

**ANÁLISE DE RISCO NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS USANDO  
SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO:  
ESTUDO DE CASO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO**

**Aragon, José Octavio de Azevedo<sup>A</sup>. Hochheim, Norberto<sup>B</sup>**

<sup>A</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Mestre em Eng. Civil.. CREA/SC - 030.212-7. IBAPE-SC  
Rua Cristóvão Nunes Pires, 150, Apto 205. CEP 88010-120 - Florianópolis - SC  
Fone: (48) 3225 4461 e-mail: [jaragon@newsite.com.br](mailto:jaragon@newsite.com.br)

<sup>B</sup>Eng<sup>o</sup>. Civil, Mestre e Doutor em Eng. de Produção. CREA/SC – 14029-1. IBAPE-SC  
=Rua Heitor Luz, 44, Apto 44. CEP 88015-500 - Florianópolis - SC  
Fone: (48) 3228 2846 Fax: (48) 3331 5167 e-mail: [hochheim@ecv.ufsc.br](mailto:hochheim@ecv.ufsc.br)

**Resumo.** Este trabalho faz uma aplicação do método de Simulação de Monte Carlo, recomendado na norma de avaliações ABNT NB 14653, Parte 4: Empreendimentos (2002), para análise de risco de empreendimentos. Para a aplicação do método foi feito um estudo de caso na cultura do arroz irrigado pré-germinado no município de Turvo (SC), com dados de produtividade de 20 produtores, durante um período de 5 anos, mais os dados de preço de venda do produto e do custo de produção. Este método probabilístico de análise de risco 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 (VPL) como da sua Renda Líquida (RL), sendo também calculada a Taxa Interna de Retorno (TIR). O valor da terra foi determinado pelo método de capitalização da renda. Também fez-se estudos sobre a influência da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) no 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.

**Palavras-chave:** Análise de Risco, Simulação de Monte Carlo, Avaliação de Imóveis Rurais, Avaliação econômica, Método da renda.

## 1. INTRODUÇÃO

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 pluviárias 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.

A Simulação de Monte Carlo é um método previsto na norma ABNT NB 14653, Parte 4, Empreendimentos (2002), que pode ser usado para análise de risco de culturas.

## 2. RISCO E INCERTEZA

ODA *et al.* (2001), comentam que em termos conceituais, incerteza é “o 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 (perdas).

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).

No presente trabalho os conceitos adotados serão aqueles da norma ABNT NBR 14653-4 (2002), Parte 4, Empreendimentos (item 3, “definições”), que 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”.

E aceitar-se-á risco como a variabilidade em torno de um valor esperado, portanto, com possibilidade de ocorrência de eventos negativos e positivos.

### 3. MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO

A Tabela 3.1 apresenta diversos métodos de análise de risco citados por diferentes autores.

Tabela 3.1 – Métodos de Análise de Risco

1. MÉTODOS OBJETIVOS QUE DEFINEM A DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES	1.1. <b>O risco devido a um evento negativo extremo:</b> Relaciona o percentual de dano de um evento, com o seu percentual de recorrência. Apresenta o risco como um valor percentual.
	1.2. <b>O desvio padrão como medida de risco:</b> 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. <b>Atribuição de probabilidades subjetivas pelo técnico:</b> Apresenta o risco como um valor percentual estimado pelo técnico, baseado em seu conhecimento e experiência.
	2.2. <b>Julgamento de especialistas:</b> Apresenta o risco como um valor percentual estimado por especialistas, baseados em seus altos graus de conhecimento e experiência.
	2.3. <b>Método Delphi:</b> Busca otimizar o julgamento de especialistas, 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. <b>Ajustamento moderado dos dados:</b> O risco é considerado através de ajustes subjetivos dos custos e dos benefícios feitos pelo analista na elaboração do fluxo de caixa.
	3.2. <b>Retorno esperado:</b> Considera o risco através do produto do retorno econômico quando da ocorrência de um evento pelo somatório das probabilidades de sua ocorrência.
	3.3. <b>Taxa de desconto ajustada ao risco:</b> Adiciona um prêmio percentual pelo risco à taxa mínima de atratividade, refletindo diretamente no valor final do fluxo de caixa.
	3.4. <b>Análise de sensibilidade:</b> 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. <b>Árvore de decisão:</b> 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. <b>Elaboração de cenários:</b> Busca as melhores alternativas para possíveis cenários. Consiste em identificar os acontecimentos possíveis e atribuir suas probabilidades de ocorrência (riscos).
	3.7. <b>Método analítico para geração da distribuição do VPL:</b> As estimativas do fluxo de caixa de um projeto são consideradas variáveis aleatórias, obtendo-se o valor esperado e o desvio padrão do VPL.
	3.8. <b>Simulação de Monte Carlo:</b> Consiste em simular cenários pela geração aleatória de um número de valores possíveis para componentes do fluxo de caixa. O risco é considerado pela probabilidade de ocorrência de determinados 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).

Dentre estes, foi usado no presente trabalho a Simulação de Monte Carlo, que é um dos métodos referidos na norma de avaliações ABNT NB 14653.

## **4. MÉTODO DE SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO**

Conforme HOCHHEIM (2003), o método consiste “em gerar diversos cenários para um fluxo de caixa, baseado na obtenção de uma série de valores aleatórios para seus componentes”.

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, e “quando a variação dessas médias cair dentro de um intervalo de precisão desejado, o processo será interrompido”.

O método de Monte Carlo é referido na norma de avaliações ABNT NB 14653, Parte 4: Empreendimentos (2002, p. 11), item 7.5.1.5.5 – Análise de risco – do seguinte modo:

“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;

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

## **5. ESTUDO DE CASO**

Optou-se pela realização do estudo de caso com a cultura do arroz irrigado pré-germinado no município de Turvo, situado no Vale do Araranguá, sul do estado de Santa Catarina pelo fato da mesma ter um elevado grau de tecnificação e organização no município e no estado, o que possibilitou uma coleta de dados mais precisos.

## **6. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **6.1. Determinação dos riscos que serão calculados**

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

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

Conforme apresentado na Tabela 6.1, existem uma série de riscos que podem afetar a atividade agrícola, e que podem ser englobados dentro dos seguintes: riscos na produção, riscos no preço do produto, riscos no custo de produção, risco pessoal, e riscos em ativos.

Tabela 6.1 – Riscos na Agricultura

Riscos na Produção	Riscos no Preço do Produto	Riscos no Custo de Produção	Risco Pessoal	Riscos em Ativos
Risco Climático	Risco na variação de preços do produto, tanto de mercado quanto governamentais	Risco nos Custos dos Insumos, incluindo o Risco Tecnológico no que afeta estes custos	Risco de danos à saúde	Risco de custo do seguro do patrimônio
Risco de Pragas	Risco na variação da demanda do produto	Risco nos Custos da Mão de Obra	Risco de custos de seguro pessoal e de funcionários	Risco de despesas com danos ao patrimônio
Risco de Doenças		Risco nos Custos dos Serviços Mecânicos	Risco de despesas com doenças ou acidentes	
Risco de Plantas Daninhas		Risco nos Custos da Assistência Técnica		
Risco Operacional, incluindo Riscos com Pessoal e em Ativos no que afetam a operacionalização		Risco nos Custos do Seguro da Produção		
Risco Institucional mudanças das leis ou aplicação das leis		Risco nos Custos Financeiros		
Risco tecnológico		Risco nos Custos das Despesas de Comercialização		

Fonte: Adaptado e sistematizado de trabalhos dos seguintes autores – CUNHA (1999); FIGUEIREDO, C. (2001); KIMURA (1998); PEREIRA (1999).

No presente trabalho a quantificação do risco econômico da cultura do arroz foi mensurada em duas situações distintas:

- no cálculo da RL (receita líquida da cultura), sem a depreciação das benfeitorias, a remuneração do capital fixo e a remuneração da terra;
- no cálculo do VPL (valor presente líquido da cultura), incluindo os custos não considerados na anterior.

Para o cálculo da receita líquida foi empregada a seguinte fórmula:

$$RL = (Pe \times Pp) - Cp \quad (1)$$

Onde:

RL = receita líquida

Pe = produtividade

Pp = preço do produto

Cp = custo de produção

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

Ci = custo dos insumos

Cmo = custo da mão de obra

Csm = custo de serviços mecânicos  
Cod = custo de outras despesas  
Cf = custos fixos

Para o cálculo do valor presente líquido da cultura (VPL), foi empregada a seguinte fórmula:

$$\text{VPL} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{\text{RLA}}{(1+i)^t} + \frac{\text{VR}}{(1+i)^n} \quad (2)$$

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)

A receita líquida anual por hectare (RLA) é determinada empregando-se a Fórmula (1).

Tem-se assim na primeira situação (RL), o risco da cultura em separado, desconsiderando-se os investimentos fixos e as taxas de remuneração do capital, e na segunda (VPL), o risco do empreendimento propriamente dito, onde são considerados os investimentos fixos e a remuneração do capital.

Em ambos os casos, nos riscos econômicos estão incluídos os riscos de produção, riscos de preços do produto, e riscos dos custos de produção. Alguns riscos que têm influência sobre a produção e os preços foram considerados indiretamente através destes, porém, não foram considerados alguns aspectos dos riscos pessoais e dos riscos em ativos.

Segundo a EPAGRI (2002), através da adoção das práticas culturais recomendadas pela pesquisa e assistência técnica, os problemas normais de adaptação da cultura do arroz ao clima e solo da região, e de ataque por doenças, pragas e plantas daninhas, tem sido normalmente controlados, não representando graves prejuízos à cultura. Todavia, esses problemas tem causado, ainda que eventualmente, diminuições na produtividade esperada. Registram-se ainda os riscos de fenômenos climáticos (granizos, vendavais e secas) e preços.

Não foi feito 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, conforme ICEPA (2003).

No presente trabalho foram adotadas como variáveis chaves aquelas 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 dos custos de produção.

## 6.2. Levantamento e saneamento dos dados de produtividade

Inicialmente foram buscadas as produtividades de determinado número de produtores em diferentes anos. A ATAPLAN – Planejamento e Assistência Técnica Agropecuária Ltda de Turvo, informou os dados de produtividade dos anos 2000 a 2004 de 20 produtores seus clientes. Como estes produtores têm um acompanhamento intensivo dos técnicos da empresa, os dados foram considerados confiáveis.

Sobre essas produtividades calculou-se a produtividade média e o desvio padrão. Fez-se então o saneamento dos dados, descartando as exceções, segundo o critério de Chauvenet. Contava-se inicialmente com os 100 dados mostrados na Tabela 6.2, restando 98 dados após o final do saneamento, que são os apresentados na Tabela 6.3.

Tabela 6.2 – Produtividades de arroz irrigado em sc 50 kg/ha obtidas por 20 produtores no município de Turvo – SC no período 2000/2004

	<b>Ano</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	
<b>Produtor</b>	<b>Área - ha</b>	<b>sc/ha</b>	<b>sc/ha</b>	<b>sc/ha</b>	<b>sc/ha</b>	<b>sc/ha</b>	
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	<b>Média</b>
Eraldo	15	126	120	126	130	126	<b>Total</b>
<b>Média</b>	<b>28</b>	<b>127</b>	<b>136</b>	<b>143</b>	<b>149</b>	<b>138</b>	<b>138,65</b>

Fonte: ATAPLAN (2004)

TABELA 6.3 - 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	
sc/ha	sc/ha	sc/ha	sc/ha	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	<b>Média</b>
<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Total</b>
<b>132,15</b>	<b>136,45</b>	<b>140,47</b>	<b>148,75</b>	<b>137,95</b>	<b>139,21</b>

### 6.3. Levantamento dos preços da terra para plantio de arroz irrigado em Turvo

Para o cálculo do VPL da cultura, é necessário utilizar o valor da terra, das benfeitorias e da sua depreciação. Também junto ao ICEPA, pesquisou-se o valor de mercado para as terras de arroz irrigado pré-germinado no município de Turvo para o quarto trimestre de 2004, sendo os dados obtidos mostrados na Tabela 6.4.

TABELA 6.4 – Preço do hectare de terra no município de Turvo – SC no quarto 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	50.000,00

Fonte: ICEPA (2005)



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

#### 6.4. Levantamento e tratamento dos dados de preço de venda do arroz e de seu custo de produção

Para o cálculo da receita líquida, além de dados sobre a produtividade, são necessárias informações sobre preço de venda do arroz pelo produtor e custo de produção do arroz. Esses dados foram todos atualizados monetariamente pelo IGP – DI da FGV<sup>1</sup> para agosto de 2004. Foram levantados junto ao ICEPA, os preços do arroz irrigado em Santa Catarina de fevereiro de 2000 a agosto de 2004 (Tabela 6.5.), bem como o custo de produção do arroz irrigado, de junho de 1999 a agosto de 2004 (Tabelas 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10).

TABELA 6.5 – 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: ICEPA (2004)

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”.

Os dados mensais de custo de produção usados no modelo foram obtidos destas planilhas, com a seguinte adaptação: 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.

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.

<sup>1</sup> IGP - DI : Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas

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

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.

Os dados sobre os custos de produção usados são do ICEPA (2004), e 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 na Tabela 6.3 (139sc50kg/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 sabe-se 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 influencia no resultado dos cálculos realizados.

TABELA 6.6 – 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

<b>ANO</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>MÊS</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>R\$/HA</b>	<b>R\$/ha</b>
<b>Jan</b>		861,37	838,88	856,55	781,65	895,13
<b>Fev</b>		889,80	836,31	841,97	782,96	881,01
<b>Mar</b>		888,56	822,17	838,42	788,20	875,60
<b>Abr</b>		827,15	825,49	831,17	811,42	852,36
<b>Mai</b>		845,50	812,45	818,65	798,71	872,43
<b>Jun</b>	819,45	846,52	819,54	814,96	807,56	868,23
<b>Jul</b>	804,78	886,96	822,94	828,67	824,66	861,49
<b>Ago</b>	790,14	882,53	848,07	835,56	790,96	819,89
<b>Set</b>	815,53	872,71	861,15	839,06	853,06	
<b>Out</b>	820,57	835,71	854,12	851,57	879,61	
<b>Nov</b>	851,16	847,24	848,77	834,56	896,10	
<b>Dez</b>	*856,26	841,46	855,76	797,06	906,99	

Fonte: ICEPA (2004)

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

Tabela 6.7 – 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

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

Fonte: ICEPA (2004)

Tabela 6.8 – 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

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

Fonte: ICEPA (2004)

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

Tabela 6.9 – Custos de outras despesas 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: ICEPA (2004)

Tabela 6.10 – 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: ICEPA (2004)

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

## 6.5 Determinação do tipo 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, com o uso de planilha eletrônica foram gerados histogramas de frequência desses dados, que são mostrados nas Figuras 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7.

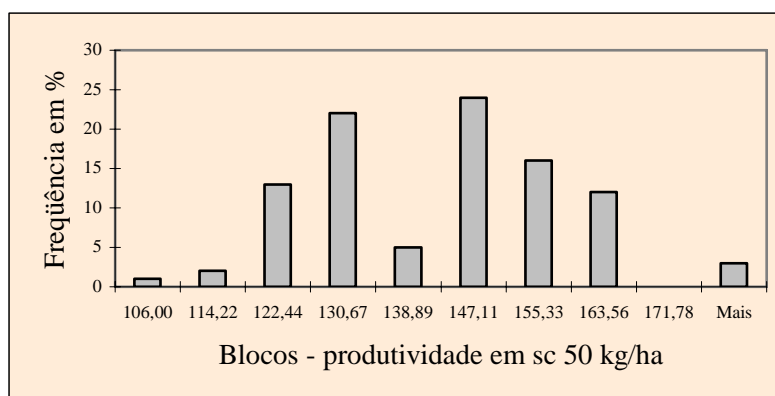


Figura 6.1 – Histograma de frequência das 98 produtividades levantadas entre os 20 produtores de Turvo-Sc, no período 2000/2004 (sc 50kg/ha)

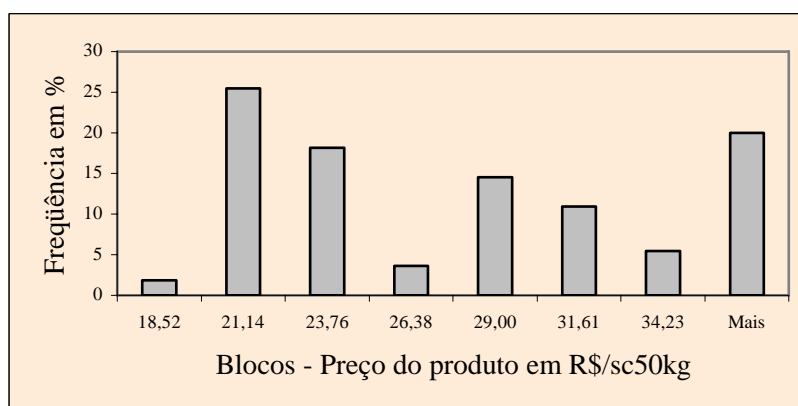


Figura 6.2 – Histograma de frequência dos preços do arroz em Santa Catarina no período 2000/2004

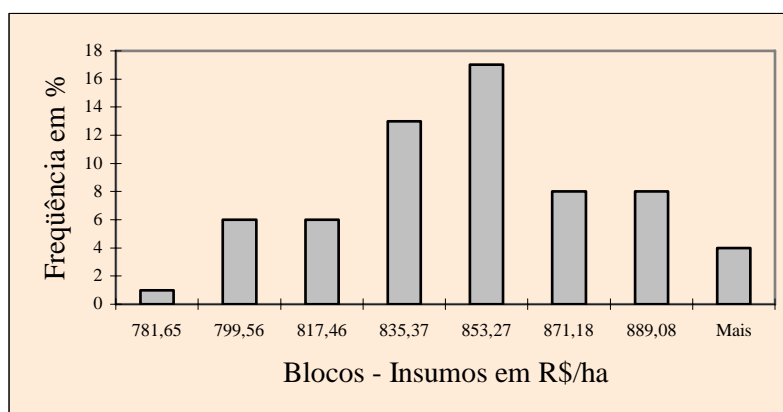


Figura 6.3 – Histograma de frequência dos preços dos insumos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004

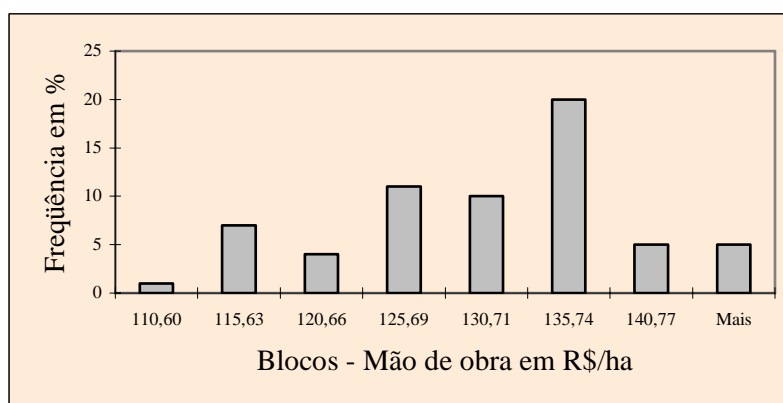


Figura 6.4 – Histograma de frequência dos preços da mão de obra para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004

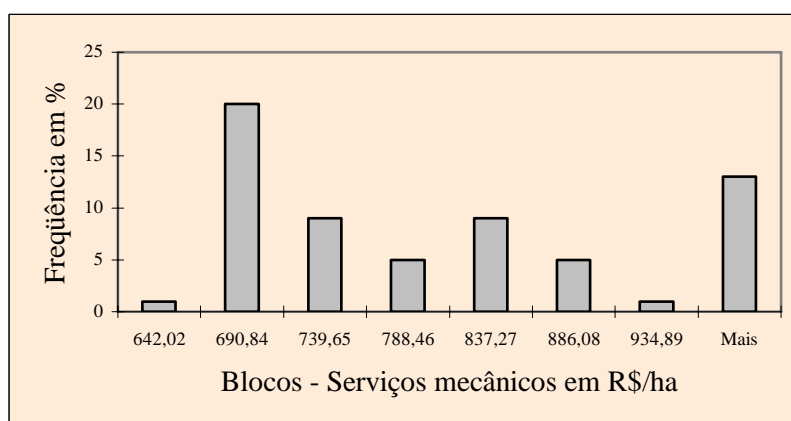


Figura 6.5 – Histograma de frequência dos preços dos serviços mecânicos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004

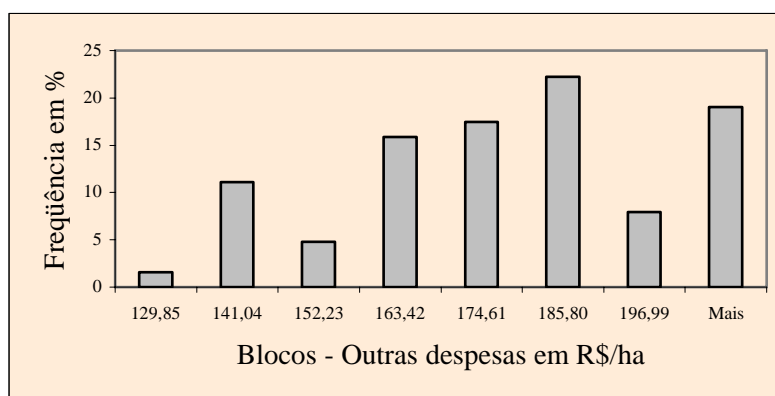


Figura 6.6 – Histograma de frequência dos preços de outras despesas para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004

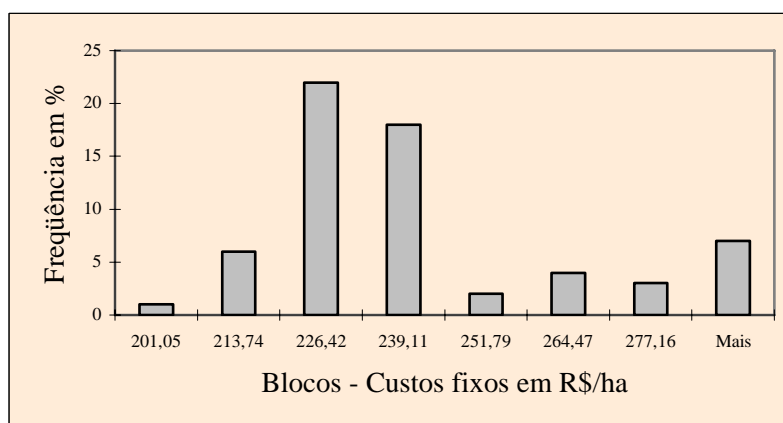


Figura 6.7 – Histograma de frequência dos custos preços dos custos fixos para produção de arroz para Turvo - SC no período 1999/2004

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

Foi também realizada a análise gráfica dos dados de preço do produto e dos custos de produção, não se percebendo nenhuma tendência clara de alta, baixa ou manutenção dos preços, até em função do curto período observado. Porém, mereceu destaque o gráfico dos custos da mão de obra, que é reproduzido na Figura 6.8. Em função da análise desse gráfico, para a geração aleatória dos dados de preço de mão de obra, optou-se por utilizar a distribuição normal entre as médias de cada período correspondente a um determinado patamar de custo da mão de obra.

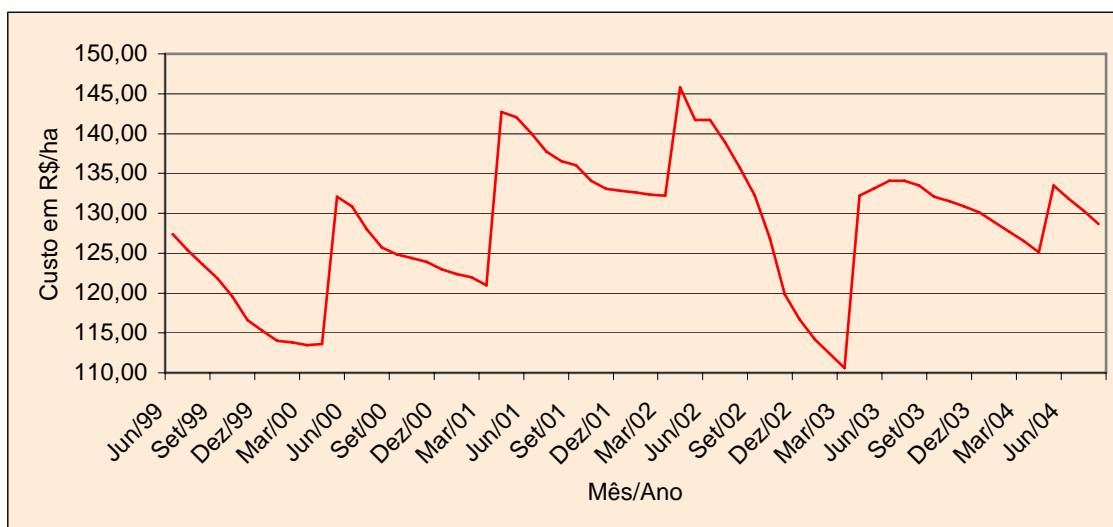


Figura 6.8 – Gráfico da variação dos preços da mão de obra para produção de arroz por hectare para Turvo – SC no período julho/1999 a agosto/2004, atualizados para agosto de 2004 pelo IGP – DI da FGV

## 6.6. Simulação dos dados e cálculo do risco da RL e do VPL

Para obter-se os valores a serem usados 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 na Tabela 6.11. Os dados usados na simulação estão destacados em negrito.

Tabela 6.11 – Estatísticas sobre os dados de produtividade, preços pagos, preços dos insumos, dos serviços mecânicos e dos custos fixos.

	<b>Produtividade</b>	<b>Preço pago</b>	<b>Insumos</b>	<b>Serviços mecânicos</b>	<b>Custos fixos</b>
Nº de dados	98	56	63	63	63
<b>Média</b>	<b>139,21</b>	26,44	<b>840,72</b>	779,73	<b>234,55</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>15,27</b>	6,21	<b>30,21</b>	114,68	<b>22,88</b>
<b>Mínimo</b>	106	<b>18,52</b>	781,65	<b>638,73</b>	201,05
<b>Máximo</b>	180	<b>36,85</b>	906,99	<b>983,7</b>	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 a Tabela 6.7: 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 na tabela 6.12.



Tabela 6.12 – Médias dos custos da mão de obra em diferentes períodos

<b>Período</b>	<b>Média</b>
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 usados na simulação para gerar a distribuição normal, sendo os dados encontrados os mostrados na Tabela 6.13.

Tabela 6.13 – Estatística sobre os dados de mão de obra.

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

A distribuição discreta dos dados de outras despesas foi gerada a partir das probabilidades observadas na amostra.

### 6.6.1. Análise de risco da RL

A Receita Líquida é obtida pela Fórmula (1) já apresentada.

Foram feitas varias simulações da receita líquida, através da utilização, no seu cálculo, de diferentes combinações dos dados provenientes das variações aleatórias da produtividade, do preço do 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. Na Tabela 6.14 de modo ilustrativo estão apresentadas 15 simulações das 6.000 feitas em planilha eletrônica.

Tabela 6.14 – Exemplo ilustrativo de algumas simulações, apresentando 15 variações aleatórias das variáveis chaves e as receitas líquidas calculadas.

<b>Pe</b> <b>sc/ha</b>	<b>Pp</b> <b>R\$/sc</b>	<b>Ci</b> <b>R\$/ha</b>	<b>Cmo</b> <b>R\$/ha</b>	<b>Csm</b> <b>R\$/ha</b>	<b>Cod</b> <b>R\$/ha</b>	<b>Cf</b> <b>R\$/ha</b>	<b>RL</b> <b>R\$/ha</b>
145,75	25,23	847,56	122,48	967,61	185,47	243,01	1.310,29
150,76	35,15	824,82	124,44	697,24	139,78	247,67	3.264,52
165,70	34,69	782,98	137,91	799,43	184,88	234,74	3.607,52
129,77	36,79	844,27	126,15	737,62	172,75	236,09	2.657,74
116,93	28,17	843,77	113,87	832,80	156,55	241,47	1.105,77
109,32	33,79	834,59	138,53	783,49	183,30	229,86	1.523,78
157,15	21,64	812,33	124,85	843,76	152,56	240,31	1.226,43
128,94	19,67	826,46	131,51	960,08	193,11	228,23	196,36
143,35	21,43	834,07	142,31	824,63	202,47	221,78	846,18
152,87	29,38	865,64	131,69	898,22	207,77	232,23	2.156,15
153,09	27,63	832,82	128,71	924,87	162,17	255,01	1.926,50
115,21	28,52	849,06	127,45	802,60	185,79	220,85	1.100,55
146,95	27,07	851,07	123,27	749,20	143,87	230,43	1.880,70
158,35	35,82	888,54	124,59	879,54	175,63	236,63	3.367,04
163,75	36,30	820,77	117,44	827,22	182,25	233,69	3.763,48

Dos valores de receitas líquidas calculadas determinou-se média e o desvio padrão, obtendo-se os resultados mostrados na Tabela 6.15.

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

Tabela 6.15 – Estatísticas sobre os valores da receita líquida (R\$/ha)

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

No presente trabalho foram feitas 13.000 simulações. Na Figura 6.9 pode-se visualizar um gráfico relacionando o número de corridas simuladas 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%.

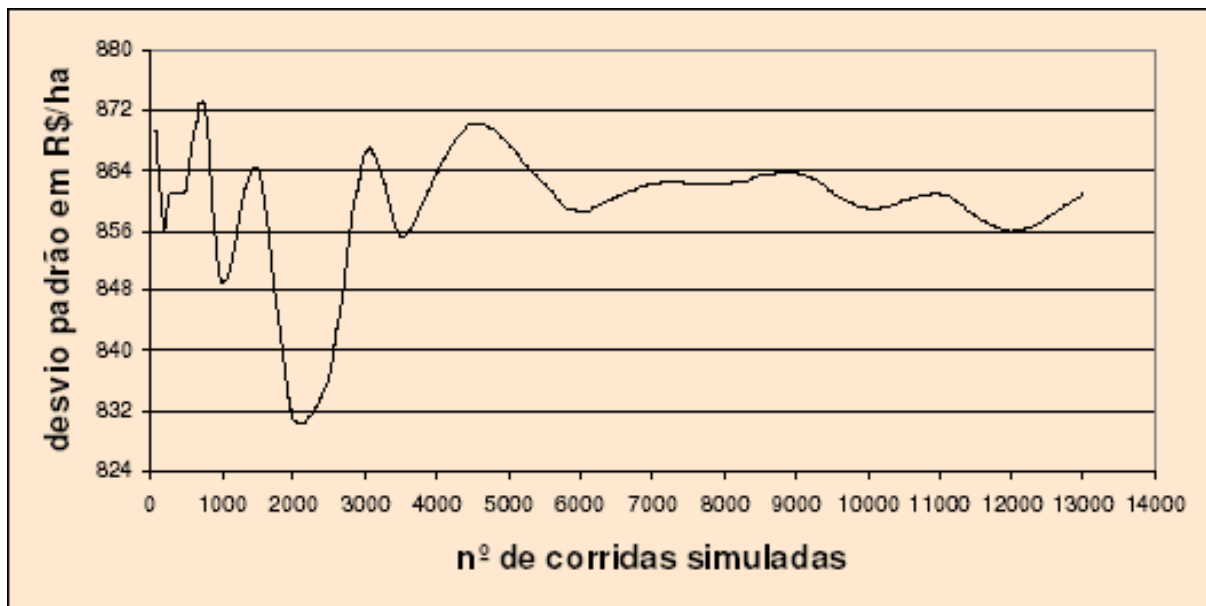


Figura 6.9 – Gráfico da evolução do desvio padrão da RL/ha com o aumento do número de simulações

Calculando-se o coeficiente de variação como recomendado na norma ABNT NBR 14653-4 (2002), encontrou-se o valor de 51,35%.

Na Figura 6.10, é mostrado o histograma de frequência das 6.000 receitas líquidas obtidas por simulação, que apresenta um desenho indicando uma forte tendência à uma distribuição normal.

Foram elaborados também histogramas para 100, 500, 1500 e 3000 simulações, mostrando-se todos com a mesma tendência de distribuição, mas tornando-se mais simétricos e diminuindo a variabilidade à medida que se aumenta o número de simulações.

Tendo-se a média e o desvio padrão, foi também calculada a probabilidade de ocorrência de receitas líquidas menores ou iguais zero, encontrando-se o percentual 2,56%. Ou seja, a probabilidade da cultura vir a dar prejuízo (risco puro) é somente de 2,56%.

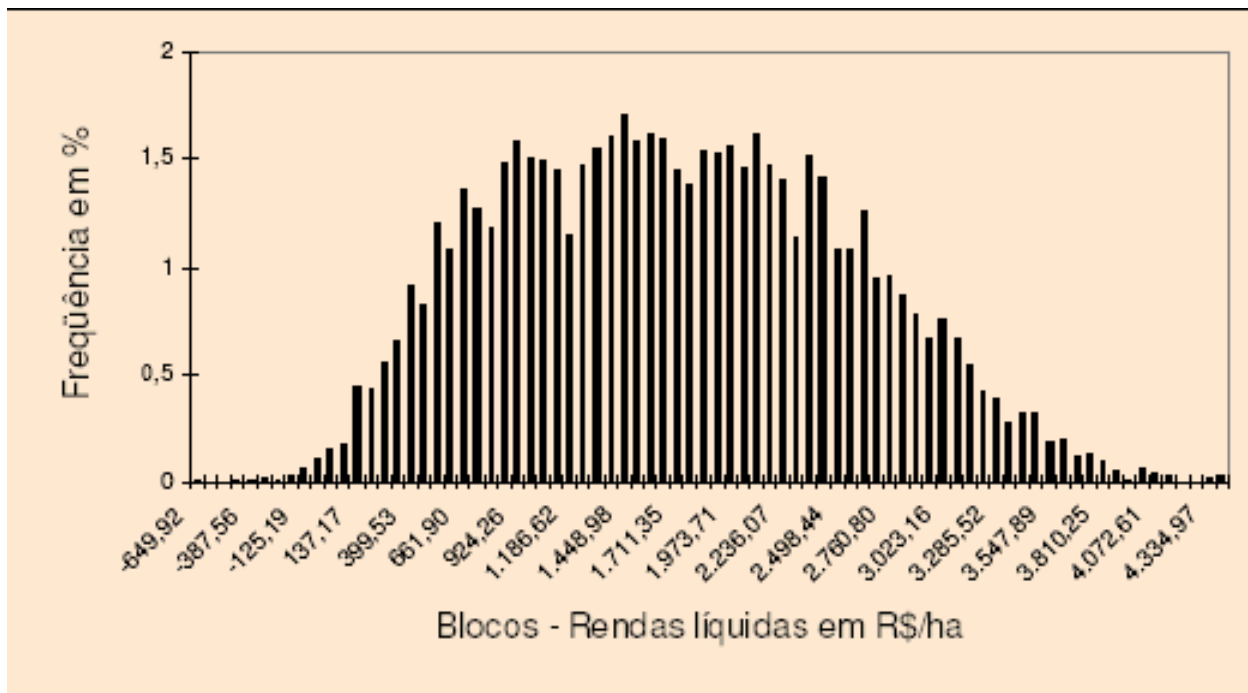


Figura 6.10 - Histograma de frequência de 6.000 rendas líquidas/ha do arroz irrigado no município de Turvo obtidas por simulação.

### 6.6.2. Análise de risco do VPL

Para o cálculo do valor presente líquido utilizou-se a Fórmula (2) já apresentada, sendo:

Investimento em terras = R\$45.000,00/ha (Tabela 6.3)

Investimento em benfeitorias = R\$111,42/ha (Anexo “B”)

ou seja: 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”)

ou seja: VR = R\$45.011,13/ha

$i = TMA = 12\%$

$n = 21$  anos

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

Desse modo foram feitas, em planilha eletrônica, as gerações dos valores aleatórios da produtividade, preço do produto, custo dos insumos, custo da mão de obra, custo do serviço mecânico, custo de outras despesas e custos fixos, 21 vezes para cada uma das 15.000 simulações realizadas. E, na mesma planilha, adicionou-se ao cálculo os dados de investimento e de valor residual.

Na Figura 6.11 pode-se observar um gráfico relacionando o número de corridas simuladas e os desvios padrões dos VPLs obtidos. Considerou-se que a estabilização da variação do desvio padrão ocorreu em torno de 6.000 simulações, quando as variações passaram a situar-se abaixo de 2%.

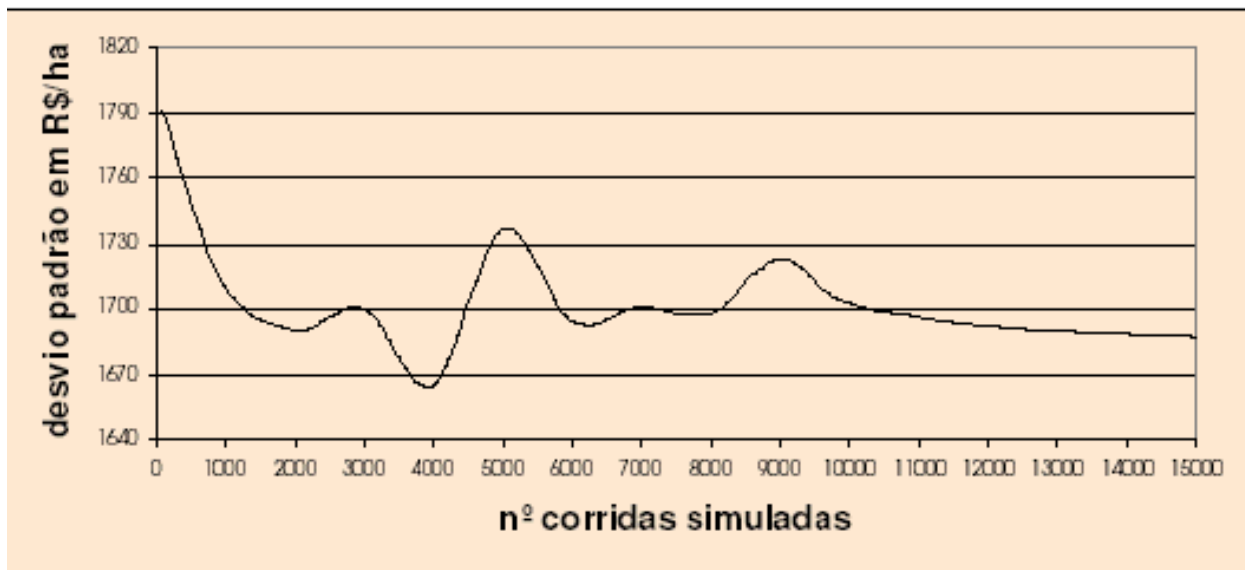


Figura 6.11 – Gráfico da evolução da estabilização do desvio padrão do VPL/ha com o aumento do número de simulações

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

Média = - 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:

Média = R\$4.762,59

DP = R\$2.923,60

Com esta TMA o empreendimento mostra-se viável, com uma média do VPL de R\$4.762,59.

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

Assim como para a RL, usando os valores da média e desvio padrão do valor presente líquido, pode-se também calcular a probabilidade de ocorrer determinada faixa de valor para o VPL.

Na figura 6.12 é mostrado o histograma de frequência dos 6.000 valores presentes líquidos obtidas por simulação, que mostra um desenho que indica uma forte tendência à uma distribuição normal. Foram verificados também histogramas para 100, 500, 1500 e 3000 simulações, mostrando-se todos com a mesma tendência de distribuição, mas diminuindo a variabilidade à medida que se aumenta o número de simulações.

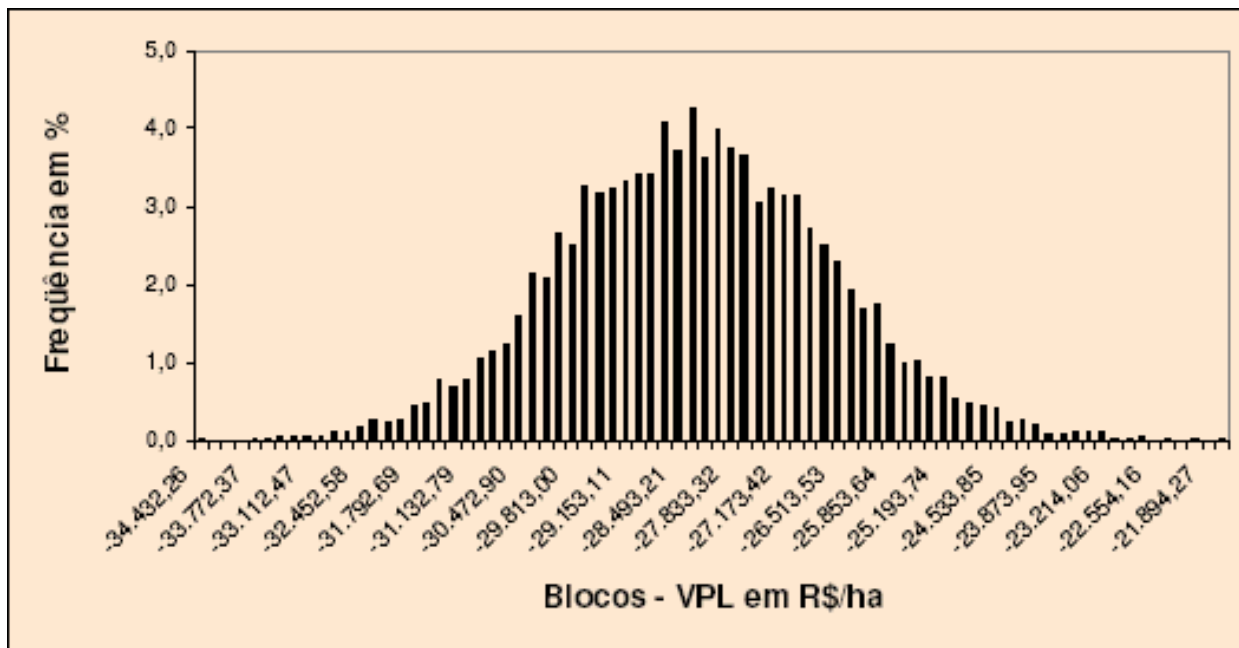


Figura 6.12 - Histograma de frequência de 6.000 VPL/ha de arroz irrigado no município de Turvo obtidos por simulação com TMA de 12%

### 6.6.3. 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).

A fórmula usada para o calcula da TIR foi:

$$-I + \sum_{t=1}^n \frac{RLA}{(1+i)^t} + \frac{VR}{(1+i)^n} = 0 \quad (3)$$

Obtendo-se o valor de 3,68% para a TIR.

Ou seja, somente com taxas de desconto igual ou menores do que 3,68% o empreendimento passa a ser economicamente viável.

### 6.6.4. 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:

$$VT = \frac{RL}{i} \quad (4)$$

Onde:

VT = valor da terra

RL = receita líquida

i = TMA

Calculou-se as receitas líquidas de modo igual ao feito no item 6.6.1. Obteve-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%

Na Tabela 6.16 são apresentadas variações do valor da terra calculado, correspondentes às variações da TMA de 3% a 12%. Desta tabela foi gerado o gráfico que aparece na Figura 6.13.

Tabela 6.16 – Variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.

TMA (%)	VT (R\$/ha)
3,00	55.741,50
<b>3,68</b>	<b>45.441,44</b>
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

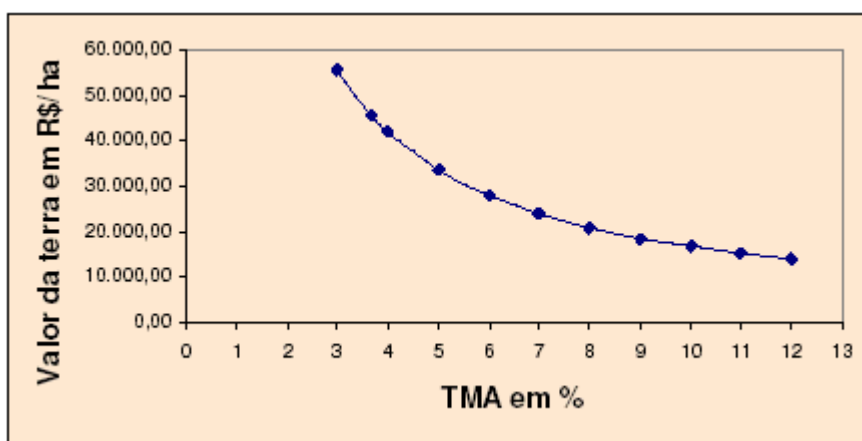


Figura 6.13 – Gráfico da variação do valor da terra calculado em função da variação da TMA.

## 7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Quando no cálculo da receita líquida ou do valor presente líquido de um empreendimento se utilizam séries históricas que contêm 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 apresentado aqui, a probabilidade da receita líquida ser menor ou igual à zero foi de 2,56%, o que indica que mesmo apresentando 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.

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.

Verificou-se, 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% 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 na Tabela 6.16 e no gráfico da Figura 6.13.

Pode-se afirmar que o preço “mais comum” do hectare de terra praticado na região estudada, de R\$45.000,00, conduz à 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.

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, que 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.

## **8. 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 ter prejuízo; de obter uma produtividade inferior a determinado patamar; 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. Na decisão sobre qual a renda que espera-se obter sobre o capital investido, 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.

## REFERÊNCIAS

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

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.

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. Fone/fax (48) 3525-0947.

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.

CUNHA, G.R. da. **Seguro rural e garantia da atividade agropecuária no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 4p.html. 2 ilust. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico *Online*, 12). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co12.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co12.htm)>. Acesso em abril de 2004.

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.

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.

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.

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

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

HOCHHEIM, Norberto. **Análise de Investimentos Imobiliários**. Apostila, PPGEC, UFSC, Florianópolis, 2003.

ICEPA/SC. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **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](http://www.icepa.com.br/Infconj/ultimos/pdfs/2003/sint_2003_arroz.pdf)>. Acesso em março de 2003.

ICEPA/SC. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Informações disponibilizadas via Internet por Márcia Janice Freitas da Cunha Varaschin. Florianópolis, 2004.

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

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).

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. **Avaliação de propriedades rurais: manual básico**. São Paulo, LEUD, 2002.

MARKOWITZ, H.. **Portfolio Selection**. The Journal of Finance, vol. VII, nº 1, 1952.

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.

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

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.

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.

SECURATO, José Roberto. **Decisões financeiras em condições de risco**". Editora Atlas, 244 páginas, 1996.

WIDEMAN, R. MAX. (ed.) **Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities**. The PMBOK Handbook Series, vol. 6, 1992.

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 (dessecante)	canais, taipas e drenos	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>B - CUSTOS FIXOS (CF)</b>					<b>390,68</b>
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
<b>C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)</b>					<b>1.459,85</b>
<b>D - DADOS PARA ANALISE</b>					
Custo variável		R\$ /sc 50 kg			8,22
Custo fixo		R\$ /sc 50 kg			3,01
Custo total		R\$ /sc 50 kg			11,23
<b>NOTAÇÕES:</b>					
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 depreciação 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	



## **BREVE CURRÍCULO DOS AUTORES:**

### **<sup>A</sup>José Octavio de Azevedo Aragon**

Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (dez/1980).

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Área de Concentração – Cadastro Técnico Multifinalitário (2005)

Extensionista Rural da ASCAR-EMATER do Rio Grande do Sul de 1981 a 1990.

Atua na área de avaliações e perícias desde 1998.

### **<sup>B</sup>Norberto Hochheim**

Engenheiro Civil graduado pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (1981)

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (1986)

Doutor pela Université de Nancy I, França (1991).

Professor Titular da UFSC, lotado no Departamento de Engenharia Civil.

Ministra na Graduação as disciplinas: Engenharia de Avaliações I, Engenharia de Avaliações II, Planejamento Econômico e Financeiro. No Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (onde orienta trabalhos de mestrado e doutorado) ministra as disciplinas: Engenharia de Avaliações, Tópicos Avançados em Engenharia de Avaliações, Elaboração de Plantas de Valores Genéricos, Análise de Investimentos Imobiliários, Cadastro Técnico Urbano.

Ministra também, pelo IBAPE/SC, cursos de Engenharia de Avaliações e Engenharia Econômica.

No X COBREAP (Porto Alegre, 1999) foi agraciado com a medalha Eurico Ribeiro pelo melhor trabalho de avaliações, desenvolvido em co-autoria com Carlos Alberto Peruzzo Trivelloni, intitulado: “Avaliação em massa de imóveis por inferência estatística e análise multivariada.”