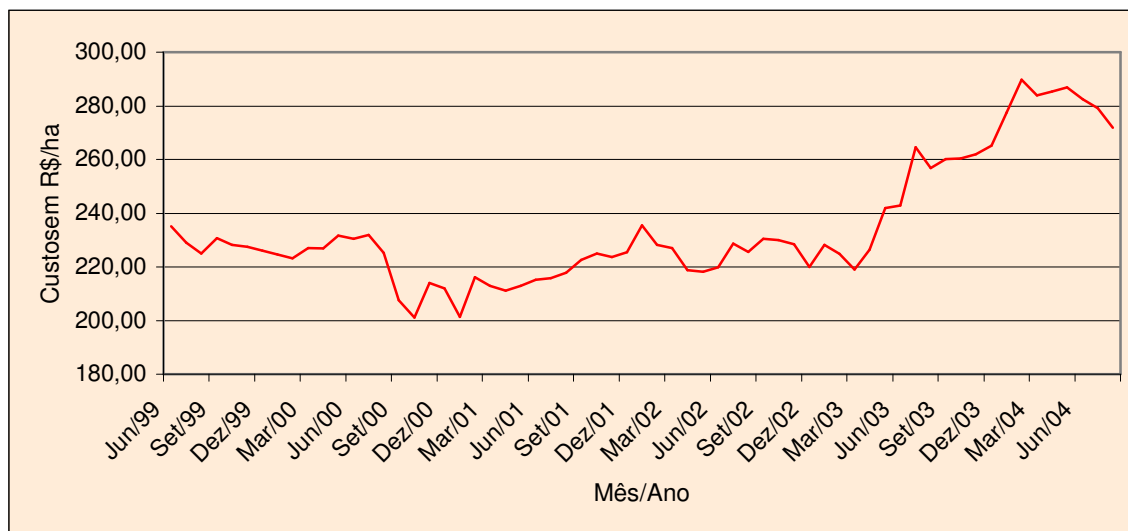


FIGURA 5.6 – Gráfico da variação dos custos fixos para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período junho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

⁹ Ver item “A” p. 100.

Com o uso de planilha eletrônica verificou-se a existência de correlação entre os dados de custo de produção entre si, correspondentes ao período de junho de 1999 a agosto de 2004, e dados de custo de produção entre si e dados de preço do produto (preço de venda do arroz) no período fevereiro de 2000 a agosto de 2004. Os resultados são apresentados nos Quadros 5.5 e 5.6.

QUADRO 5.5 – Matriz de correlação entre dados de custo de produção.

	<i>Insumos</i>	<i>Mão de obra</i>	<i>Serviços mecânicos</i>	<i>Outras despesas</i>	<i>Custos fixos</i>
Insumos	1				
Mão de obra	0,02	1,00			
Serviços mecânicos	0,10	0,23	1,00		
Outras despesas	0,13	-0,10	0,73	1,00	
Custos fixos	0,38	0,10	0,79	0,78	1,00

QUADRO 5.6 – Matriz de correlação entre dados de preço pago e de custo de produção.

	<i>Insumos</i>	<i>Mão de obra</i>	<i>Serviços mecânicos</i>	<i>Outras despesas</i>	<i>Custos fixos</i>	<i>Preços pagos</i>
Insumos	1,00					
Mão de obra	0,01	1,00				
Serviços mecânicos	0,06	0,10	1,00			
Outras despesas	0,19	-0,03	0,91	1,00		
Custos fixos	0,39	0,06	0,82	0,83	1,00	
Preços pagos	0,11	0,00	0,98	0,93	0,80	1,00

Os resultados do Quadro 5.5 indicam uma correlação média entre custos fixos e insumos, e correlações fortes entre custos fixos e serviços mecânicos, custos fixos e outras despesas e serviços mecânicos e outras despesas.

Já os resultados do Quadro 5.6 indicam uma correlação média entre custos fixos e insumos, fortes entre custos fixos e serviços mecânicos, custos fixos e outras despesas e custos fixos e preços pagos, e correlações fortíssimas entre outras despesas e serviços mecânicos, preços pagos e serviços mecânicos e preços pagos e outras despesas.

Todavia, apesar destas correlações, não há elementos que possam levar a uma conclusão sobre a existência ou não de uma relação causal entre estas variáveis.

Através da análise visual dos gráficos verificou-se que ao longo do tempo os dados de preço pago, de preços dos serviços mecânicos, de outras despesas e dos custos fixos, apresentaram um indicativo de incremento no período.

Contudo, em função dos dados abrangerem um período de apenas cinco anos e da análise conjuntural apresentada no item 2.9.1, entendeu-se que não há elementos suficientes que permitam concluir que os patamares superiores de valores alcançados por estes preços tendam a estabilizar-se.

Os dados de preços dos insumos mostram variação ao longo do tempo, mas sem indicar tendência de estabilização em patamares maiores ou menores no período.

Já os dados de preço de mão de obra mostram uma variação que acompanha o estabelecimento pelo governo, no mês de maio de cada ano, do novo salário mínimo, e a sua posterior diminuição, pela desvalorização ao longo dos meses seguintes, até a sua nova correção no ano subsequente, mas sem indicar uma tendência de estabilização em um patamar maior ou menor.

5.1.1.3. Determinação dos tipos de distribuição

Para possibilitar a análise visual do tipo de distribuição dos dados de produtividade, dos preços pagos pelo arroz e dos custos de produção, foram gerados, com o uso de planilha eletrônica, histogramas de frequência destes dados, que são mostrados nas Figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 e 5.13.

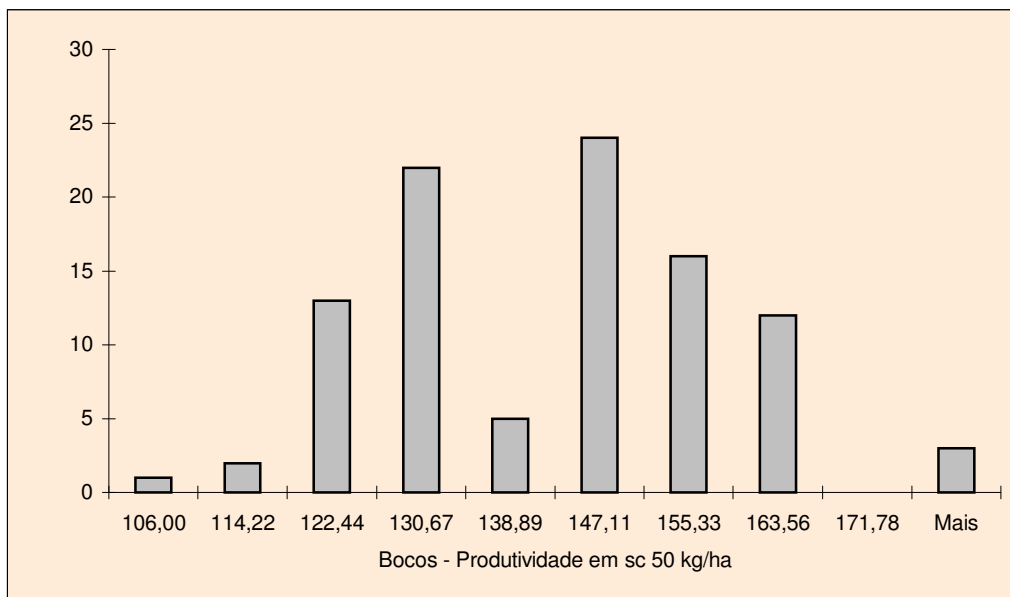


FIGURA 5.7 – Histograma de frequência das 98 produtividades levantadas entre os 20 produtores de Turvo-Sc, no período 2000/2004

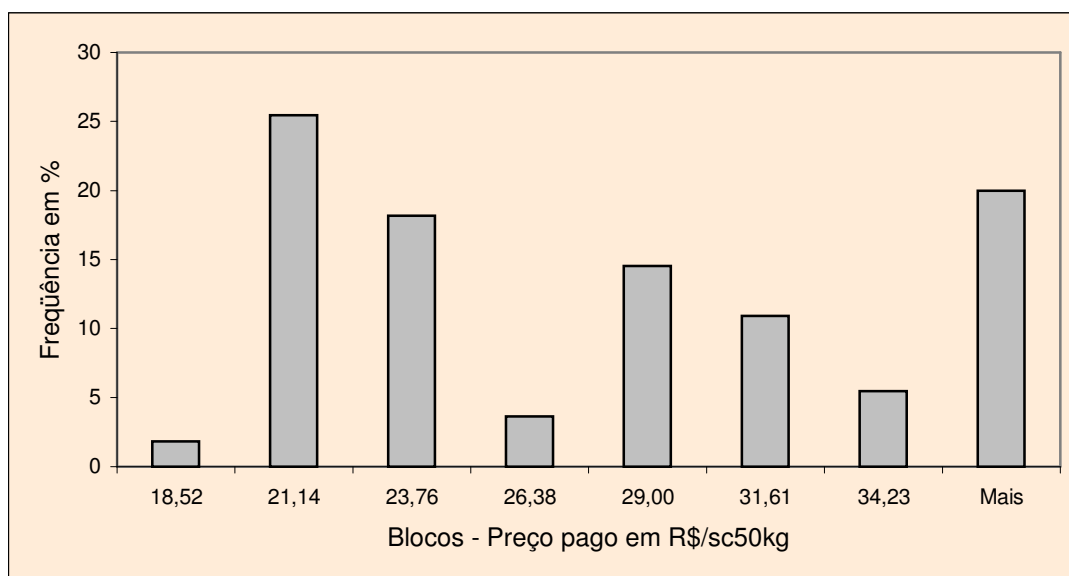


FIGURA 5.8 – Histograma de frequência dos preços pagos ocorridos em Santa Catarina, no período 2000/2004

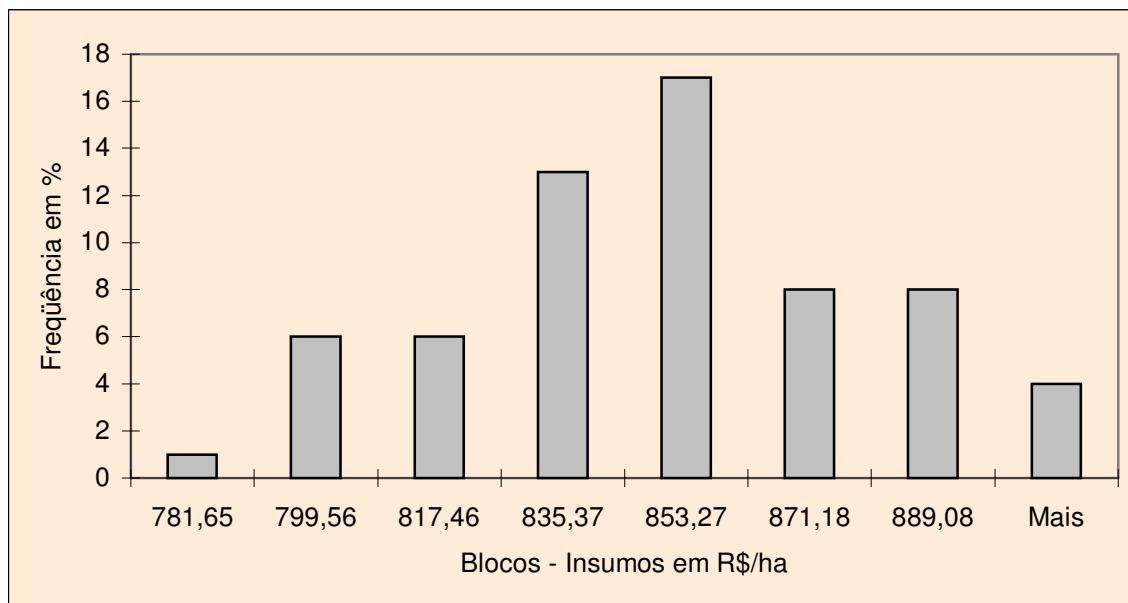


FIGURA 5.9 – Histograma de freqüência dos preços dos insumos para produção de arroz para Turvo – SC, no período 1999/2004

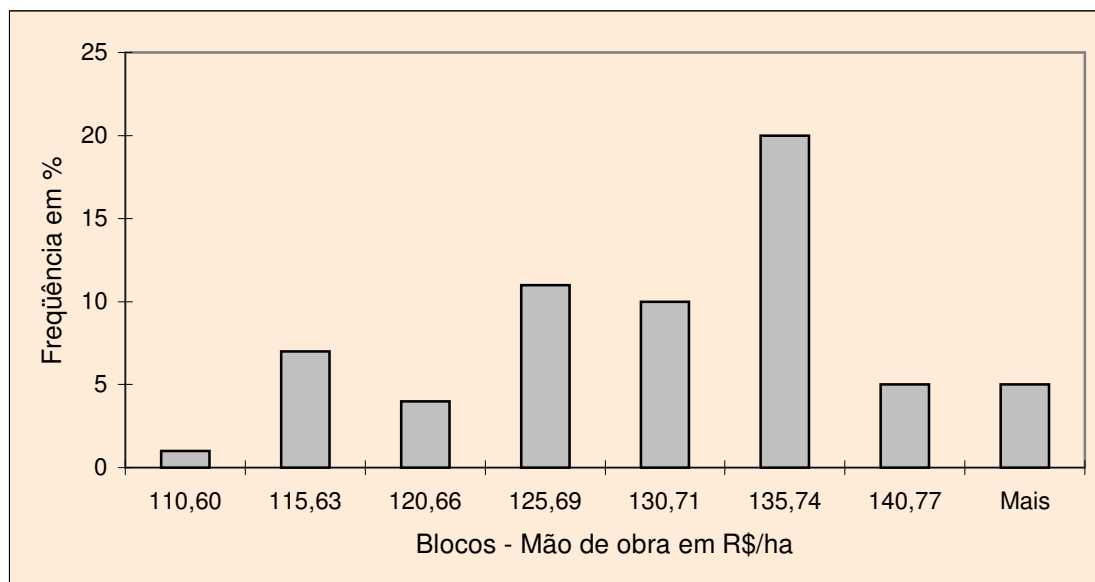


FIGURA 5.10 – Histograma de freqüência dos preços da mão de obra para produção de arroz para Turvo – SC, no período 1999/2004

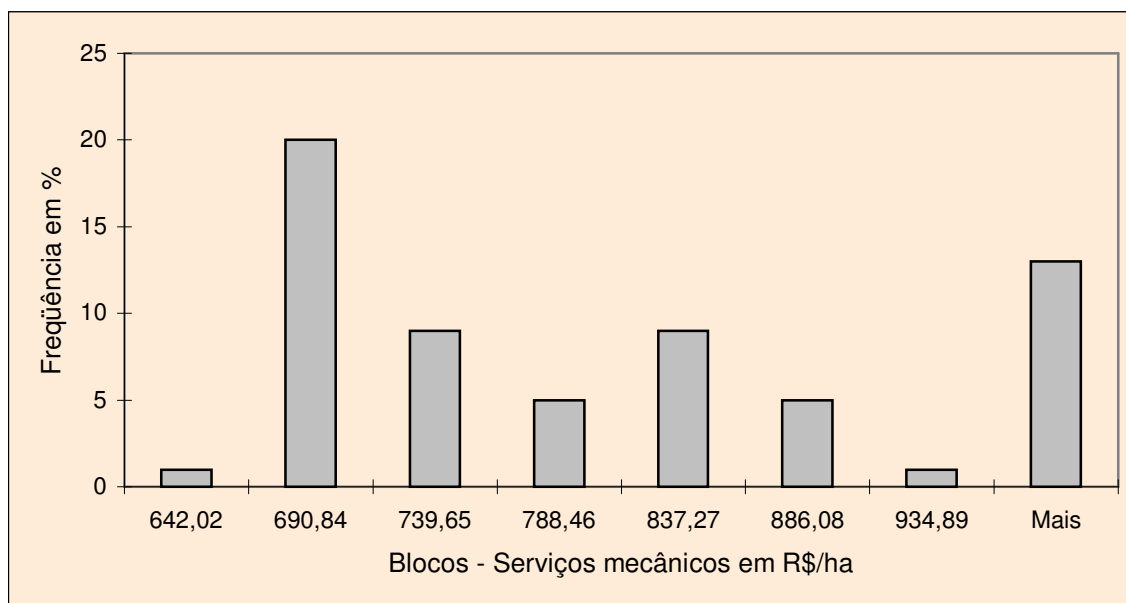


FIGURA 5.11 – Histograma de frequência dos preços dos serviços mecânicos para produção de arroz para Turvo – SC, no período 1999/2004

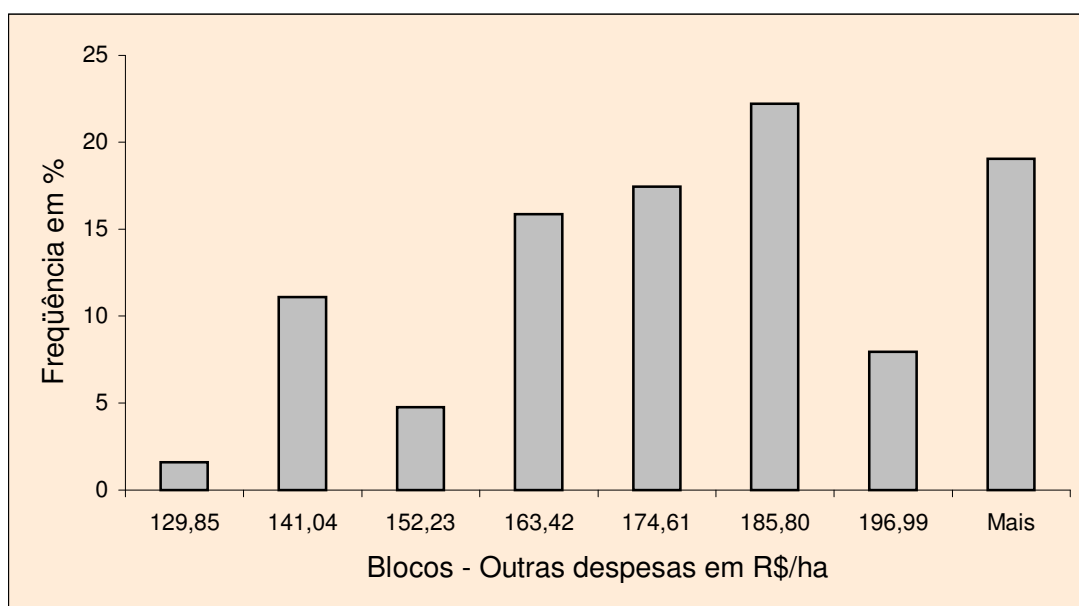


FIGURA 5.12 – Histograma de frequência dos preços de outras despesas para produção de arroz para Turvo – SC, no período 1999/2004

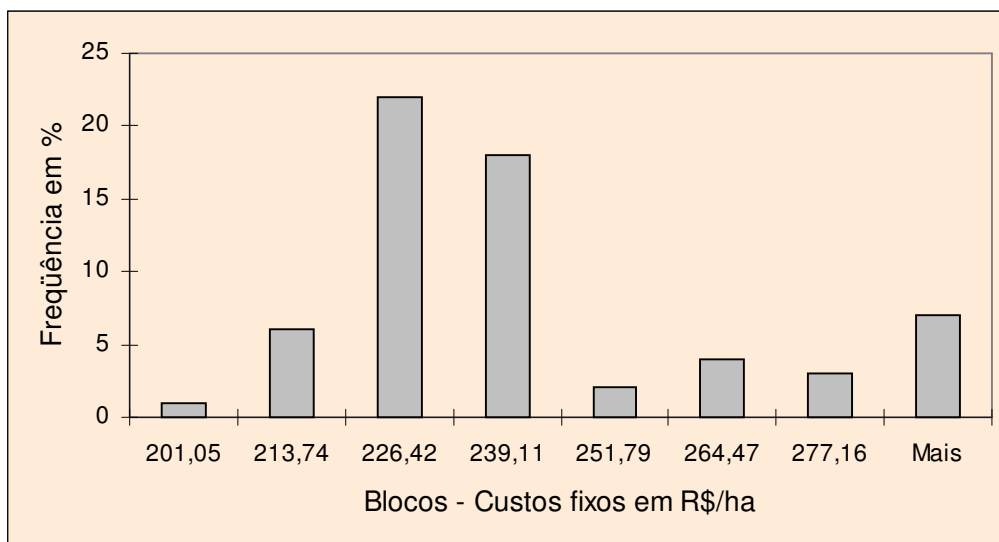


FIGURA 5.13 – Histograma de frequência dos preços dos custos fixos para produção de arroz para Turvo – SC, no período 1999/2004

Pela análise visual destes histogramas, entendeu-se que os dados de produtividade, de preços do insumos, da mão de obra e dos custos fixos aparentemente indicam distribuições normais (curva em sino), e os dados de preços pagos pelo arroz, serviços mecânicos e outras despesas, distribuições não normais. Assim, utilizou-se a distribuição normal para geração aleatória dos dados de produtividade, de preços dos insumos, e dos custos fixos.

Para a geração aleatória dos dados de preço de mão de obra, optou-se por utilizar a distribuição normal, mas, em função da análise gráfica desses dados, fez-se a média das médias de cada patamar de custo da mão de obra considerado.

Para os dados de outras despesas utilizou-se a distribuição discreta, e para os dados de preços pagos e dos serviços mecânicos a distribuição uniforme.

5.1.1.4. Simulação dos dados e cálculo do risco

Para obter-se os valores a serem utilizados na simulação, encontraram-se as médias e desvios padrões para os dados com distribuição normal e os valores máximos e mínimos para os dados com distribuição uniforme, conforme

apresentados no Quadro 5.7. Os dados utilizados na simulação estão destacados em negrito.

QUADRO 5.7 - Estatística sobre os dados de produtividade, preços pagos, preços dos insumos, dos serviços mecânicos e dos custos fixos.

	Produtividade	Preço pago	Insumos	Serviços mecânicos	Custos fixos
Nº de dados	98	56	63	63	63
Média	139,21	26,44	840,72	779,73	234,55
Desvio padrão	15,27	6,21	30,21	114,68	22,88
Mínimo	106	18,52	781,65	638,73	201,05
Máximo	180	36,85	906,99	983,7	289,84

Para os dados de preço de mão de obra, inicialmente, calcularam-se as médias de cada período correspondente a um determinado patamar de custo da mão de obra, sendo seis os períodos considerados conforme o Quadro 4.8: junho de 1999 a abril de 2000, maio de 2000 a março de 2001, abril de 2001 a março de 2002, abril de 2002 a março de 2003, abril de 2003 a abril de 2004 e maio de 2004 a agosto de 2004. As médias obtidas são mostradas no Quadro 5.8.

QUADRO 5.8 – Médias dos custos da mão de obra em diferentes períodos

Período	Média
jun.99 - abr.00	118,92
mai.00 - mar.01	125,27
abr.01 - mar.02	136,02
abri.02 - mar.03	128,06
abr.03 - abr.04	130,77
mai.04 - ago.04	131,07

Das médias destes períodos calculou-se a média e o desvio padrão que foram utilizados na simulação para gerar a distribuição normal, sendo os dados encontrados mostrados na Quadro 5.9.

QUADRO 5.9 – Estatística sobre os dados de mão de obra.

	Mão de obra
Nº de dados	06
Média	128,35
Desvio padrão	5,84
Mínimo	118,92
Máximo	136,02

Para gerar na simulação a distribuição discreta dos dados de outras despesas, as probabilidades com que estas ocorreram foram tomadas como a probabilidade de ocorrência dos mesmos.

Como foi visto, a Receita Líquida é obtida pela fórmula:

$$\boxed{RL = (Pe \times P) - Cp} \quad (12)$$

Onde:

RL = receita líquida por hectare

Pe = produtividade

Pp = preço pago

Cp = custo de produção

e,

$Cp = Ci + Cmo + Csm + Cod + Cf$

Onde:

Ci = custo dos insumos

Cmo = custo da mão de obra

Csm = custo de serviços mecânicos

Cod = custo de outras despesas

Cf = custos fixos

Foram feitas várias simulações da receita líquida, através da utilização, no seu cálculo, de diferentes combinações dos dados provenientes das variações aleatórias da produtividade, do preço pago pelo produto e do custo de produção.

Para obter-se estas variações aleatórias, utilizou-se a ferramenta “geração de número aleatório” da planilha eletrônica, dentro do tipo de distribuição já determinada para os dados de cada uma das variáveis chaves.

Tendo-se obtido a geração de 6.000 valores aleatórios de cada uma das variáveis (produtividade, preço pago, preço dos insumos, preço da mão de obra, preços dos serviços mecânicos, preço de outras despesas e preço dos custos fixos), foram calculadas 6.000 receitas líquidas.

No Quadro 5.10 de modo ilustrativo estão apresentadas 15 simulações das 6.000 feitas em planilha eletrônica.

QUADRO 5.10 – Resultados de 15 simulações, apresentando variações aleatórias das variáveis chaves e as receitas líquidas calculadas.

Simulação Nº	Pe	Pp	Ci	Cmo	Csm	Cod	Cf	RL
	sc/ha	R\$/sc	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha	R\$/ha
1	145,75	25,23	847,56	122,48	967,61	185,47	243,01	1.310,29
2	150,76	35,15	824,82	124,44	697,24	139,78	247,67	3.264,52
3	165,7	34,69	782,98	137,91	799,43	184,88	234,74	3.607,52
4	129,77	36,79	844,27	126,15	737,62	172,75	236,09	2.657,74
5	116,93	28,17	843,77	113,87	832,8	156,55	241,47	1.105,77
6	109,32	33,79	834,59	138,53	783,49	183,3	229,86	1.523,78
7	157,15	21,64	812,33	124,85	843,76	152,56	240,31	1.226,43
8	128,94	19,67	826,46	131,51	960,08	193,11	228,23	196,36
9	143,35	21,43	834,07	142,31	824,63	202,47	221,78	846,18
10	152,87	29,38	865,64	131,69	898,22	207,77	232,23	2.156,15
11	153,09	27,63	832,82	128,71	924,87	162,17	255,01	1.926,50
12	115,21	28,52	849,06	127,45	802,6	185,79	220,85	1.100,55
13	146,95	27,07	851,07	123,27	749,2	143,87	230,43	1.880,70
14	158,35	35,82	888,54	124,59	879,54	175,63	236,63	3.367,04
15	163,75	36,3	820,77	117,44	827,22	182,25	233,69	3.763,48

Dos valores de RL calculados determinou-se a média e o desvio padrão, com o uso de planilha eletrônica, obtendo-se os resultados mostrados no Quadro 5.11.

QUADRO 5.11 – Estatística sobre os valores de receita líquida (R\$/ha)

Média	1.672,24
Desvio padrão	858,75
Mínimo	-649,91
Máximo	4400,56

A média obtida é a receita líquida média da cultura, e o desvio padrão informa a variação da receita líquida, isto é a probabilidade ou o risco de não se obter a receita líquida média esperada.

Sendo que, quanto maior o número de simulações, maior a aproximação da média real. No presente trabalho foram feitas um total de 13.000 simulações. Na Figura 5.14 pode-se visualizar um gráfico relacionando o número de simulações e os desvios padrões das receitas líquidas obtidas. Considerou-se que a estabilização da variação do desvio ocorreu em torno de 6.000 simulações, quando as variações passaram a situar-se abaixo de 1%.

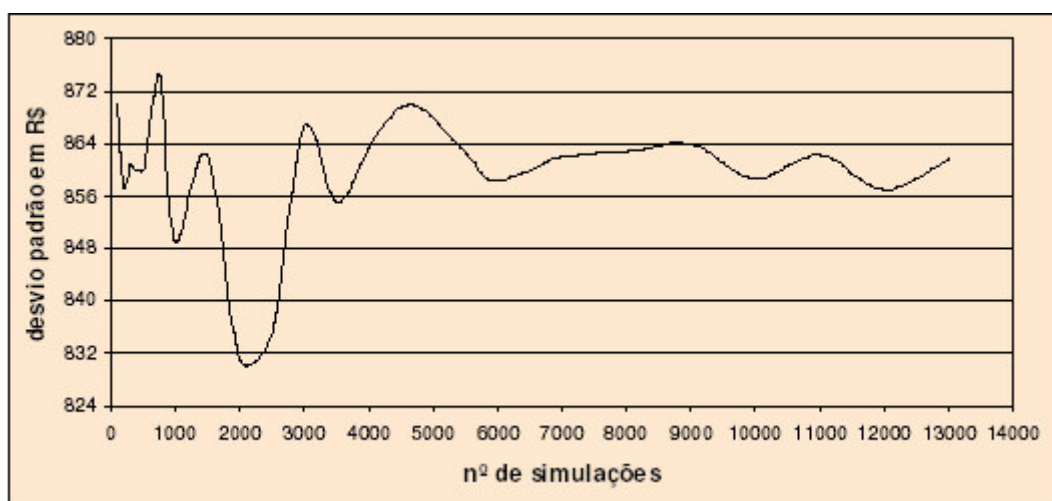


FIGURA 5.14 – Gráfico da evolução da estabilização do desvio padrão da receita líquida/ha com o aumento do número de simulações

Para obter-se o coeficiente de variação como recomendado na norma ABNT NBR 14653-4 (2002), utilizou-se a fórmula:

$$CV = (DP/M) \times 100 \quad (13)$$

Onde:

CV = coeficiente de variação

DP = desvio padrão

M = média

Sendo:

$$M = R\$1.672,24/ha$$

$$DP = R\$858,75/ha$$

$$CV = (858,75/1.672,24) \times 100$$

$$CV = 51,35\%$$

O resultado neste caso está expresso em percentual, mas pode ser expresso também através de um fator decimal, desprezando assim o valor 100 da fórmula.

Este coeficiente, 51,35%, indica que o desvio padrão da receita líquida da cultura do arroz irrigado apresenta uma variação de 51,35% em torno da sua média no município de Turvo e pode ser utilizado para dar uma idéia do risco da cultura e mesmo para fazer comparações com outras atividades.

Na Figura 5.15 é mostrado o histograma de freqüência das 6.000 receitas líquidas obtidas por simulação, que apresenta um desenho indicando uma forte tendência a uma normal. Foram verificados também histogramas para 100, 500, 1.500 e 3.000 simulações, mostrando-se todos com a mesma distribuição, mas tornando-se o traçado da curva mais regular à medida que se aumenta o número de simulações.

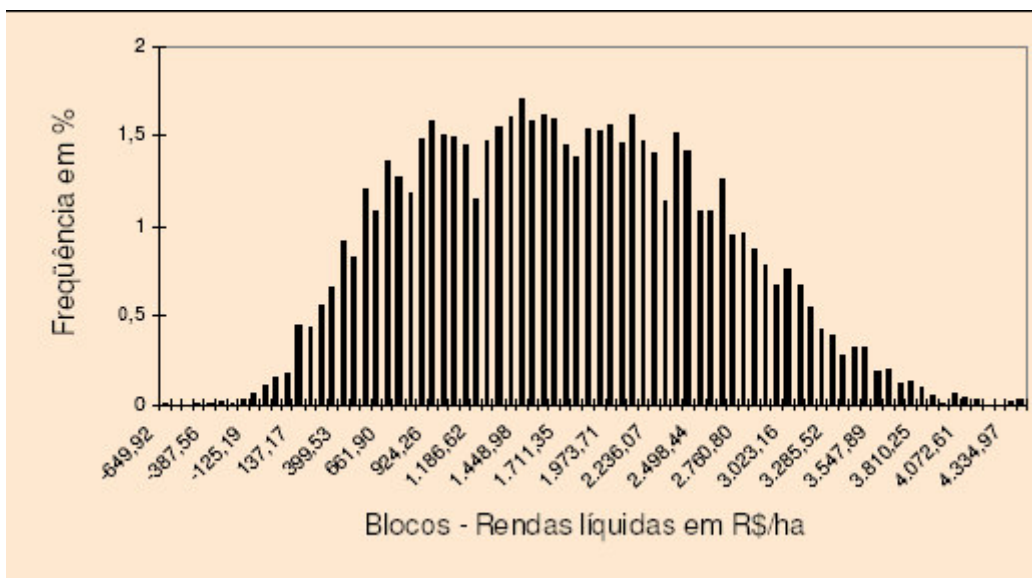


FIGURA 5.15 - Histograma de frequência de 6.000 rendas líquidas/ha do arroz irrigado no município de Turvo obtidas por simulação.

Sendo uma distribuição normal, obtidos os valores da média e desvio padrão da receita líquida, pode-se, também, de maneira complementar, calcular a probabilidade de ter uma receita líquida igual ou menor que zero, ou calcular a probabilidade de uma receita líquida menor ou igual a um valor de receita líquida determinada.

A fórmula para calcular a probabilidade de ocorrência de receitas líquidas menores ou iguais a determinado valor é:

$$Z = (X - M) / DP \quad (14)$$

Onde,

Z = valor padronizado

Escolhendo X = R\$0,00

M = média = R\$1.672,24/ha

DP = desvio padrão = R\$858,75/ha

(X - M) = área contida na curva que se pretende determinar =

$$= (0,00 - 1.672,24)$$

A área (0,00 – 1.672,24) contida sob curva corresponde aos valores de receita líquida \leq R\$0,00.

Substituindo na fórmula e efetuando-se os cálculos tem-se:

$$Z = (0,00 - 1.672,24) / 858,75$$

$$Z = -1,95$$

Com o valor “Z” obtido (- 1,95) em uma tabela de distribuição normal padrão encontra-se que a probabilidade correspondente é de 2,56%. Ou seja, a probabilidade da cultura vir a dar prejuízo, ou o risco de prejuízo é somente de 2,56%.

5.1.2. Modelo para quantificação do risco no empreendimento arroz irrigado calculado sobre o valor presente líquido através de simulação pelo método de Monte Carlo.

5.1.2.1. Saneamento dos dados

Utiliza-se a mesma metodologia empregada no modelo anterior (5.1.1).

5.1.2.2. Elaboração e análise gráfica dos dados levantados

Utiliza-se a mesma metodologia empregada no modelo anterior (5.1.1).

5.1.2.3. Determinação do tipo de distribuição

Utiliza-se a mesma metodologia empregada no modelo anterior (5.1.1).

5.1.2.4. Simulação dos dados e cálculo do risco

Para o cálculo do valor presente líquido utiliza-se a fórmula:

$$\boxed{VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{RLA}{(1+i)^t} + \frac{VR}{(1+i)^n}} \quad (15)$$

Onde:

VPL = valor presente líquido

I = investimento/ha (inclusive o investimento na terra e as benfeitorias)

RLA = receita líquida anual/ha

i = TMA (taxa mínima de atratividade)

n = número de períodos considerados

t = período

VR = valor residual/ha (inclusive terra e benfeitorias)

E a receita líquida anual por hectare (RLA) de cada ano é calculada pela fórmula:

Onde:

$$\boxed{RLA = (Pe \times Pp) - Cp} \quad (16)$$

RLA = receita líquida anual/ha

Pe = produtividade

Pp = preço pago

Cp = custo de produção

Sendo:

Investimento em terras = R\$45.000,00/ha (quadro 4.13)

Investimento em benfeitorias = R\$111,42/ha (anexo B)

I = R\$45.111,42/ha

Valor residual das terras = R\$45.000,00/ha

Valor residual das benfeitorias = R\$11,13/ha (anexo B)

VR = R\$45.011,13/ha

$i = TMA = 12\%$

$n = 21$ anos

Utilizou-se a TMA de 12% por ser considerada uma taxa razoável e usualmente empregada no cálculo de VPL de muitos empreendimentos.

Para o cálculo das RLAs (receitas líquidas anuais), empregou-se a mesma metodologia de geração de valores aleatórios utilizada para cálculo da receita líquida, repetida 21 vezes para corresponder ao período de 21 anos.

Desse modo foram feitas em planilha eletrônica, inicialmente, as gerações dos valores aleatórios da produtividade, preço pago, custo dos insumos, custo da mão de obra, custo do serviço mecânico, custo de outras despesas e custos fixos, sendo 15.000 de cada um, repetidas 21 vezes.

Com estes dados utilizando-se nova planilha calculou-se 21 receitas líquidas com 15.000 simulações de cada uma, sendo que, sobre cada uma delas, fez-se incidir o número de TMAs correspondente ao período considerado para cada uma. E, na mesma planilha, adicionou-se ao cálculo os dados de investimento e de valor residual, sobre este último incidindo também o número de TMAs correspondentes ao período total considerado.

Na Figura 5.16 pode-se visualizar um gráfico relacionando o número de simulações e os desvios padrões dos VPLs obtidos. Considerou-se que a estabilização da variação do desvio ocorreu em torno de 6.000 simulações, quando as variações passaram a situar-se abaixo de 2%.

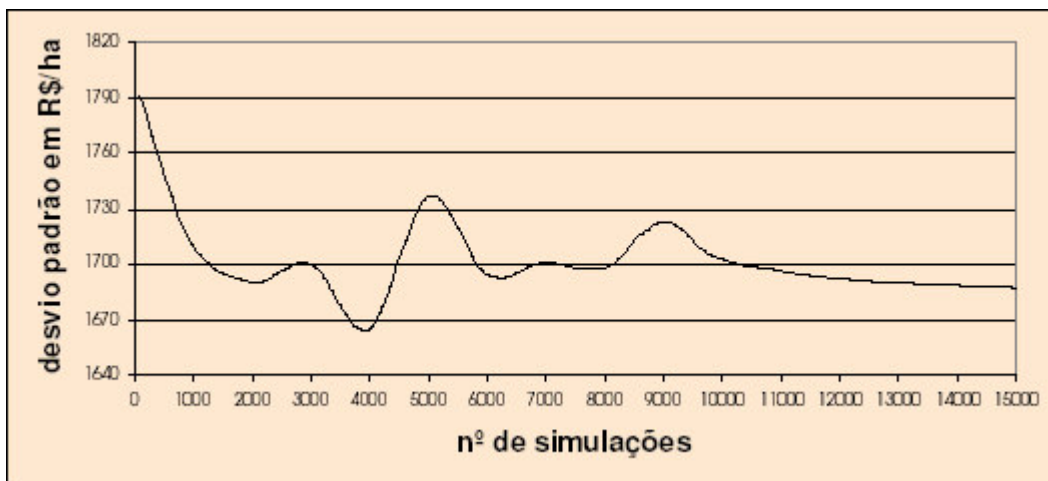


FIGURA 5.16 – Gráfico da evolução da estabilização do desvio padrão do VPL/ha com o aumento do número de simulações

Dos 6.000 VPLs obtidos foram calculados a média e o desvio padrão, encontrando-se os seguintes valores:

$$M = - R\$28.352,50$$

$$DP = R\$1.694,14$$

Pelo cálculo do VPL, com a TMA de 12% o empreendimento mostra-se inviável economicamente, não havendo retorno do capital investido mesmo após 21 anos.

Já, utilizando-se uma TMA de 3%, obteve-se os seguintes valores:

$$M = R\$4.762,59$$

$$DP = R\$2.923,60$$

$$CV = 61,38\%$$

Com esta TMA o empreendimento mostra-se viável com uma média do VPL de R\$4.762,59 e uma variabilidade em torno da média de 61,38%.

A TMA de 3% é a utilizada pelo ICEPA para remuneração da terra, conforme BORCHARDT (2004).

Na Figura 5.17 é apresentado o histograma de freqüência dos 6.000 valores presentes líquidos obtidos por simulação, que mostra um desenho que indica uma forte tendência a uma normal. Foram verificados também histogramas para 100, 500, 1.500 e 3.000 simulações, mostrando-se todos com a mesma distribuição, mas tornando-se uma curva com um traçado mais regular à medida que se aumenta o número de simulações.

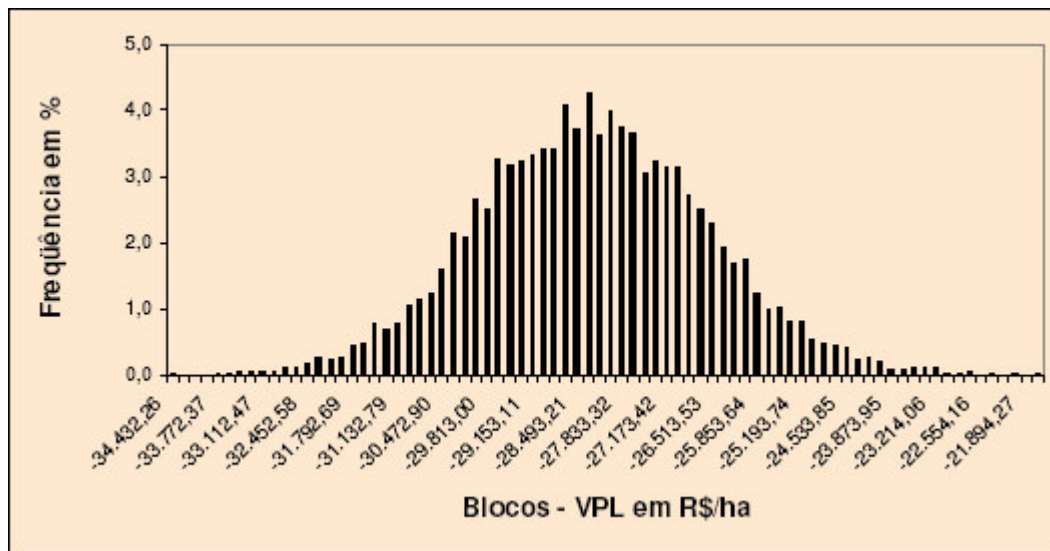


FIGURA 5.17 - Histograma de freqüência de 6.000 VPL/ha de arroz irrigado no município de Turvo obtidos por simulação com TMA de 12%

Como no modelo anterior, sendo uma distribuição normal, utilizando-se os valores de média e desvio padrão do valor presente líquido, calculou-se a probabilidade de ocorrer determinada faixa de valor para o VPL, no caso, também a probabilidade de prejuízo com a TMA de 3%.

Assim, tomando-se a mesma fórmula (14) vista em 5.1.1.4 e tendo-se:

Estabelecido que $X = R\$0,00$

$M = R\$4.762,59$

$DP = R\$2.923,60$

Obteve-se $Z = -1,63$

Com o valor “Z” obtido (- 1,63), em uma tabela de distribuição normal padrão encontra-se que a probabilidade correspondente é de 5,16%. Ou seja, a probabilidade do empreendimento vir a dar prejuízo, ou o risco de prejuízo do VPL, é somente de 5,16%.

5.1.3. Cálculo da TIR

Conforme verificado, dependendo da TMA utilizada, o empreendimento mostra-se viável ou não. Para determinar qual a taxa utilizada no empreendimento, a partir da qual o mesmo torna-se viável, calculou-se a TIR (Taxa Interna de Retorno), com o uso de planilha eletrônica, para seis mil valores de fluxo de caixa obtidos por simulação. O valor médio das TIRs calculadas foi de 3,69%, variando entre 2,14% e 5,55%, com um desvio padrão de 0,42%.

Assim, verificou-se que, para uma TIR média de 3,69%, o VPL do empreendimento aproxima-se de zero, portanto, somente com taxas de desconto iguais ou menores do que 3,69% o empreendimento passa a ser economicamente viável.

Na Figura 5.18 é apresentado o histograma de frequência das 6.000 TIRs gerado a partir dos 6.000 fluxos de caixa obtidos por simulação, que mostra um desenho que indica, também, uma forte tendência a uma normal.

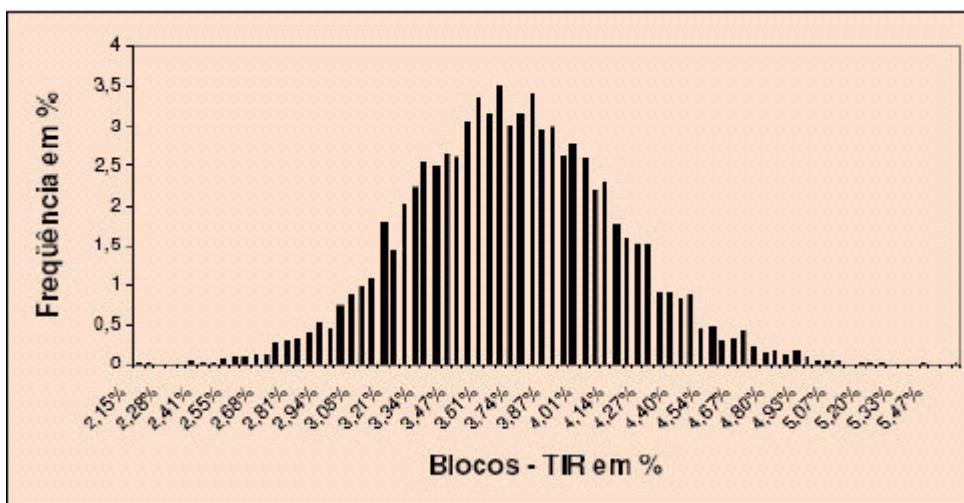


FIGURA 5.18 - Histograma de freqüência de 6.000 valores de TIR para o arroz irrigado no município de Turvo - SC obtidas a partir de 6.000 fluxos de caixa gerados por simulação

5.1.4. Cálculo do valor do hectare de terra do arroz irrigado a partir do método da capitalização da renda.

Sendo o valor da terra pelo método de capitalização da renda dado pela fórmula:

$$VT = \frac{RL}{i} \quad (17)$$

Onde:

VT = valor da terra

RL = receita líquida

i = TMA

Calcularam-se as receitas líquidas de modo igual ao feito no item 5.1.1.4 obtendo-se 6.000 receitas líquidas, sendo cada uma destas dividida pela TMA considerada. Os valores encontrados representam o valor da terra correspondente àquela receita líquida.

Para uma TMA de 12%, obteve-se:

Média do VT = R\$13.934,20

DP = R\$7.156,29

CV = 51,36%

Para uma TMA de 3%, obteve-se:

Média do VT = R\$55.736,81

DP = R\$28.625,16

CV = 51,36%

No Quadro 5.12 são apresentadas variações do valor da terra calculado, correspondentes as variações da TMA de 3% a 12%. Em negrito aparece o valor da terra correspondente à TIR calculada. Desta tabela foi gerado o gráfico mostrado na Figura 5.19.

QUADRO 5.12 – Variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.

TMA (%)	VT (R\$/ha)
3,00	55.741,50
3,68	45.441,44
4,00	41.806,13
5,00	33.444,90
6,00	27.870,75
7,00	23.889,22
8,00	20.903,06
9,00	18.580,50
10,00	16.722,45
11,00	15.202,23
12,00	13.935,38

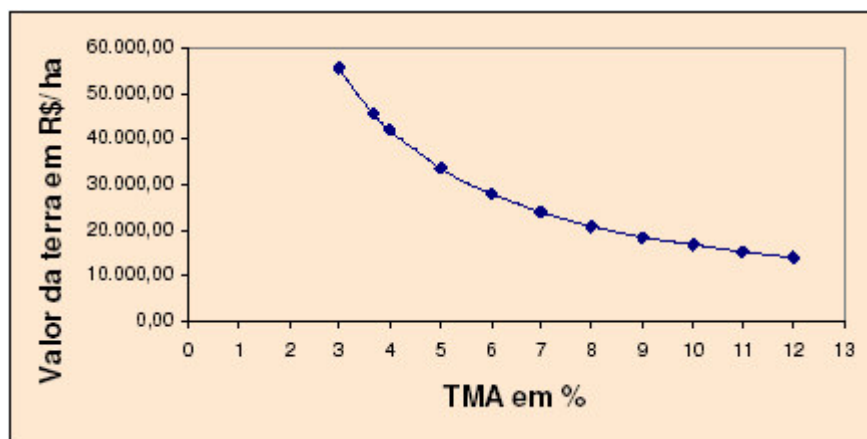


FIGURA 5.19 – Gráfico da variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.

Na Figura 5.20 é mostrado o histograma de freqüência dos 6.000 valores de terra que apresenta um desenho que indica uma forte tendência a uma normal. Como estes foram obtidos pela aplicação de um mesmo valor percentual sobre as receitas líquidas (3%), os histogramas dos valores da terra calculados apresentam a mesma forma gráfica do histograma das receitas líquidas, como mostrados nas Figuras 5.15 e 5.20.

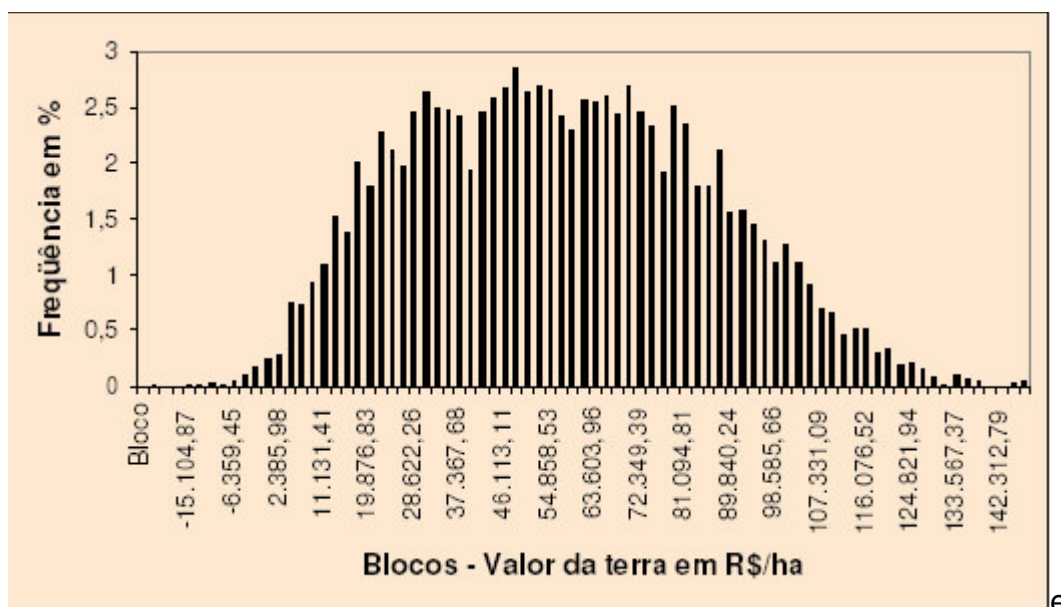


FIGURA 5.20 - Histograma de freqüência de 6.000 valores de terra calculados a partir de rendimentos líquidos do arroz irrigado obtidos por simulação no município de Turvo - SC

5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Quando no cálculo da receita líquida ou do valor presente líquido de um empreendimento se utilizam séries históricas que contém as variações no tempo da produtividade, dos preços de venda do produto e de seu custo de produção, através destes, indiretamente, são levados em conta outros eventos não considerados e que atingiram a cultura no período.

Assim, no cálculo da receita líquida média ou do valor presente líquido médio, na média obtida, já está embutido o impacto de eventos negativos e positivos ocorridos no período levantado.

É importante lembrar que o desvio padrão e o seu coeficiente de variação como medida de risco da cultura, seja da receita, da produtividade, do preço pago ou dos custos, indicam variações para menos e para mais em torno de um valor médio, representando, portanto, possibilidade tanto de perda quanto de ganho em relação a esta média.

No caso aqui apresentado, a probabilidade da receita líquida ser menor ou igual a zero foi de 2,56%, o que indica que mesmo exibindo um alto coeficiente de variação (51,35%), o risco de prejuízo econômico é pequeno.

Deste valor (2,56%) pode-se entender que em média, num período de 100 anos de plantio, somente em 3 anos (2,56 anos arredondados) haveria prejuízo. Disto resulta ser de maior interesse para os produtores de arroz irrigado no município de Turvo as modalidades de seguro sobre perdas de produção ou sobre garantia de preços de venda, ao invés das modalidades tradicionais pagas somente em casos de prejuízo.

Para o VPL calculado a partir da TMA de 3%, a probabilidade do mesmo ser menor ou igual a zero foi de 5,16%, o que também indica um risco de prejuízo econômico pequeno, apesar do alto coeficiente de variação (61,38%).

Na análise das produtividades no período estudado, que aparece no Quadro 5.12, percebe-se que o ano de 2000 teve a menor produtividade, o que se deveu ao excesso de chuvas, segundo informações dos técnicos da

ATAPLAN. Porém, algumas propriedades foram mais atingidas, por ficarem em cotas de altitude mais baixas e próximas de rios que transbordaram.

O ano de 2004 foi outro com diminuição de produtividade, quando houve registro de estiagem que afetou principalmente os produtores que dependem de águas de açudes. Contudo, atribui-se maior prejuízo na diminuição da produtividade de 2004 à ocorrência do “furacão Catarina”, que atingiu as lavouras do Sul do Estado na madrugada de 28 de março de 2004. Em seu informe conjuntural de 15/04/2004, FREYESLEBEN (2004) avalia, após a ocorrência do “furacão Catarina”, uma quebra total de 15% na safra de arroz irrigado de 2004 no sul do Estado, e os dados do Quadro 5.13, mostram uma quebra de safra em relação ao ano anterior de 13%, bastante próxima à avaliação, no entanto, a quebra entre os vinte produtores observados foi de apenas 7,3%, conforme a mesma tabela. Pode ter ocorrido que as regiões destes produtores tenham sido menos atingidas ou que estivessem mais adiantados na colheita.

Tanto a estiagem quanto o furacão certamente influenciaram na determinação do risco, todavia, seria difícil a separação do prejuízo específico do furacão e da seca, já que não se possui uma informação detalhada das áreas mais ou menos atingidas pelos dois eventos e das suas intensidades em cada localidade e estágio em que estava a cultura quando estes ocorreram. Um exemplo disto é o fato de o furacão ter atingido algumas áreas mais do que outras e em algumas por onde passou as lavouras já haviam sido colhidas. Estas distinções podem ter influenciado nas diferenças entre as produtividades obtidas pelos produtores objetos do estudo de caso e o total do município.

Outro dado, que permite a análise, é o crescente, embora pequeno, aumento de produtividade nos anos observados, conforme se pode verificar no Quadro 5.13. Segundo os técnicos da ATAPLAN, em termos de tecnologia não houve maior alteração nos últimos anos, devendo-se o aumento mais às boas condições climáticas ocorridas.

QUADRO 5.13 – Dados da produtividade em toneladas/ha do arroz irrigado em Turvo no período 2000/2004 - Total do município e os 20 produtores estudados.

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Prod. t/ha município	7,00	7,20	7,30	7,45	6,40
Prod. t/ha 20 produtores	6,61	6,82	7,02	7,44	6,90

Através da simulação foram inter-relacionados os mais diversos dados de produtividade, de preço do arroz e de custo de produção, sendo que, na combinação dos fatores desfavoráveis, foram geradas também as receitas líquidas de menor valor, algumas delas com valor negativo, o que representa a probabilidade de prejuízo econômico,

No risco da receita líquida estão englobados os riscos de baixas no preço do arroz, altas no custo de produção do arroz, e todos os fatores que podem influenciar direta ou indiretamente na diminuição da produtividade (pragas, doenças, ervas daninhas, as mais diversas causas climáticas, problemas operacionais e outros), ocorridos com os produtores considerados, no período em que estes dados foram levantados.

Tomando-se o preço médio do hectare de terra para o arroz irrigado no município de Turvo fornecido pelos Instituto CEPA (R\$45.000,00), a média dos VPLs calculados para um período de 21 anos apresentou valor negativo quando utilizada a TMA de 12%, indicando nestas condições a inviabilidade do empreendimento. Já com o mesmo preço de terra, utilizando a TMA de 3%, para o mesmo período de 21 anos, a média dos VPLs teve um valor de R\$4.762,59, e um coeficiente de variação de 61,38% identificando o grau de variabilidade dos resultados possíveis em torno da média, o que é uma medida de risco do VPL da cultura para estas condições específicas.

Verificou-se, assim, que a variação da TMA teve forte influência na variação do resultado obtido no cálculo do VPL.

O preço do hectare de terra para o arroz irrigado calculado através do método da capitalização da renda, com uma TMA de 12% foi de R\$13.680,00 e

com a TMA de 3% foi de R\$54.720,00. Isto demonstra também a grande influência da TMA no preço do hectare de terra quando calculado pelo método de capitalização da renda, conforme se pode verificar no Quadro 5.12 e no gráfico da Figura 5.19.

Pode-se afirmar que o preço “mais comum” do hectare de terra praticado na região estudada, de R\$45.000,00, conduz a uma baixa remuneração para o produtor. A TIR encontrada, de 3,68%, é bastante próxima da TMA de 3% empregada pelo ICEPA (BORCHARDT, 2004) para remuneração da terra.

Sendo normal a distribuição dos valores simulados da Receita Líquida e sendo de 52,51% o coeficiente de variação, ocorreram alguns valores muito altos ou muito baixos, distantes da média. E sendo esta média de R\$1.641,59, e o desvio padrão de R\$861,97 também ocorreram alguns valores negativos. Estes valores irão gerar também valores negativos para os valores da terra calculados a partir deles, que, todavia, não são possíveis de acontecer.

Como na cultura do arroz irrigado é usual procurar providenciar antecipadamente para que haja disponibilidade suficiente de água para o desenvolvimento da cultura, a ocorrência de estiagens pouco tem afetado a produção. Porém, está começando a surgir um risco legal relacionado à água devido ao aparecimento de novas leis. Essas leis deverão atingir tanto o uso gratuito e indiscriminado da água, que poderá passar a ser pago e limitado, como os cuidados que os usuários necessitarão ter na manutenção da sua qualidade (Lei Estadual 9.748 e Lei Federal 9.433, que instituem respectivamente as políticas estadual e federal de recursos hídricos).

Outro risco legal, surgido recentemente, é a exigência do cumprimento do Código Florestal (Lei Federal 4.771), no que tange à distância que deve ser mantida sem cultivo na margem dos cursos d'água por abrigar vegetação de preservação permanente. Embora o Ministério Público Estadual, em acordos recentemente firmados, venha permitindo o uso parcial desta área ainda por um tempo, para muitos produtores tem diminuído o total de área plantada, já que usavam estas áreas de preservação quase na totalidade.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

Normalmente quando é informado o risco de uma cultura, não é especificado a que risco está se referindo, se o risco é concernente somente à produção, se ao clima, aos preços ou ainda ao risco econômico do negócio. Verifica-se aí a importância de se identificar o tipo de risco quando se realiza a sua quantificação, e é importante, ainda, que o valor percentual encontrado esteja referenciado a parâmetros que o particularizem, isto é, é necessário estabelecer se:

- o risco corresponde a uma ou mais safras;
- a uma região determinada;
- a um sistema de produção específico;
- se é o risco de nada colher;
- de obter uma produtividade inferior a determinado patamar;
- de ter prejuízo ou de obter um lucro inferior a um valor estabelecido;
- ou ainda de recorrência de determinado evento meteorológico associado com os danos causados.

A especificação do tipo de risco e de parâmetros que o particularizem é necessária para que se possa inserir de forma eficaz e objetiva a variável risco na avaliação das atividades agropecuárias, e, por consequência, na avaliação de imóveis rurais.

Entende-se que a determinação do risco de investimentos agropecuários pelo método de simulação de Monte Carlo, por trabalhar com dados reais, apresenta uma boa adequação ao espírito da Engenharia de Avaliações, em que se pretende evitar a subjetividade sempre que possível.

No caso de o valor da terra ser determinado pelo método de capitalização da renda, e este, efetuado a partir da renda líquida média da cultura, onde foram incluídas no cálculo séries históricas tanto de eventos negativos quanto positivos, neste valor estão inseridos os riscos da cultura referentes à região, período e tecnologia considerados. O conhecimento do percentual de risco da cultura ou do empreendimento é uma informação complementar que pode influir na consideração do valor da terra calculado.

Na quantificação do VPL do empreendimento deve-se levar em conta qual o perfil do empreendedor e empregar a TMA utilizada por este. No processo de tomada de decisão em investimentos, o empresário baseia-se em determinados critérios, como a liquidez, o risco do empreendimento e o tempo de retorno do capital investido. O produtor tradicional, além destes, por estar na maioria das vezes pessoalmente envolvido no negócio, vivendo no próprio negócio, isto é, morando na propriedade e utilizando a mão de obra familiar, poderá ter outros fatores, objetivos e subjetivos que irão influir na sua decisão de explorar ou não determinada cultura. Estas considerações subjetivas explicam porque os produtores da região analisada se contentam com taxas de rentabilidade que, em outros setores, podem ser consideradas baixas.

Dada a enorme influência da TMA sobre o rendimento, e, conseqüentemente, sobre o valor da terra, torna-se necessário que estudos aprofundados sobre esta taxa sejam conduzidos pelo engenheiro avaliador sempre que ele fizer a avaliação de um imóvel rural pelo método da renda.

A determinação em separado dos principais fatores de risco que influenciam na produtividade, preços e custos de produção de determinada atividade agrícola, pode tornar mais precisa a quantificação do risco econômico da atividade, e pode, ainda, de forma suplementar, subsidiar o decisor para que este busque, quando possível, ações que possam minorar estes fatores de risco ou seus efeitos.

A quantificação do risco de atividades agrícolas calculada como coeficiente de variação da sua receita líquida média ou de seu VPL médio, assim como da probabilidade de ocorrência de receitas líquidas ou VPLs menores do que um

valor estabelecido, podem ser de grande utilidade nos cálculos de seguro dessas atividades.

6.2. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Buscar desenvolver um modelo de quantificação de riscos que inclua a correlação entre as diferentes variáveis, como produtividade/ custo de produção e produtividade/ preço do produto.

Pesquisar a freqüência de ocorrência de fenômenos meteorológicos desfavoráveis às culturas agrícolas nas diferentes regiões do estado e a mensuração de seus danos sobre estas culturas.

Pesquisar sistemas de coleta e de armazenamento permanente de dados e de informações amostrais de produtividade, de custos de produção e de receitas das diversas atividades agropecuárias dos produtores nos municípios, que facilitem o acompanhamento econômico destas atividades.

Pesquisar quais as taxas reais utilizadas pelos produtores para remuneração do capital fixo (benfeitorias e equipamentos) e remuneração da terra nas diferentes atividades agropecuárias e regiões, o que possibilitará melhor avaliação dos riscos dos empreendimentos através da análise dos seus VPLs (valor presente líquido) e maior possibilidade de uso do método de capitalização da renda na avaliação de imóveis rurais.

Pesquisar quais os fatores que levam o produtor rural, de um modo geral, a estabelecer suas taxas de atratividade para o capital investido no agro-negócio.

Em função da dificuldade de estabelecer a TMA utilizada pelos produtores rurais, pesquisar a confiabilidade do método de capitalização da renda no estabelecimento do valor dos imóveis rurais.

Pesquisar se existe influência do risco das culturas e empreendimentos nos preços de comercialização dos imóveis rurais.

REFERÊNCIAS

ABNT NB-613/80 NBR 8799. **Avaliação de Imóveis Rurais**. 1985

ABNT NBR 14653-1. **Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais**. ABNT abril 2001.

ABNT NBR 14653-3. **Avaliação de bens Parte 3: Imóveis rurais**. ABNT maio 2004.

ABNT NBR 14653-4. **Avaliação de bens Parte 4: Empreendimentos**. ABNT dez. 2002.

ABREU, Paulo Fernando Simas Peixoto; STEPHAN, Christian. **Análise de Investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 1982.

AMBROSI, I.; FONTANELI, R.S. **Análise de risco de quatro sistemas alternativos de produção de integração lavoura/pecuária**. Teoria e Evidência Econômica. Passo Fundo, v.2, n.1, p.129-148, 1994.

AMBROSI, I.; ZENTNER, R.P. **Aspectos econômicos no sistema de manejo conservacionista**. In: FERNANDES, J.M.; FERNANDEZ, M.R.; KOCHHANN, R.A.; SELLES, F.; ZENTNER, R.P. (Eds.). Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1991. p.63-69. (Embrapa-CNPT. Documentos, 1).

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisão**. Rio de Janeiro: LCT – Livros Técnicos e Científicos, ed.,1989.

ATAPLAN. Planejamento e Assistência Técnica Agropecuária Ltda. Rua Rui Barbosa, 1041. CEP 88930-000. Turvo – SC, maio de 2004.

AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA FERREIRA. **Dicionário Aurélio Eletrônico Século XXI**. Versão 3.0, novembro de 1999.

AZEVEDO FILHO, Adriano Júlio de Barros Vicente de. **Análise econômica de projetos: Software para situações deterministas e de risco envolvendo**

simulação. Dissertação de Mestrado, ESALQ, USP. Piracicaba – SP, jan./1988.

BACK, Álvaro José Back; CRISPIM, Jack Eliseu.. **Efeito da estiagem na produção do arroz irrigado.** III CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO - XXV REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, Balneário Camboriú, SC. 05 a 08 de agosto de 2003. Anais. p.152-156

BALARINE, O. **Teoria Financeira e Cálculo do Risco.** v.1, n1, p.41-50. Análise. Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul: Porto Alegre: 1989.

BARBOSA, João Carlos. **Aplicações de técnicas de Simulação Monte Carlo em análises industriais.** II Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações - AVALIAR 2000. São Paulo, 18 a 22 de set./2000.

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BORCHARDT, I. **Desenvolvimento de metodologia para elaboração de custos de produção das principais culturas exploradas em Santa Catarina.** Florianópolis. Instituto Cepa/SC, 2004. 67p.

BRAGA, Hugo José. **Previsão agrícola: uma nova abordagem - uso de scanner aerotransportável e redes neurais.** Tese de doutorado – UFSC – CTC – PPGEPS. Florianópolis – SC, março/1995.

BRUNI, Adriano Leal; FAMA, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. **Análise de risco na avaliação de projetos de investimentos: uma aplicação do Método Monte Carlo.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, nº 6, 1 Trim./98.

CARVALHO, Eliezer Furtado de. **Perícia agrônômica: elementos básicos.** Goiânia: GEV, 2001.

CASAROTTO Filho, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica e tomada de decisões**. Florianópolis, Ed.da UFSC, 1986.

CASAROTTO Filho, Nelson. ; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisões, estratégia empresarial**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 448 p.

CHUDLEIGH, Peter O..**Análise de Investimento**. Embrapa Gado de Corte. 1º seminário sobre a aplicação de um enfoque de sistemas na pesquisa de produção animal. Campo Grande – MS. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc04/05analise.html>>. Acesso em abril de 2004.

CIASC - Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina – **Localização do Município de Turvo na micro-região de Araranguá**. Disponível em: <<http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>>. Acesso em abril de 2005.

CUNHA, G.R. da. **Seguro rural e garantia da atividade agropecuária no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 4p.html. 2 ilustr. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico *Online*, 12). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co12.htm>. Acesso em abril de 2004.

CUNHA, G. R. **Palestra sobre previsões climáticas e a agricultura do sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 47 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos *Online*; 23). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do23_4.htm>. Acesso em fevereiro de 2004.

CUNHA, G. R. **O fenômeno *El Niño* - Oscilação do Sul e suas aplicações na agricultura do sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. Disponível em: <<http://trigo.cnpt.embrapa.br/agromet/elniño1.html>>. Acesso em fevereiro de 2004.

CURY, Marcus Vinicius Quintella. **Finanças empresariais**. Disponível em: <<http://www.marvinconsultoria.com.br/FESlides.PDF>>. Acesso em outubro de 2004.

DÁVALOS, Ricardo Villarroel. **Um modelo de cálculo dos preços instantâneos no suprimento de energia elétrica utilizando algoritmos genéticos e o método de Monte Carlo.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. Florianópolis, 1997.

DI BERNARDI, Pedro Beck. **Análise de risco em investimentos imobiliários por simulação.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, 2003. (Versão preliminar).

DILLON, J. L. ; MESQUITA T. C. **.Atitudes dos pequenos agricultores do sertão do Ceará em relação ao risco.** Série de pesquisas n.12. Departamento de economia Agrícola. Centro de Ciências Agrárias, UFC. Fortaleza. CE. 1975.

DUARTE JR., Antônio Marcos. **“Model Risk and Risk Management”**, in Derivatives Quarterly, Spring 1997. p. 60-72.

DUARTE JR., Antônio Marcos. **Risco: definições, tipos, medição e recomendações para seu gerenciamento.** in Resenha BM&F, nº 114, 1996, p 25-33.

EPAGRI - CIRAM. **Zoneamento agrícola considerando os riscos climáticos para a cultura do arroz irrigado (*Oriza sativa* L.).** Disponível em: <<http://www.epagri.rct-sc.br/ciram/zoneamento/safra.htm>>. Acesso em março de 2003.

EPAGRI – Escritório Municipal de Turvo. Rua Nereu Ramos, 494, 1º andar. CEP 88930-000. Fone 0(XX)48 3525-9494. E-mail: emturvo@epagri.rct-sc.br

FAMÁ, R.. **Avaliação de risco: modelos simplificados de VAR ao alcance de investidores não-institucionais.** In: V SEMEAD - Seminários em Administração FEA/USP, 2001, São Paulo.

FAO-INCRA. **Modelo econométrico de determinação do preço da terra rural para medir o impacto de tributação sobre a terra: uma análise de co-integração.** Disponível em: <<http://www.dataterra.org.br/Documentos/FAO-INCRA/ITR/ITR.htm>>. Acesso em agosto de 2002.

FERRARI Filho, Fernando; ARAÚJO, J. P.. **Caos, incerteza e teoria pós-keynesiana**. Revista Ensaios (FEE). Porto Alegre: v.21, n.2, p.163 - 182, 2000.

FIGUEIREDO, Carlos. **A gestão de riscos na atividade agrícola e alguns dos seus instrumentos**. Comunicação apresentada ao Seminário “Agricultura, economia e sociedade”, organizado pelo IFADAP e pelo DEASR/ISA e realizado no Instituto Superior de Agronomia em 30 de Maio de 2001. DOCUMENTO DE TRABALHO Nº 20, Julho 2001.

FIGUEIREDO, Romana Picanço de. **Gestão de riscos operacionais em instituições financeiras – Uma abordagem qualitativa**. Dissertação apresentada à Universidade da Amazônia – UNAMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração. Belém, Pará, 2001.

FLEISCHER, Gerald A.. **Teoria da aplicação do capital: Um estudo das decisões de investimento**; tradução, Miguel Cezar Santoro e Cibele Freire Santoro. São Paulo, Edgar Blücher, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1973.

FOLHA DO ESTADO. **Arroz - aumento do consumo de arroz**. 28/05/2004. Disponível em: <http://www.folhadoestado.com.br/agropecuaria/?mat_id=40241>. Acesso em maio de 2004.

FREYESLEBEN Silva, César A.. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2002-2003**. INSTITUTO CEPA/SC Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://www.icepa.com.br/Infconj/ultimos/pdfs/2003/sint_2003_arroz.pdf>. Acesso em março de 2003.

FREYESLEBEN Silva, César A.. **Arroz - Ingresso da nova safra não dinamiza mercado**. Instituto CEPA/SC, Informe Conjuntural. 15/04/2004. Disponível em: <<http://www.icepa.com.br/>>. Acesso em abril de 2004.

FREYESLEBEN Silva, César A.. **Arroz - Nova safra em andamento e contrato privado de opção para estancar queda de preços**. Instituto CEPA/SC, Informe Conjuntural. 04/11/2004. Disponível em: <<http://www.icepa.com.br/>>. Acesso em novembro de 2004.

GATTO, Osório Accioly. **Curso de Novas Normas da ABNT para Avaliação de Bens – NB 14653**. IBAPE – RS. Apostila do curso. Mimeografado. 26/06/2004.

GITMAN, L. **Princípios da administração financeira**. 3.ed. São Paulo: Harbra, 1984.

HARAGUCHI, Marcelo Tsuyoshi; GENOVEZ, Abel Maia. **Estudo dos períodos secos: duração, extensão e frequência**. Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp – Universidade de Campinas – Campinas - Estado de São Paulo – Brasil. Disponível em: <http://www.ucg.br/Institutos/nucleos/nupenge/pdf/Marcelo_Tsuyoshi_Haraguchi.pdf>. Acesso em abril de 2004.

HOCHHEIM, Norberto. **Análise de investimentos sob condições de risco e inflação**. Florianópolis, UFSC (Dissertação de Mestrado), 1986.

HOCHHEIM, Norberto. **Engenharia Econômica** - Apostila da Disciplina de Análise de Investimentos Imobiliários. PPGEC, UFSC, Florianópolis, 2003.

HOCHHEIM, Norberto. **Engenharia de Avaliações** - Apostila da Disciplina de Engenharia de Avaliações. PPGEC, UFSC, Florianópolis, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Download – Cartas e mapas**. Disponível em: <http://www2.ibge.gov.br/pub/Cartas_e_Mapas/Cartogramas/Municipios_Micro_e_Mesorregioes/>. Acesso em novembro de 2004.

INSTITUTO CEPA/SC. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina – 2002-2003**. Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://www.icepa.com.br/Infconj/ultimos/pdfs/2003/sint_2003_arroz.pdf>. Acesso em março de 2003.

INSTITUTO CEPA/SC. Informações disponibilizadas via Internet por Márcia Janice Freitas da Cunha Varaschin. Florianópolis, 2004.

JOHNSON, D. G. **The nature of the supply function of agricultural products**. American Economics Review, v. 40, n. 4, p. 539 – 64, 1950

KEYNES, J.M. (1973a). ***A Treatise on Probability***. London, Macmillan (The Collected Writings of John Maynard Keynes, vol.VIII).

KERZNER, Harold. Project Managemem: ***A systems approach to planning scheduling and controlling***. VNR. Cincinnati – USA. 1994 (9).

KIMURA, HERBERT. **Administração de riscos em empresas agropecuárias e industriais**. Cadernos de Pesquisa em Administração, São Paulo, v.1, nº 7, 2 Trim./98.

KNIGHT, F.H.. ***Risk, Uncertainty and Profit***. Boston, Houghton-Mifflin, 1921.

LAURENTI, A. C.; FUENTES L. R. **Avaliação de custos, rentabilidade e risco**. In: IAPAR, Londrina, PR. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 1981. p.215-237. (IAPAR. Circular, 23).

LIBERA, Artur Nappo Dalla; SILVA, Christian Luiz da; ANJOS, Maria Anita; SOUZA, Mário Romero Pellegrini de. **Swaps: uma proteção ao risco**. Revista da FAE, Curitiba, v.3, n.1, p.1-9, jan./abr. 2000.

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. **Avaliação de propriedades rurais: manual básico**. São Paulo, LEUD, 2002.

LOESCH, C. HEIN, N. **Pesquisa Operacional: fundamentos e modelos**. Ed. da FURB: Blumenau, 1999.

LUCE, D; RAIFFA, H. ***Games and decisions: Introduction and critical survey***. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1957.

MARAGNO, Paula. **Rizipiscicultura versus Rizicultura com agrotóxico uma opção tecnológica econômica**. Florianópolis: UFSC, 1998. Monografia de Especialização em Educação Ambiental.

MARKOWITZ, H.. **Portfolio Selection**. The Journal of Finance, vol. VII, nº 1, 1952.

MINATTO, João Marcos. **As transformações no espaço agrário e a lógica de reprodução na agricultura familiar: o exemplo do município de Turvo-SC**.

Florianópolis, maio de 2001. Departamento de Geociências. Pós-graduação em geografia.

MORCELLI, Paul. **Conjunturas agropecuárias semanais – arroz – semana de 18 a 22/10/2004 e semana de 11 a 15/10/2004**. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Extraído da Internet em outubro de 2004 no endereço:

MOUTINHO, D.A.; SANDERS Júnior, J.H.; WEBER, M.T. **Tomada de decisão sob condições de risco em relação à nova tecnologia para a produção de feijão de corda**. Revista de Economia Rural, Brasília, v.16, n.4, p.41-58, 1978.

NEDER, H. D. **Formação de preços no mercado do arroz: uma análise econométrica de séries temporais**. In: XXIII CONGRESSO DA SOBER. ANAIS DO XXIII CONGRESSO DA SOBER. Aracaju, 1996.

NORONHA, José F.. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed., São Paulo, Atlas, 1987.

ODA, André Luiz; GRAÇA, Carolina Torres; PAES LEME, Maristela Franco. **Análise de riscos de projetos agropecuários: um exemplo de como fundamentar a escolha entre projetos alternativos e excludentes**. IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares. FEA - USP - Campus Ribeirão Preto, 2001.

PAIVA, Sérgio Antão. **A nova norma de avaliação de bens**. II Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações - AVALIAR 2000. São Paulo, 18 a 22 de set./2000.

PEDRÃO, Fernando. **Incerteza e risco na agricultura tropical**. Revista Bahia Agrícola. N.1, p.22-24, jun. 1996.

PELEGRIN, Luiz Carlos; ALFONSO-MOREL, Dario. **O lucro na produção de arroz no sul do Estado de Santa Catarina**. III CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO - XXV REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, Balneário Camboriú, SC. 05 a 08 de agosto de 2003. Anais. p.668-670

PEREIRA, Francisco Isidoro. **A variável risco na apuração de custo e rentabilidade na produção de tomate na pequena propriedade agrícola.** VI Congresso Brasileiro de Custos. São Paulo, julho 1999.

PMBOK - **Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities.** The PMBOK Handbook Series. 1996

PROTIL, Roberto Max. **Análise de risco em investimentos florestais.** Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Brasília – DF, 25 a 28 de julho/1999. V.1, p. 176.

RAHAL, Clea Santos. **A evolução dos preços da terra no estado de São Paulo: análise de seus determinantes.** Dissertação Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 2003.

RAMOS , M. G.; ZANINI NETO, J. A.; MOREL, D. A.; NOLDIN, J. A. MARQUES, L. F.; MIURA, L.; SCHIMITT, A.; FROSI, J. F.; ALTHOFF, D. A. **Manual de produção do arroz irrigado.** Florianópolis: EMPASC/EMATER-SC/ACARESC, 1985. 225p. (Sistemas de Produção. Boletim, 270).

REYDON, B. P. **Mercados de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos.** Tese de Doutorado defendida junto ao Instituto de Economia da UNICAMP. Campinas, 1992.

RIBEIRO, Alceu S. **Doenças do arroz irrigado.** 2 ed. Pelotas: EMBRAPA/UEPAE, 1984.

RIBEIRO, Elizete Maria Possamai. **Rizipiscicultura: lucro para o agricultor, ganho para o meio ambiente.** Dissertação de mestrado, PPG – EPS – UFSC. Florianópolis, SC. 2001.

RIVERO, Sérgio Luiz de Medeiros. **Um *framework* para simulação econômica baseado em um modelo de agente adaptativo antecipatório com racionalidade limitada.** Dissertação de mestrado. UFSC, EPS. Florianópolis – SC, ago./1999.

RUBINSTEIN, R. Y. ***Simulation and the Monte Carlo method***. John Wiley & Sons, USA, 1981, 278 p.

SANTOS, HENRIQUE PEREIRA; AMBROSI, IVO; LHAMBY, JÚLIO CÉSAR BARRENCHÉ. **Análise de risco em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS**. Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT). Passo Fundo – RS. Aceito para publicação em 3 de agosto de 1998.

SATO, GENI SATIKO. **Análise de variação do preço da cebola**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, 28(3): 11- 8, jul./set. 1990.

SCHAEFER, R. E. & BORCHERDING, K. **A note on the consistency between two approaches to incorporate data from unreliable sources in Bayesian analysis**. Organizational Behavior and Human Performance nº 9, 5048, 1973.

SCHMIDT, Angela Maria Atherino. **Processo de apoio à tomada de decisão, abordagens: AHP e Macbeth**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, 1995.

SDR - SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, CULTURA E DESPORTO. **Município de Turvo**. Turvo: s.n.,1997. (mimeo).

SDR – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Araranguá – Caracterização Regional**. Instituto CEPA – SC. Maio/2003.

SECURATO, José Roberto. **Decisões financeiras em condições de risco"**. Editora Atlas, 244 páginas, 1996.

SILVA, Christian Luiz da ; KOPITTKÉ, Bruno Hartmut. **Simulações e cenários a partir da cadeia de valor: uma aplicação na indústria da celulose**. Revista da FAE, Curitiba, v.3, n.1, p.1-9, jan./abr. 2000.

SILVA, Luís César. **Riscos e Incertezas**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 1999.

SILVEIRA, SÉRGIO. **Rizipiscicultura**. Turvo: EPAGRI, 1998.

SIQUEIRA, J. **Risco: da filosofia à administração**. Departamento de Administração USP. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/convenit3/josiq.htm>>. Acesso em abril de 2004.

SOUZA, Arlindo Antônio de; LIGO, Alexandre; MOYA, Ricardo Wagner. **Gerenciamento, Quantificação e Avaliação do risco de projetos**. Cadernos de Pesquisas em Administração. São Paulo, v. 2, nº 5, 2 Sem./97

SOUZA, Jorge Luiz Moretti de. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para a cultura do cafeeiro**. Tese de doutorado, 253 p.. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2001.

SOUZA, Leonardo Pacheco de. **Estudo sobre tomada de decisão em projetos de rejuvenescimento de campos petrolíferos maduros**. Dissertação de mestrado. UFRJ. Rio de Janeiro- RJ, março/2003.

STEINER NETO, P. J.. **A percepção dos resultados esperados pelos beneficiários como fator de influência no processo decisório**. Tese de doutorado. Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, 1998.

UBERTI, Antônio Auzani. Apostila do curso: **O recurso natural solo e suas vinculações com a engenharia de avaliações**. Instituto Catarinense de Engenharia de Avaliações e Perícias – IBAPE-SC. Florianópolis, 2004.

VALOR ON-LINE. **Arrozeiros insistem em painel na OMC**. 05/11/2004. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/veconomico/agronegocios/>>. Acesso em novembro de 2004.

VIEIRA, Rita de Cássia M. T.; FILHO, Antônio Raphael Teixeira. **Preços agrícolas e teoria de *mark-up***. Revista de Economia e Sociologia Rural, 27 (1):89 – 105, jan./mar. 1989.

WESTON, J. Brigham E.. **Managerial Finance**. 5 ed. Dryden Press. Lonois, 1975.

WIDEMAN, R. MAX. (ed.) **Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities.** The PMBOK Handbook Series, vol. 6, 1992.

WINTERFELDT, D & EDWARD, W.. ***Decision Analysis and Behavioral Research.*** Cambridge University Press, 1986, 604 p.

ANEXO "A"

MODELO DA PLANILHA DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO UTILIZADA PELO ICEPA

INSTITUTO CEPA/SC

Custo de Produção (por hectare)

Área média : 5.0 ha

Arroz tração motora (plantio pré-germinado)

Rendimento :6500 kg/ha

Região Norte do Estado

Dez/00

Componentes	Especificação	Unidade. ref.	Quantidade	Valor	
				unitário.(R\$)	Valor total - R\$
A – Custos variáveis (CV)					
					1.069,17
1 - Insumos					
					511,28
.Sementes	Certificada	Kg	140,0	0,5	70,00
.Adubo base	00-20-30	Kg	200,0	0,5	90,00
.Adubo de cobertura	Uréia	Kg	150,0	0,5	69,00
.Herbicida	Facet	750 g	0,8	222	177,89
	Sírius	300 ml	0,2	197	39,31
	Roundup	L	1,0	9,9	9,91
.Inseticida	Karate	L	0,15	42,0	6,37
	Furadan 5 G	10 kg	1,0	49,0	48,80
2 - Mão-de-obra					
					74,71
.Adubação de base		dia-homem	0,3	11	3,35
.Pré-germinação		dia-homem	0,1	11	1,12
.Semeadura		dia-homem	0,5	11	5,58
.Adubarão de cobertura	Duas aplicações	dia-homem	0,5	11	5,58
.Manutenção canais, taipas e drenos (dessecante)		dia-homem	2,0	11	22,30
.Manejo de água		dia-homem	2,0	11	22,30
.Aplicação de herbicida		dia-homem	0,3	11	3,35
.Aplicação de inseticida		dia-homem	0,5	11	5,58
.Colheita e transporte interno		dia-homem	0,5	11	5,58
3 - Serviços Mecânicos					
					400,01
.Aração	(Aluguel trator)	Hora	3	26	77,91
.Destorroamento (duas)	(Mtrator+rotativa)	Hora	16	7,3	116,32
.Irrigação	Taxa fixa	(3.0 sacos / ha)	3	11	32,76
.Renivelamento e alisamento	(Mtrator+pranchão)	Hora	2	5,4	10,80
.Aplicação de inseticida	(Mtrator+pulverizador)	Hora	2	7,1	14,20
.Colheita (aluguel automotriz)	Aluguel automotriz	10% RB	0,1	###	141,96
.Transporte interno	(Mtrator+carreta)	Hora	1	6,1	6,06

Modelo da planilha de cálculo do custo de produção utilizada pelo ICEPA (continuação)

4 - Despesas Gerais			1.0% de (1)+(2)+(3)		9,86
5 - Assistência técnica					0,00
6 - Seguro da produção (PROAGRO)					0,00
7 - Custos Financeiros (8 meses)					26,49
.Juro s/ financiamento	4,0% ao ano		2,66%		26,49
.Juro s/ capital giro	6% ao ano				0,00
8 - Despesas de comercialização					46,83
.Transporte externo	20 km	sc	130	0,1	15,60
.Previdência social	2.2% de RB	RB	0,022	###	31,23
B - CUSTOS FIXOS (CF)					390,68
1 - Manutenção de benfeitorias	(galpão de 30m)		(1% de VN)/área média		2,41
2 - Depreciação de benfeitorias	(galpão de 30m)		(VN-VS)/25/área média		8,67
3 - Impostos e taxas	terra de várzea sist.		(0.5% de VT)		40,88
4 - Remuneração do capital fixo			6% de (VN+VS)/2/área média		
.Benfeitorias	(galpão de 30m)				7,95
5 - Mão-de-obra fixa	Administrador		8% de CV		85,53
6 - Remuneração da terra	terra de várzea sist.		(3% de VT)		245,25
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)					1.459,85
D - DADOS PARA ANALISE					
Custo variável		R\$ /sc 50 kg			8,22
Custo fixo		R\$ /sc 50 kg			3,01
Custo total		R\$ /sc 50 kg			11,23
NOTAÇÕES:					
CV - custo variável			VN - valor novo		
CF - custo fixo			VS - valor de sucata		
VT - valor da terra			RB- receita bruta		
VD -valor do desembolso (itens 1+2+3+4)					
Outros componentes do custo					
Produção		sc 50 kg	130		
Preço mínimo		R\$ / sc 50 kg	10,92		
Receita bruta		R\$	1420		
Financiamento (100% do VD)		R\$	995,9		
Capital de giro (itens 5 e 6 do CV)		R\$	0		
Galpão rústico	valor novo	R\$ / 30m2	1204		
Galpão rústico	valor de sucata	R\$ / 30m2	120,4		
Valor da terra de várzea sistematizada		R\$ / ha	8175		

Fonte: ICEPA (2004)

ANEXO "B"

CÁLCULO DO VALOR DA BENFEITORIA E DA SUA DEPRECIÇÃO BASEADO NAS INFORMAÇÕES DO ICEPA PARA O MÊS DE AGOSTO/2004

ÁREA MÉDIA HA:	28		
Vida útil galpão em anos =	30		
Galpão rústico valor novo	R\$ / 50m2	3.120,00	
Galpão rústico valor de sucata	R\$ / 50m2	312,00	
Galpão novo/ha =	R\$	111,42	
Valor da terra de várzea sistematizada	R\$ / ha	45.000,00 (Preço mais comum)	
Depreciação anual = $(VN-VS)/30/\text{área média} =$	R\$	3,34	
Depreciação 30 anos =	R\$	100,29	
Valor galpão após 30 anos/ha =	R\$	11,13	