

NELSON ZANG

**TECNOLOGIA RECOMENDADA COMO ALTERNATIVA NA COMBINAÇÃO DE  
ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOB CONDIÇÕES DE RISCO NA  
MICRORREGIÃO 328 - PASSO FUNDO (RS)**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração Rural, para obtenção do grau de "MESTRE".

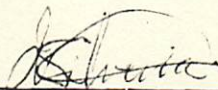
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 3

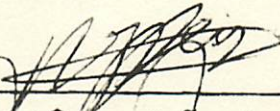
TECNOLOGIA RECOMENDADA COMO ALTERNATIVA NA COMBINAÇÃO DE  
ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOB CONDIÇÕES DE RISCO NA  
MICRORREGIÃO 328 - PASSO FUNDO (RS)

APROVADA:



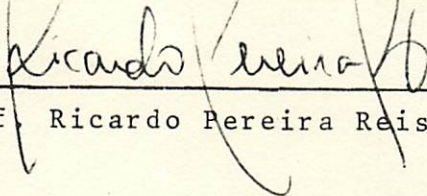
---

Prof. JOSÉ VITOR SILVEIRA  
Orientador



---

Prof. Antônio João dos Reis



---

Prof. Ricardo Pereira Reis

À Elaine e Mauro

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, à Coordenadoria de Pós-graduação e ao seu Departamento de Economia Rural, pela oportunidade de participar do curso de mestrado.

Ao Programa Institucional de Capacitação de Docentes da Universidade de Passo Fundo, pela concessão de bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul e Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) de Lavras - MG, pelo auxílio financeiro na execução das atividades de campo e impressão da tese.

À Fundação de Economia e Estatística pela cessão dos dados referentes à série temporal de preços recebidos pelos agricultores e rendimentos obtidos nas diversas culturas.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Trigo pelas informações fornecidas, relacionadas à tecnologia recomendada na região em estudo.

Aos professores Edgar Augusto Lanzer e Valter Stülp, do

Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas da UFRGS, pelo apoio e incentivo fornecidos na fase de definição do problema de pesquisa, instrumentos, modelos teórico e matemático.

Ao Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Valter Carlos Neisse pelo auxílio na interpretação de dados agronômicos.

Ao professor Guaracy Vieira pelo estímulo, orientação e apoio na fase inicial do trabalho.

Ao professor José Vitor Silveira pela orientação e estímulo, tanto como orientador, quanto como analista do Centro de Processamento de Dados da ESAL.

Aos professores Antônio João dos Reis e Ricardo Pereira Reis, pela revisão e sugestões apresentadas.

Ao Biblioteconomista Dorval Botelho Santos, pela revisão das referências bibliográficas.

Aos professores do Departamento de Economia Rural, pelos cursos ministrados e aos colegas do Curso de Administração Rural Silvano Marcelo Pires Santos, Lucio José Baptista e Garibaldi Soares de Oliveira pelo intenso relacionamento, convívio e troca de experiências.

Como é de praxe, qualquer imperfeição ou incorreção neste trabalho, entretanto, deve ser debitado única e exclusivamente ao autor.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

NELSON ZANG, filho de Erno Zang e de Lucila Roesse Zang, nasceu em Carazinho, Estado do Rio Grande do Sul, no dia 29 de novembro de 1948.

Concluiu o curso primário na Escola Sinodal Rui Barbosa, em Carazinho, em 1959. Concluiu o curso ginásial no Ginásio Evangélico Alberto Torres, em Lageado, Estado do Rio Grande do Sul, em 1963. Concluiu o curso científico no Colégio Municipal Emílio Meyer, em Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, em 1969.

Em 1976, graduou-se Técnico em Administração pela Faculdade de Economia e Administração da Universidade de Passo Fundo, Estado do Rio Grande do Sul.

Em 1979, ingressou no Curso de Mestrado em Administração Rural, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

Em 1980, foi contratado como professor Auxiliar de Ensino pelo Departamento de Administração da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de Passo Fundo. Foi promovido para professor Assistente em 1982.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O problema e sua importância .....	1
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo geral .....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	5
2.1. Descrição da área em estudo .....	5
2.2. O universo e a amostra .....	7
2.3. Coleta dos dados .....	7
2.4. Modelo teórico .....	9
2.5. Modelo matemático .....	14
2.6. Operacionalização de conceitos .....	19
2.6.1. Variáveis de decisão .....	26
2.6.1.1. Variáveis de decisão direta ..	27
2.6.1.2. Variáveis de decisão indireta	28
2.6.2. Restrições .....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	31

3.1.	Variáveis de decisão direta .....	31
3.2.	Modelos de programação linear .....	36
3.2.1.	Modelos básico .....	38
3.2.2.	Simulações .....	39
3.3.	Modelos de programação quadrática .....	45
3.3.1.	Modelos básico .....	46
3.3.1.1.	Estrato I .....	46
3.3.1.2.	Estrato II .....	51
3.3.2.	Simulação III .....	56
3.3.2.1.	Estrato I .....	56
3.3.2.2.	Estrato II .....	65
3.3.2.3.	Estrato III .....	70
3.3.2.4.	Estrato IV .....	74
3.3.3.	Simulação IV .....	78
3.3.3.1.	Estrato III .....	78
3.3.3.2.	Estrato IV .....	83
4.	CONCLUSÕES .....	88
4.1.	Análise individualizada .....	88
4.2.	Tecnologia atual .....	89
4.3.	Tecnologia recomendada .....	93
5.	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES .....	95
5.1.	Limitações .....	95
5.2.	Sugestões .....	96
6.	RESUMO .....	98

7. SUMMARY .....	101
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	104
APÊNDICE A .....	113
APÊNDICE B .....	115
APÊNDICE C .....	133
APÊNDICE D .....	137
APÊNDICE E .....	140
APÊNDICE F .....	142

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Participação percentual na produção agrícola, dos grupos, Rio Grande do Sul, 1947-75 .....	2
2 Participação percentual das culturas no grupo Lavou <u>ra</u> Empresarial, Rio Grande do Sul, 1947-75 .....	3
3 Intervalo de área, população e amostra, por estrato, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul .....	8
4 Esquema de conversão da mão-de-obra disponível, no empreendimento agrícola, em dias/homem .....	23
5 Retorno bruto esperado por hectare, desvio padrão, coeficiente de variação e produtividade média da mão-de-obra, por atividade, Microrregião nº 328 - Passo Fundo (RS), Série Temporal, 1960-1980 .....	32

## Quadro

## Página

6	Matriz de variância-covariância dos retornos brutos para variáveis dos modelos, Microrregião nº 328 - Passo Fundo (RS) - Série Temporal, 1960-1980 .....	35
7	Renda máxima esperada, níveis das variáveis de decisão direta por modelos em cada estrato, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	37
8	Valor dual das variáveis de decisão direta, por modelos em cada estrato, para a renda máxima esperada, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .	43
9	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	47
10	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	49
11	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	52

## Quadro

## Página

12	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	53
13	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	57
14	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	58
15	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	66
16	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	67

## Quadro

## Página

17	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação III, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	71
18	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	72
19	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação III, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	75
20	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	76
21	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação IV, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	79

## Quadro

## Página

22	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação IV, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	81
23	Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação IV, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	84
24	Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação IV, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	85
25	Estrutura fundiária por intervalo de área, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1976 .....	114
26	Custos variáveis considerados na utilização de fatores da produção para as empresas representativas dos estratos, Município de Carazinho, 1979/80 .....	116
27	Recursos disponíveis na empresa representativa, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	117

## Quadro

## Página

- 28 Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de milho (T), empresa representativa, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 ..... 118
- 29 Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de milho, empresa representativa, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 ..... 119
- 30 Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja (T), empresa representativa, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 ..... 120
- 31 Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja I, empresa representativa, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 ..... 121
- 32 Recursos disponíveis na empresa representativa, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 ..... 122

## Quadro

## Página

33	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de milho, empresa representativa, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	123
34	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja I, empresa representativa, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	124
35	Recursos disponíveis na empresa representativa, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	125
36	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de milho, empresa representativa, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	126
37	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja I, empresa representativa, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	127
38	Recursos disponíveis na empresa representativa, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	128

## Quadro

## Página

39	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de milho, empresa representativa, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	129
40	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja I, empresa representativa, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	130
41	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja II, empresa representativa, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	131
42	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de trigo, empresa representativa, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	132
43	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja TRI, empresa representativa, todos estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .	134

## Quadro

## Página

44	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de soja TRII, empresa representativa, todos estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .	135
45	Retornos anuais, custos e recursos requeridos para o cultivo de 1 (um) hectare de trigo TR, empresa representativa, todos estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .	136
46	Índice geral de preços, fator de conversão, preços corrente e constante, rendimento e retorno bruto anuais e retorno bruto esperado, por cultura, Microrregião 328.- Passo Fundo (RS) .....	138
47	Índice geral de preços, fator de conversão, preços corrente e constante, rendimento e retorno bruto anuais e retorno bruto esperado, por cultura, com tecnologia recomendada, Microrregião 328 - Passo Fundo (RS) .....	139
48	Estimativa dos rendimentos da soja, para cultivo em 1. <sup>a</sup> e 2. <sup>a</sup> época, Microrregião 328 - Passo Fundo (RS)- Série Temporal 1960/80 .....	141

## Quadro

## Página

49	Estrutura do modelo de programação linear para o modelo Simu III, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	143
50	Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu III, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	144
51	Estrutura do modelo de programação linear para o modelo Simu III, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	145
52	Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu III, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	146
53	Estrutura do modelo de programação linear para o modelo Simu III, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	147
54	Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu III, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .	148
55	Estrutura de programação linear para o modelo Simu III, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	149

Quadro

Página

56	Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu III, estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	150
----	---	-----

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1    Localização da Microrregião 328 - Passo Fundo, no Estado do Rio Grande do Sul .....	6
2    Critério E-V para tomadores de decisões aversos a risco .....	13
3    Coeficiente de variação para diferentes níveis de renda esperada, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80 .....	60

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O problema e sua importância

No Estado do Rio Grande do Sul a alternativa que mais contribuía para o aumento da produção agrícola era, até pouco tempo atrás, a expansão da fronteira agrícola. Entretanto, conforme SECRETARIA DA AGRICULTURA (42) essa alternativa inviabilizou-se já que a referida fronteira está totalmente tomada, ocorrendo, in - clusive, um trato excessivo da terra em algumas regiões trazendo, entre outras consequências, um processo de desertificação. Em vista disso, outras alternativas devem ser intensificadas.

O Quadro 1 mostra a distribuição do valor da produção a - grícola no Rio Grande do Sul. Em 1947 - 55% provinha do grupo de culturas denominado Agropecuária Colonial (conjunto de explora - ções agropecuárias com produção orientada ao mesmo tempo para a satisfação das necessidades da família e para o mercado); 31% o - riginava-se do grupo Lavoura Empresarial (arroz, trigo e soja); 14% era fornecido pela Pecuária Tradicional (bovinos, ovinos, couros e lã bruta). Em 1975 - o percentual passou a ser de 41%, 51%

e 8% respectivamente, percebendo-se uma nítida tendência para a exploração de culturas ditas empresariais. Note-se que o grupo Lavoura Empresarial é composto de apenas três culturas, conforme dados do Quadro 2. Associando tais dados com o fato de que, em 1975, a Lavoura Empresarial foi responsável por 51% da produção do setor primário (Quadro 1), conclui-se que, nesse ano, aproximadamente 25% da produção do setor proveio de uma só cultura: a soja.

QUADRO 1 - Participação percentual na produção agrícola, dos grupos, Rio Grande do Sul, 1947-75

Anos	Agropecuária colonial	Lavoura empresarial	Pecuária tradicional
1947	55	31	14
1951	49	24	27
1955	46	38	16
1959	56	29	15
1963	49	23	28
1967	62	26	12
1971	49	42	9
1975	41	51	8

FONTE: Fundação de Economia e Estatística (FEE) (18).

Ressalta-se duas características econômicas importantes em relação ao Rio Grande do Sul: a economia é essencialmente dirigida para o setor agrícola e as culturas do grupo Agropecuária Co

lonial, que outrora abasteciam a Lavoura Empresarial com novas alternativas, estão desaparecendo em todo o Estado.

QUADRO 2 - Participação percentual das culturas no grupo Lavoura Empresarial, Rio Grande do Sul, 1947-75

Anos	Arroz	Soja	Trigo
1947	54	1	45
1951	56	4	40
1955	34	2	64
1959	46	6	48
1963	63	13	24
1967	48	19	33
1971	28	28	44
1975	28	52	19

FONTE: FEE (18).

Tal situação de distribuição e concentração das atividades agrícolas em condições de fronteira agrícola esgotada provoca uma tal dependência na economia estadual, que provocam crescimentos irregulares: ora positivos, ora negativos. Além disso a nos consecutivos de frustrações, em safras de culturas do grupo Lavoura Empresarial, possuem a faculdade de abalar toda a economia do Estado.

Faz-se necessário portanto, a busca de novas alternativas. Elas podem ser no sentido de enriquecer o rol das culturas ditas

empresariais, ou possibilitar distribuição mais equitativas dos grupos na participação da produção, ou diminuir o risco inerente às culturas praticadas.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo geral

Identificar combinações culturais alternativas para a exploração agrícola da Microrregião 328 - Passo Fundo (RS).

### 1.2.2. Objetivos específicos

a) Determinar a combinação ótima das atividades considerando neutralidade em relação a risco;

b) comparar os processos produtivos utilizados com os recomendados pelos órgãos de extensão e pesquisa considerando neutralidade em relação a risco;

c) determinar as combinações ótimas das atividades considerando aversão a risco;

d) comparar os processos produtivos utilizados com os recomendados pelos órgãos de extensão e pesquisa considerando aversão a risco.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição da área em estudo

A área estudada localiza-se na região centro-norte, estendendo-se do quadrante nordeste ao noroeste do Rio Grande do Sul, denominada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) de Microrregião Homogênea de Passo Fundo, número 328. É composta pelos Municípios de Carazinho, Chapada, Coronel Bicaco, Palmeira das Missões, Passo Fundo e Santo Augusto. Cobre uma área de 8.642 km<sup>2</sup> (2,9% do Estado) e, conforme FIBGE (22) contava, em 1980, com 277.971 habitantes (3,6% da população estadual).

A região, conforme FIBGE (21) em 1970, apresentou considerável parcela da produção estadual de centeio (5%), cevada (10%), linho em grão (20%), milho (4%), soja (15%), sorgo granífero (14%) e trigo (14%).

O município selecionado é o de Carazinho, identificado sob número 2 na Microrregião 328, na Figura 1. Justifica-se a sua es

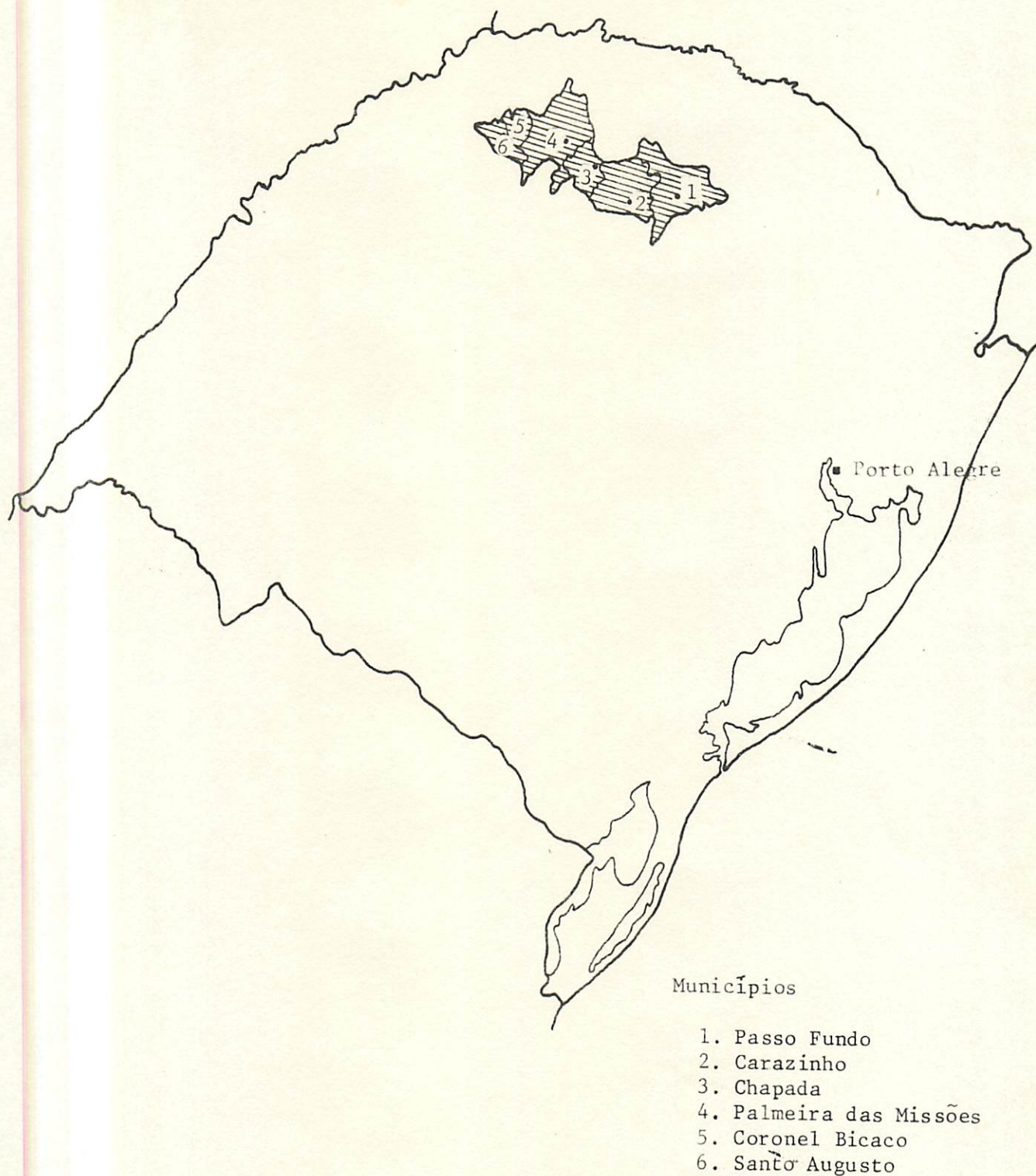


FIGURA 1 - Localização da Microrregião 328 - Passo Fundo, no Estado do Rio Grande do Sul

colha pela representatividade que apresenta em relação à Microrregião, da qual cobre 20% da área e detém 19% da população.

A estrutura fundiária da Microrregião e sua relação com a do município selecionado é apresentada no Apêndice A.

Conforme FIBGE (21), o município produziu, em 1970, 32% do centeio da Microrregião, 8% da cevada, 65% do linho em grão, 17% do milho, 20% da soja, 100% do sorgo granífero e 19% do trigo.

O município confronta-se ao norte com o de Sarandi, a oeste com Chapada e Santa Bárbara do Sul, ao sul com Colorado e Não Me Toque e a leste com Passo Fundo. De sua população, conforme FIBGE (21), de 53.706 habitantes em 1980, 80% localizavam-se na zona urbana e 20% na zona rural.

## 2.2. O universo e a amostra

O universo pesquisado constitui-se das propriedades com área entre 10 e 200 ha, cadastradas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), no município de Carazinho. O tamanho da amostra, determinado através da partilha de Neymann, é apresentado no Quadro 3.

## 2.3. Coleta dos dados

Os dados necessários para identificar e caracterizar os processos produtivos utilizados pelos produtores foram obtidos a

través da aplicação de questionário previamente preparado e testado. Foram levantadas informações referentes ao ano agrícola 1979/80 (culturas de verão em 1979 e culturas de inverno em 1980), cujos dados finais são apresentados no Apêndice B.

QUADRO 3 - Intervalo de área, população e amostra, por estrato, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul

Estrato	Intervalo de área	População		Amostra	
	(ha)	Nº	%	Nº	% sobre a população
I	10 → 25	902	56	12	1,3
II	25 → 50	407	25	11	2,7
III	50 → 100	214	13	8	3,7
IV	100 → 200	81	5	8	9,9
Totais		1.604	100	39	2,4

Os dados necessários para identificar e caracterizar os processos produtivos recomendados pelos órgãos de pesquisa e extensão foram obtidos do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) órgão da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). Estão apresentados no Apêndice C.

Os preços, pagos aos agricultores pela sua produção, foram deflacionados tendo por base o Índice Geral de Preços (conceito Disponibilidade Interna) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Foram obtidos da Fundação de Economia e Estatística (FEE), juntamente com os rendimentos de cada cultura, para o período de 1960/80, a nível de Microrregião 328. Estão apresentados no Apêndice D.

#### 2.4. Modelo teórico

O assunto em estudo, em termos de ciência, localiza-se na Administração, pois preocupa-se com o comportamento do tomador de decisões, ao dispor de alternativas. Busca compreendê-lo, na escolha de uma e outras alternativas que melhor atenda(m) suas expectativas, em termos de utilidade obtida, com o empreendimento encetado.

Conforme VIEIRA (58) muitos são os modelos de tomada de decisão existentes para estudar o critério utilizado pelos agricultores na escolha entre alternativas, para enfrentar o risco e a incerteza inerentes à exploração agrícola. Entende-se por risco quando a probabilidade de ocorrência de determinado evento pode ser calculada, objetiva ou subjetivamente, o que não ocorre em condições de incerteza.

Modelos que incorporam o risco explicam melhor a tomada de decisão do administrador rural, conforme constatado por DILLON & SCANDIZZO (9), FERREIRA (14), SHURLE & ERVEN (47), SOARES (52), WIENS (59) e YOUNG (61).

O modelo teórico utilizado neste trabalho, é o Critério E-V (teoria do "Portfólio"), que considera aversão e neutralidade em relação a risco. Esse é o modelo empregado também com maior frequência entre os estudos que incorporam o risco como variável no estudo do comportamento do tomador de decisão na escolha de suas atividades.

Conforme ROBINSON & BRAKE (43) a Teoria do "Portfólio" pode ser definida como a identificação de "um conjunto de planos de investimento que minimizam a variância (maximizam o retorno esperado) para dados níveis de renda esperada (variância) de onde determinada classe de tomadores de decisões podem localizar sua solução de utilidade esperada máxima". Esse conjunto de planos (Fronteira Eficiente E-V) tem por extremos: num ponto, o risco nulo ou alta aversão a risco; noutro, o máximo de retorno possível ou neutralidade total em relação a risco.

Historicamente, MARSHALL (37) em seu clássico "Principles of Economics: An Introductory Volume" justifica a utilização da variável preços não como sendo a mais importante mas como sendo apenas uma variável que se encontra presente em todas as decisões econômicas. Profetiza que novas variáveis seriam identificadas e quantificadas melhorando, desta forma, o poder de previsão dos modelos desenvolvidos. Ressalta, ainda, que o risco exerce grande influência sobre os ganhos do empresário. Somente na década de 1950 é que foi proposta uma forma de quantificar o risco.

O desenvolvimento da Teoria do "Portfólio" é atribuída a MARKOWITZ (36), na área de finanças, com trabalho complementar de LINTNER (35), SHARPE (46) e TOBIN (57).

Na área agrícola, ROBINSON & BRAKE (43) citam Heady sugerindo, na mesma época de Markowitz, algo semelhante ao desenvolvido na área de finanças. Entretanto, FREUND (15) parece ter sido o pioneiro na sua aplicação à agricultura. Posteriormente, JOHNSON (32) aplicou o modelo no estudo da diversificação na agricultura. Dessa forma STOVALL (53) propõe a utilização da teoria desenvolvida como uma alternativa na pesquisa do comportamento administrativo do agricultor ao escolher as atividades culturais praticadas. Tendo em vista as dificuldades de computação da Programação Quadrática (que incorpora o risco na Programação Linear) HAZELL (25) e THOMPSON & HAZELL (56) recomendam a utilização do modelo MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviations). Com a mesma intenção THOMAS et alii (55) propõem a utilização do modelo de Programação Separável, que lineariza a função quadrática por intervalos, tornando possível o seu tratamento pela Programação Linear. Ambos os modelos acima apresentam restrições adicionais em relação ao seu tratamento direto por programação quadrática. SCOTT & BAKER (45) incorporam ao modelo o Critério de BAUMOL (5) para excluir, da fronteira gerada pelo modelo, os pontos correspondentes ao mínimo necessário para a subsistência do agricultor (safety first). Posteriormente, BARRY & WILLMANN (4) incorporam restrições de crédito ao modelo. Com o surgimento de novos algoritmos e sua aplicação computacional tornam-se possí -

veis abordagens alternativas como através da Teoria dos Jogos, proposta por HAZELL (24) e do método de Monte Carlo, proposto por ANDERSON (2). A comprovação matemática do modelo, à luz da Teoria Econômica, foi desenvolvida por SAMUELSON (44).

Recentemente PARIS (40) propôs nova abordagem, tornando possível incorporar novas fontes de riscos ao modelo e que se tornou possível com o desenvolvimento do algoritmo de LEMKE (33) utilizado por SILVEIRA (49) no programa que gerou as informações analisadas neste trabalho.

A Figura 2 apresenta a representação gráfica do modelo teórico utilizado. Na representação do modelo, o ponto R indica o plano ótimo do tomador de decisões averso a risco, considerando um determinado grau de utilidade atingida e representada pelas Curvas de Isoutilidade Convexas. O ponto M indica o plano ótimo do tomador de decisões neutro em relação a risco (portanto maximizador de renda).

Segundo SILVEIRA (48), o plano E-V é dividido em três regiões pela Fronteira Eficiente E-V: a) a parte externa à fronteira denominada de região dos planos inviáveis; b) a parte interna denominada de região dos planos ineficientes; c) o continuum OM denominado de linha dos planos eficientes, ou seja, pontos de máxima renda associados a mínimo risco.

As pressuposições básicas do Critério E-V são: a) que o tomador de decisões faz a sua escolha entre planos alternativos ba-

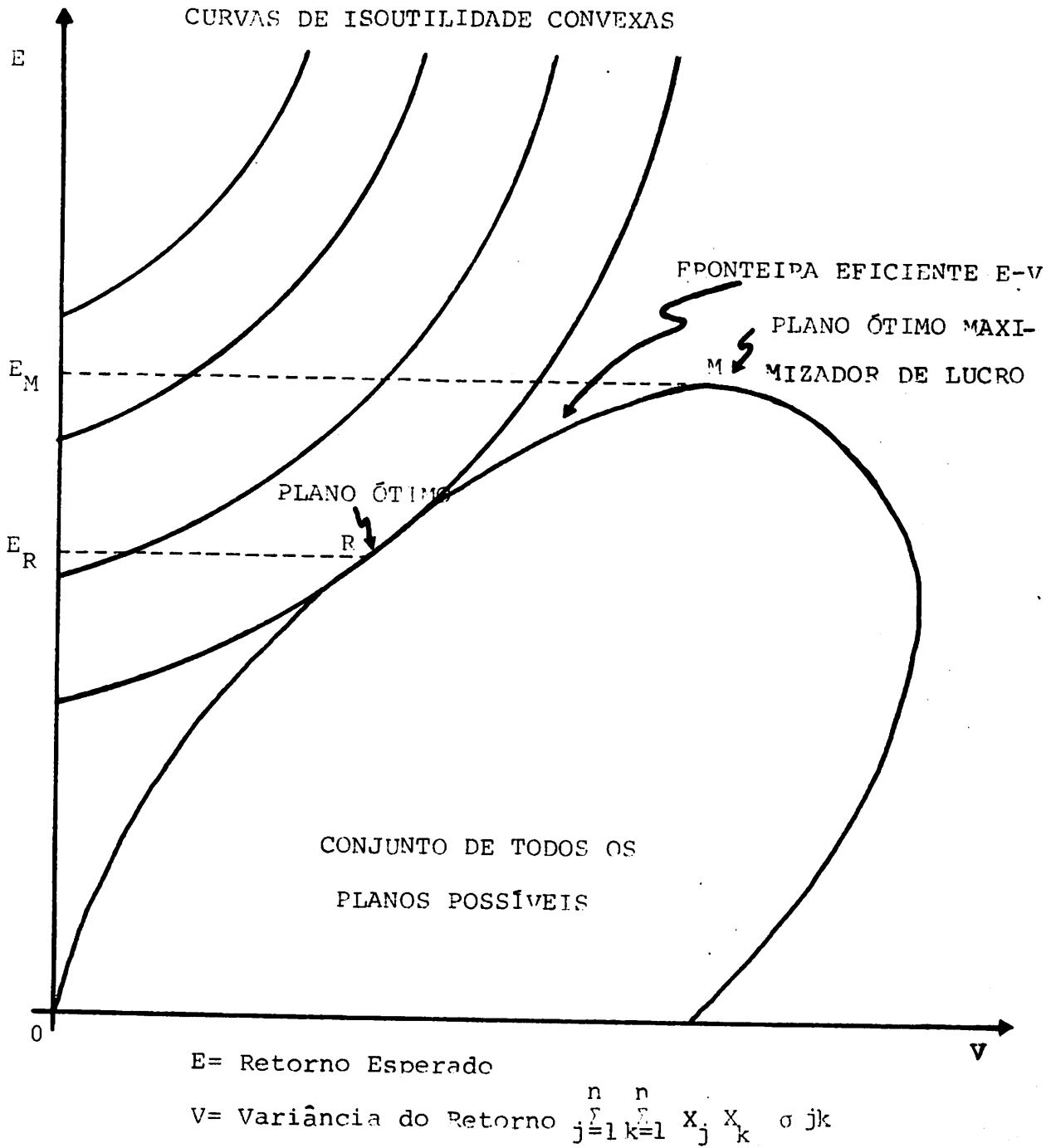


FIGURA 2 - Critério E-V para tomadores de decisões aversos a riscos

seado somente na renda (ou retorno) esperada  $E$ , associada com a variância  $V$  deste ingresso; b) que as curvas de isoutilidade são convexas, isto é, há aversão a risco; c) que a renda esperada  $E$  é probabilística, ou seja, que o retorno esperado tem uma distribuição de probabilidade. Desta forma as preferências do tomador de decisões podem ser expressas pela função de utilidade  $U = f(E, V)$ .

A partir das pressuposições pode-se afirmar, acompanhando na Figura 2, que o tomador de decisões faz a sua escolha ao longo do continuum  $OM$ , chamado de Fronteira Eficiente  $E-V$ . Conforme ANDERSON et alii (3), este continuum representa o conjunto eficiente de "portfólios" daquilo que foi otimizado (a renda esperada no caso deste trabalho) para cada nível de variância deste. Qualquer ponto no interior do conjunto será preterido ao ponto que pertence à Fronteira Eficiente, já que ou pode ser atingido uma maior renda com o mesmo risco, ou um mesmo grau de renda com menor risco.

## 2.5. Modelo matemático

O modelo matemático utilizado é o da programação quadrática, caso especial da programação matemática. De acordo com FRITZSCHE (16) o problema de programação geral pode ser formulado da seguinte forma: determinar os valores das  $n$  variáveis  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  que maximizam (ou minimizam) a função  $z = f(x_1,$

$x_2, x_3, \dots, x_n$ ), satisfazendo as  $m$  desigualdades ou equações  $g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \leq b_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m.$

A primeira relação é denominada função objetivo e as  $m$  seguintes são restrições. Um ponto  $x$  que satisfaz todas as relações é denominado ponto viável. Um ponto viável que maximiza ou minimiza a função objetivo é dito ponto ótimo. Os  $b_i$ 's são constantes e  $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  e  $g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  são funções.

O modelo de programação quadrática utilizado neste trabalho pode ser escrito, conforme SILVEIRA (48), em sua forma geral,

$$\text{maximizar } E = C'X - (\gamma/2)X'QX$$

sujeito a  $AX \leq B$  e  $X \geq 0$ , onde:

$E$  = retorno total esperado,

$C$  = vetor  $n \times 1$  dos retornos esperados por unidade das variáveis de decisão (coeficiente de utilidade),

$X$  = vetor  $n \times 1$  do nível das variáveis de decisão,

$\gamma$  = constante representando o grau de aversão ao risco do investidor,

$Q$  = matriz  $n \times n$  de variância-covariância dos retornos das variáveis de decisão,

$A$  = matriz  $m \times n$  dos coeficientes técnicos que representam a tecnologia utilizada na produção,

$B$  = vetor  $m \times 1$  dos recursos disponíveis (termos independentes),

$n$  = número de variáveis de decisão,

$m$  = número de restrições que representam os recursos disponíveis,

$(\gamma/2)X'QX$  = parte do retorno total sacrificada pelo risco presente na tomada de decisão do investidor.

Tendo em vista as dificuldades metodológicas ainda existentes para estimar o grau de aversão ao risco, o modelo específico para este trabalho é:

$$\text{minimizar } V = X'QX$$

$$\text{sujeito a } C'X = z \quad , \quad (0 < z \leq \hat{z})$$

$$AX \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} B \quad \text{e} \quad X \geq 0,$$

onde:

$V$  = variância do retorno total esperado (renda esperada),

$z$  = um escalar representando níveis selecionados de renda esperada, podendo variar de 0 (zero) a  $\hat{z}$ ,

$\hat{z}$  = nível máximo de renda alcançável para o modelo (ponto ótimo no problema de Programação Linear correspondente).

Determina-se, portanto, um continuum de pontos (Fronteira Eficiente E-V) com um mínimo de variância em cada um, ao invés de determinar o ponto ótimo do investidor considerando o seu grau de aversão ao risco. A derivação destes pontos é feita através da modificação sistemática (parametrização) do retorno total esperado com valores que podem variar entre 0 (zero) e o máximo possível.

vel determinado pelo modelo de programação linear correspondente.

Portanto, o modelo de programação quadrática utilizado neste trabalho é composto de uma função objetivo puramente quadrática (matriz de variância-covariância dos retornos esperados por variável de decisão) e por  $m$  restrições lineares.

As  $m$  restrições lineares da programação quadrática são a função objetivo da programação linear (fixada num determinado valor entre zero e o máximo possível) e as restrições lineares do problema de programação linear correspondente. Maiores detalhes sobre a montagem de modelos de programação linear podem ser encontrados em DORFMANN (10), EHRLICH (11), GASS (23), MARTIN JR (38) e WILLIAMS (60).

As restrições utilizadas neste trabalho são assumidas como determinísticas. A função objetivo é dita não determinística pois a matriz de variância-covariância dos retornos esperados é calculada com base na série temporal dos retornos brutos (preço  $P$  x rendimento  $Q$ , por hectare) obtidos pelos agricultores da Microrregião 328 nos anos de 1960 a 1980. Considerou-se a variância das variáveis de decisão indireta e do preço de compra do milho (comprami) igual a 0 (zero).

Após constatado, por regressão polinomial, não haver tendência ("trend"), assumiu-se ser o retorno bruto esperado igual à média da série temporal dos retornos brutos obtidos pelos agricultores. Considerou-se serem os custos iguais aos constatados

através do "survey", tomando-se a média de cada estrato.

O modelo explicitado foi utilizado por PEIXOTO (41) para determinar o período ótimo de venda de soja, numa região do Rio Grande do Sul, face ao risco de mercado. Na mesma região, AGOSTINI (1) analisou possibilidade de introdução de atividades alternativas considerando a capacidade de absorção de riscos e a disponibilidade de máquinas do produtor médio. SOARES (52) e FERREIRA (14) utilizaram modelo semelhante no nordeste brasileiro para determinar a alocação ótima de recursos considerando, entre outros fatores, a disponibilidade de parceiros.

As pressuposições e restrições do modelo são as já citadas na seção 2.4. (do Critério E-V para a tomada de decisão) mais as inerentes à programação linear: aditividade dos recursos, linearidade das restrições, não negatividade das variáveis de decisão, divisibilidade das atividades e recursos, proporcionalidade dos níveis de atividades e recursos, além de perfeito conhecimento dos coeficientes das restrições.

Assume-se que a série temporal de dados utilizada represente adequadamente o risco em níveis de erro conforme LEVY & KROLL (34).

A estrutura dos modelos de programação matemática utilizados e a respectiva matriz de coeficientes técnicos são apresentados no Apêndice F. Por questões operacionais apresenta-se apenas o modelo Simu III de cada estrato já que este inclui todas as

variáveis e restrições que compõem os outros modelos.

## 2.6. Operacionalização de conceitos

- Variáveis de decisão — todas as que fazem parte dos modelos de programação matemática utilizados. Subdivide-se em: a) variáveis de decisão direta - somente aquelas sobre as quais o investidor (produtor) tem poder decisório direto de forma individual como plantar soja, comprar milho, etc.; b) variáveis de decisão indireta - aquelas sobre as quais o produtor não tem poder de decisão de forma individual, mas que dependem de decisões tomadas sobre variáveis de decisão direta, a exemplo de plantar soja requer capital de giro, horas trator, mão-de-obra. Para comprar milho necessita de capital de giro. Necessitando de capital de giro se faz necessária a transferência de dinheiro para o caixa, etc.

- Problema dual — refere-se a um problema proveniente do original (denominado problema primal, ou simplesmente primal), quando a função objetivo do primal se transforma em valores restritivos ( $b_i$ 's) no dual. Os valores restritivos do primal passam a ser a função objetivo do dual. Os sinais de desigualdade das restrições são invertidos, e as variáveis associadas às restrições de igualdade tornam-se irrestritas em sinal.

- Valor dual relativo — razão entre o valor dual de variável que não entrou na base e o montante da função objetivo na -

quele ponto. Se multiplicado por 100 é obtido o percentual de alteração que uma variável, não participante da solução ótima, impõe à função objetivo pela sua introdução "forçada". É utilizado para facilitar a visualização de sua importância tendo em vista a amplitude dos valores dificultar o entendimento.

- Custo reduzido — no problema de programação linear, corresponde à variável de folga do dual associada à primal que não faz parte da base da solução ótima do problema. Corresponde ao valor que seria reduzido na função objetivo caso se introduzisse uma unidade da variável que não fez parte da solução. Pode ser interpretado também como o valor mínimo que deveria ser reduzido no coeficiente da variável para que possa fazer parte da solução ótima sem prejudicar a solução do problema. Conforme WILLIAMS (60), nesses termos pode ser entendido como um custo de oportunidade.

- Variância reduzida — no problema de programação quadrática, corresponde ao valor dual da variável que não fez parte da solução primal do problema. Apesar de sua semelhança com o custo reduzido do problema de programação linear, deve-se ter em conta que na programação quadrática a função objetivo não tem estrutura linear como naquela. Desta forma o montante da variância reduzida é válido para intervalos irregulares, podendo, num deter<sup>minado</sup> intervalo, ser crescente, constante ou decrescente, diverso do custo reduzido que é constante.

- Risco — medido através da variância ou do desvio padrão e que representam a probabilidade subjetiva da possibilidade de obtenção do retorno total esperado (renda esperada). Às vezes também denominado de risco absoluto.

- Risco relativo — medido através do Coeficiente de Variação e se multiplicado por 100 apresenta-se em termos percentuais. Utilizado, conforme NETER et alii (39), como uma unidade de comparação de variabilidade relativa de duas distribuições que não são expressas nas mesmas unidades, ou, quando expressa nas mesmas unidades, mas em amplitudes diversas. A fórmula utilizada é:

$$cv = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i} ,$$

onde:

cv = coeficiente de variação,

$\sigma_i$  = desvio-padrão dos retornos brutos da atividade i,

$\bar{x}_i$  = retorno esperado (renda esperada) com a atividade i.

- Tecnologia utilizada — representada através dos coeficientes técnicos de utilização dos recursos, por unidade de área. Foram obtidos através da média do utilizado pelos produtores de cada estrato.

- Tecnologia recomendada — representada através dos coeficientes técnicos de utilização de recursos, por unidade de área, de acordo com as recomendações de órgãos de pesquisa e extensão. Foram obtidos junto ao Centro Nacional de Pesquisa de

Trigo (CNPT) situado na área em estudo.

- Empresa representativa — utilizada para obter o montante dos recursos restritivos em cada estrato. Seleccionada conforme recomendações de CARTER (7) e DAY (8), foi utilizada por SOARES (52) e STÜLP (54). A grande vantagem que apresenta sobre outros critérios, conforme MARSHALL (37) é a de estar se trabalhando com uma empresa que existe, para a qual se pode olhar e dizer que a mesma representa um determinado estrato. A principal razão de seu uso reside no fato de que a média de empresas dificilmente se iguala a uma existente, quanto menos a uma empresa média. Os critérios utilizados para a seleção da empresa representativa de cada estrato, neste trabalho, são: a) tamanho do empreendimento de uma concentração modal, não coincidente com os extremos de cada estrato; b) disponibilidade modal de equipamento mecanizado e mão-de-obra; c) semelhança dos coeficientes técnicos com a média amostral; d) prática modal de atividades culturais.

- Períodos de utilização dos recursos — o ano civil foi subdividido em seis períodos de dois meses, em consonância com a concentração homogênea das atividades de trato da terra. Desta forma denominou-se período I aos meses fevereiro-março, II aos meses abril-maio, III junho-julho, IV agosto-setembro, V outubro-novembro e VI aos meses de dezembro-janeiro.

- Dias úteis — foram considerados 21 (vinte e um) dias úteis

teis para o trabalho na agricultura na região pesquisada, com base no Instituto de Pesquisas Agronômicas - IPAGRO (31). Este número corresponde ao número médio mensal de dias em que não ocorrem chuvas na região. Nos dias úteis foram considerados 8 (oito) horas diárias de trabalho.

- Dias/homem — critério utilizado para a transformação da mão-de-obra disponível, no empreendimento agrícola, em valor uniforme. Utilizou-se a equivalência recomendada por ERVEN (12) para a região, como apresentado no Quadro 4.

QUADRO 4 - Esquema de conversão da mão-de-obra disponível, no empreendimento agrícola, em dias/homem

Idade (anos)	Sexo	Dias/homem
10 a 14	M ou F	0,5
15 a 17	M ou F	0,8
18 a 59	M	1,0
60 ou mais	M	0,8
18 a 59	F	0,8
60 ou mais	F	0,5

FONTE: ERVEN (12).

- Retorno bruto — resultante do produto: preço obtido pela produção e rendimento da cultura, por unidade de área. Corresponde, portanto, à receita bruta, por unidade de área, obtida

na produção.

- Custos operacionais — custos variáveis oriundos da aquisição de produtos químicos (adubos, defensivos, herbicidas, fungicidas, etc.) e de sementes necessários para o cultivo de ca da cultura, por unidade de área, medidos em cruzeiros.

- Margem bruta — igual ao retorno bruto menos os custos operacionais. Inclui, portanto, os demais custos variáveis que são deduzidos na montagem dos modelos e os custos fixos correspondentes.

- Soja em 1.<sup>a</sup> época (ideal) — cultivada preferencialmente entre 15 de outubro e 15 de novembro. Tal prática torna-se incompatível com o cultivo de trigo já que coincide com o período de maturação do mesmo.

- Soja em 2.<sup>a</sup> época — cultivada após a colheita do trigo. Para efeito do estabelecimento da relação de rendimento entre a 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> época, foi considerada a data limite de 15 de novembro a 15 de dezembro.

- Rendimentos estimados — tendo em vista a não disponibilidade de informações sobre os rendimentos anuais da soja cultivada em época ideal (1.<sup>a</sup> época) e daquela cultivada após a colheita do trigo (2.<sup>a</sup> época), para a série temporal utilizada, tais dados foram estimados através das fórmulas:

$$R_{2i} = \frac{A_{ti} + R_{si}}{K \cdot A_{1i} + A_2(i-1)} \quad \text{e} \quad R_{1i} = K \cdot R_{2i},$$

onde:

$R_1$  = rendimento da soja cultivada em 1.<sup>a</sup> época,

$R_2$  = rendimento da soja cultivada em 2.<sup>a</sup> época,

$R_s$  = rendimento da soja no total,

$A_1$  = área disponível para cultivo da soja em 1.<sup>a</sup> época,

$A_2$  = área disponível para cultivo da soja em 2.<sup>a</sup> época,

$A_t$  = área total onde foi colhida a soja,

$i$  = ano considerado (variando de 1960 a 1980),

$K$  = 1,13 (constante calculada por AGOSTINI (1) com base em dados obtidos por BERGAMASCHI et alii (6)).

Tal equacionamento parte da pressuposição de que trigo e soja competem pela mesma área, em sucessão. Pode-se então afirmar: a) quando a área colhida com trigo no ano  $i - 1$  é maior ou igual à colhida com soja no ano  $i$ , significa que a área total colhida com soja é de 2.<sup>a</sup> época ( $A_{2i}$ ); b) quando isso não ocorre, a área colhida com trigo no ano  $i - 1$  é igual à área colhida com soja de 2.<sup>a</sup> época no ano  $i$  ( $A_{2i}$ ), e a diferença entre a área total colhida com soja no ano  $i$  ( $A_t$ ) e a área colhida com trigo no ano  $i - 1$  é igual à área colhida com soja de 1.<sup>a</sup> época no ano  $i$  ( $A_{1i}$ ). Os dados obtidos são apresentados no Apêndice E.

- Modelo básico — representa a tecnologia média identificada em cada estrato e aplicada utilizando-se os recursos da empresa representativa.

- Modelo Simu I — corresponde à simulação da introdução da atividade soja com tecnologia recomendada (TRI) no modelo básico. Simula-se, portanto, a adoção da tecnologia recomendada para o cultivo da soja em 1.<sup>a</sup> época.

- Modelo Simu II — corresponde à simulação da introdução das atividades soja TRII e trigo TR no modelo básico. Simula-se, desta forma, a adoção de tecnologia recomendada para o cultivo do trigo, possibilitando a sucessão do cultivo da soja em 2.<sup>a</sup> época.

- Modelo Simu III — corresponde à terceira simulação feita no modelo básico, quando se possibilita a introdução independente das atividades das 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> simulações.

- Modelo Simu IV — simula a disponibilidade ilimitada de capital de giro que havia sido esgotado na solução ótima do modelo Simu III dos estratos III e IV. Corresponde, em termos técnicos, à inversão do sinal da restrição de capital de giro (Cgirop) no modelo Simu III nos estratos acima referidos.

#### 2.6.1. Variáveis de decisão

Tendo em vista a utilização das mesmas variáveis nos diferentes modelos, apresenta-se a seguir o código utilizado para cada uma delas e a sua operacionalização.

## 2.6.1.1. Variáveis de decisão direta

- Milho (T) — área plantada com milho, a partir de preparo do solo com uso de tração animal, medida em hectares.

- Milho — área plantada com milho, a partir de preparo do solo com uso de tração mecânica, medida em hectares.

- Soja (T) — área plantada com soja, a partir de preparo do solo com uso de tração animal, medida em hectares.

- Soja I — área plantada com soja, em época ideal, mecanizada, medida em hectares.

- Soja II — área plantada com soja, em 2.<sup>a</sup> época, mecani-  
zada, medida em hectares.

- Trigo — área plantada com trigo, mecanizada, medida em hectares.

- Soja TRI — área plantada com soja em época ideal, utilizando tecnologia recomendada, medida em hectares.

- Soja TRII — área plantada com soja em 2.<sup>a</sup> época, utilizando tecnologia recomendada, medida em hectares.

- Trigo TR — área plantada com trigo, utilizando tecnologia recomendada, medida em hectares.

- Comprami — milho comprado para atender necessidades de

consumo na propriedade, medido em kg.

#### 2.6.1.2. Variáveis de decisão indireta

- Truti — utilização de trator, nos diversos períodos, medida em horas/máquina.

- Auuti — utilização de automotriz (colheitadeira), nos diversos períodos, medida em horas/máquina.

- Cgiropro — utilização de capital de giro próprio para fazer frente às despesas inerentes às atividades desenvolvidas, medida em cruzeiros (Cr\$).

- Cgiroter — utilização de capital de giro de terceiros, para custeio das culturas, medida em cruzeiros (Cr\$). O seu custo está vinculado ao Valor Básico de Custeio (VBC).

- Tracaixa — transferência de recursos financeiros necessários, para o caixa, medida em cruzeiros (Cr\$).

#### 2.6.2. Restrições

Tendo em vista a utilização das mesmas restrições nos diferentes modelos, apresenta-se a seguir o código utilizado para cada uma delas e a sua operacionalização.

- Terraa — terra disponível para o cultivo de milho, so-

ja e trigo, na empresa representativa de cada estrato, medida em hectares.

- Terrab — terra disponível para o cultivo de soja TRII e trigo TR, na empresa representativa de cada estrato, medida em hectares.

- Terrta — restrição de transferência introduzida para permitir a utilização da mesma área de terra no cultivo de soja II e trigo, medida em hectares.

- Terrtb — restrição de transferência introduzida para permitir a utilização da mesma área de terra no cultivo de soja TRII e trigo TR, medida em hectares.

- Conmil — quantidade mínima de milho necessária para atender as necessidades de consumo da família e dos animais de pequeno e grande porte necessários para a subsistência da família e que não fizeram parte dos modelos desenvolvidos. A média tabulada em cada estrato manteve-se próxima de 10.000 kg anuais, razão pela qual tomou-se este valor em todos eles.

- Mod — mão-de-obra disponível, nos diversos períodos, na empresa representativa, medida em dias/homem.

- And — força animal disponível, nos diversos períodos, na empresa representativa, medida em jornadas.

- Trn — necessidade de trator, por atividade cultural, nos diversos períodos, medida em horas/máquina/hectare.

- Trd — trator disponível, nos diversos períodos, na empresa representativa de cada estrato, medida em horas/máquina.
- Aun — necessidade de automotriz, nos diversos períodos, por atividade cultural, medida em horas/máquina/hectare.
- Aud — automotriz disponível, nos diversos períodos, na empresa representativa de cada estrato, medida em horas/máquina.
- Cgiron — necessidade de capital de giro para cada variável de decisão, medida em cruzeiros (Cr\$).
- Cgirop — capital de giro próprio disponível, na empresa representativa de cada estrato, medido em cruzeiros (Cr\$).
- Cgirot — capital de giro de terceiros disponível para a empresa representativa de cada estrato, baseada no Valor Básico de Custeio (VBC) do ano, medido em cruzeiros (Cr\$).
- Caixa — restrição de balanceamento do capital de giro, satisfazendo a restrição cgiron pela transferência de cgirop e cgirot.
- Renda — renda obtida, nos modelos de programação quadrática, nas parametrizações feitas com valores variando entre 0 (zero) e o valor máximo possível encontrado pela solução ótima do problema de programação linear correspondente, em cada estrato, medida em cruzeiros (Cr\$).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se, na seção 3.1., os resultados e a análise das variáveis de decisão direta cujo risco foi incorporado aos modelos. Na seção 3.2. analisa-se os níveis das variáveis de decisão direta obtidos através da programação linear. Finalmente, na seção 3.3., os resultados obtidos através da programação quadrática são apresentados e analisados, primeiramente o modelo básico, seguido dos Simu III e IV.

#### 3.1. Variáveis de decisão direta

A medida de risco relativo utilizada é o coeficiente de variação pois permite a comparação de distribuições com diferentes médias.

O coeficiente de variação calculado para cada uma das atividades (variáveis de decisão direta) é apresentado através do Quadro 5. O menor coeficiente calculado é o do milho (0,2614) e o maior o da soja (0,4846), na tecnologia atual. Se considerada a tecnologia recomendada em competição com a atual, o menor coe-

QUADRO 5 - Retorno bruto esperado por hectare, desvio padrão, coeficiente de variação e produtividade média da mão-de-obra, por atividade, microrregião nº 328 - Passo Fundo (RS). Série Temporal 1960-1980.

Atividade	Retorno Bruto Esperado por Hectare (Cr\$)	Desvio Padrão (Cr\$)	Coeficiente de variação	Produtividade média da mão-de-obra (*) (Cr\$) - Estrato
Milho (T)	7296,71	1907,63	0,2614	241,61 (I)
Milho	7296,71	1907,63	0,2614	311,82 (I) 424,23 (II) 838,70 (III) 760,07 (IV)
Soja (T)	11547,33	5596,30	0,4846	421,44 (I)
Soja I	11547,33	5596,30	0,4846	6415,18 (I) 2886,83 (II) 7698,22 (III) 7698,22 (IV)
Soja II	10218,87	4952,48	0,4846	7299,19 (IV)
Trigo	10706,64	4137,65	0,3864	8922,20 (IV)
Soja TRI	22818,94	9838,69	0,4312	13817,70 (Todos)
Soja TRII	20193,76	8706,79	0,4312	12228,05 (Todos)
Trigo TR	15675,91	9310,27	0,5939	13332,36 (Todos)

\*) A produtividade média da mão-de-obra é definida como retorno bruto esperado, por hectare, dividido pelo número total de trabalho utilizado por hectare, medido em dias / homem (D/H).

ficiente permanece sendo o do milho, com 0,2614, e o maior passa a ser o do trigo TR com 0,5939. Com base nessas informações, poder-se-ia prever que um tomador de decisão (agricultor) mais averso a risco cultivaria milho, enquanto que o mais indiferente cultivaria soja, não considerando a adoção de tecnologia recomendada. No caso de considerá-la, cultivaria trigo TR.

Comparando-se as atividades na tecnologia atual com as correspondentes na tecnologia recomendada, percebe-se que o risco decresce na soja e cresce no trigo. Em vista disso, parece ser o cultivo da soja, tomado isoladamente, uma atividade de maior risco na tecnologia atual do que na recomendada. Tal não é o caso do trigo com o qual ocorre o inverso.

O coeficiente do milho, relativamente baixo, já era esperado. Isso por ser uma cultura bastante tradicional e, na região, dirigida fundamentalmente para a subsistência e manutenção de animais de pequeno porte e gado de leite, responsáveis, em parte, pela subsistência familiar do agricultor.

A previsão, feita com base somente no risco relativo individual, pode tornar-se bastante falsa pois incorpora apenas o retorno esperado e o seu desvio padrão (risco). Omite, portanto, a produtividade dos fatores da produção e a inter-relação entre o risco das diversas atividades alternativas, a qual pode ser direta, indireta ou nula.

O Quadro 5 apresenta, também, a produtividade média da

mão-de-obra utilizada. A escolha do fator mão-de-obra, por questões operacionais, foi intencional, devendo ser considerada apenas como ilustração, pois oscilações semelhantes são esperadas também com os outros fatores que participam da produção obtida pelo agricultor.

Percebe-se, no quadro referido, que a menor produtividade da mão-de-obra é obtida em milho (T) no estrato I, com Cr\$ 241,61/D/H, a maior em trigo, com Cr\$ 8.922,20/D/H, se consideradas somente as atividades na tecnologia atual. Com a introdução da tecnologia recomendada, a maior passa a ser soja TRI, com Cr\$ 13.817,70/D/H. Chama-se a atenção para as oscilações das produtividades de milho e soja I, nos diferentes estratos, o que traz a suposição de níveis diferentes de produtividade gerencial, se aquelas podem ser consideradas como indicativo dessa.

A inter-relação do risco entre as variáveis pode ser percebida no Quadro 6. A matriz de variância-covariância dos retornos brutos das variáveis de decisão direta, cujo risco foi incorporado aos modelos, mostra, independente de tecnologia, a existência de relação positiva no cultivo de milho-soja e milho-trigo, mas negativa em soja-trigo. Tal relação é percebida através do sinal da covariância entre as atividades referidas. Isto significa dizer que as primeiras combinações implicam em um acréscimo no risco global assumido, enquanto que a combinação de soja-trigo possibilita uma redução no risco total. Isso ocorre porque o insucesso em uma destas culturas, num determinado período,

QUADRO 6 - Matriz de variância—covariância dos retornos brutos para variáveis dos modelos, microrregião nº 328-  
Passo Fundo (RS) - Série Temporal 1960-1980.

Cultura	Milho (T)	Milho	Soja(T)	Soja I	Soja II	Trigo	Soja TRI	Soja TRII	Trigo TR
Milho (T)	3639058,77								
Milho	3639058,77	3639058,77							
Soja (T)	6860827,39	6860827,39	31318535,1						
Soja I	6860827,39	6860827,39	31318535,1	31318535,1					
Soja II	6071561,13	6071561,13	27715553,8	27715553,8	24527070,7				
Trigo	644167,469	644167,469	-5306427,9	-5306427,9	-4695986,72	17120145,4			
Soja TRI	10796920,2	10796920,2	50226823,5	50226823,5	44448564,4	-10054670,5	96799824,1		
Soja TRII	9554770,6	9554770,6	44448418,9	44448418,9	39334926,5	-8897953,37	85663438,8	75808244,7	
Trigo TR	1201848,3	1201848,3	-5475332,59	-5475332,59	-4845525,91	33277690,6	-2252114,61	-1992994,54	86681194,9

não implica numa frustração também da outra atividade. Desta forma, um absorve uma parte do risco da outra atividade reduzindo, portanto, risco do todo.

Trigo, novamente, parece ser uma atividade fadada a fazer parte da combinação a ser desenvolvida, tanto considerando o seu risco relativo, quanto a produtividade média da mão-de-obra utilizada ou a inter-relação de seu risco com a soja. Entretanto, até o presente momento, não foi considerada a produtividade média do capital necessário (medido através ou do capital de giro ou da mecanização) nem a relatividade dos fatores. Esta abordagem global ocorre ao ser montado o modelo de programação matemática (linear, quando neutro a risco, quadrática, quando averso a risco).

### 3.2. Modelos de programação linear

As soluções ótimas, através da programação linear, dos modelos montados, são apresentados pelo Quadro 7. As soluções dos modelos Simu I e Simu II, de cada estrato, foram omitidas considerando serem semelhantes às dos Simu III e Básico, respectivamente. Isto quer dizer que a introdução das atividades soja TRIII e trigo TR (Simu II) não afeta, de forma substancial, as soluções obtidas.

QUADRO 7 - Renda máxima esperada, níveis das variáveis de decisão direta por modelos em cada estrato, município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Estrato	I		II		III			IV		
	Básico	SimuIII	Básico	SimuIII	Básico	SimuIII	SimuIV	Básico	SimuIII	SimuIV
Renda Esperada (Cr\$)	52301,90	52629,53	65925,61	86070,65	-3879,37	69468,50	334994,30	-3708,79	154731,68	379437,59
<u>Variáveis</u>										
Milho (T)	0,3	5,1	*	*	*	*	*	*	*	*
Milho	3,5	-	25,4	19,8	3,6	3,6	3,6	4,2	4,2	4,2
Soja (T)	6,6	1,4	*	*	*	*	*	*	*	*
Soja I	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-
Soja II	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-
Trigo	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-
Soja TRI	*	4,0	*	7,2	*	13,7	63,3	*	52,8	127,8
Soja TRII	*	-	*	-	*	-	-	*	-	-
Trigo TR	*	-	*	-	*	-	-	*	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Variável não fez parte do modelo.

### 3.2.1. Modelos básico

A renda máxima esperada pelos agricultores, em média, na tecnologia atual (modelo básico), varia de Cr\$-3.879,37, no estrato III, até Cr\$ 65.925,61, no II. Estes valores sugerem que, num prazo mais longo (o retorno esperado por atividade reflete a tendência da série temporal utilizada e iguala-se à média dos 21 anos, de 1960 a 1980), a renda esperada média pelos produtores dos estratos III e IV se aproxima de zero. Por outro lado, os produtores dos estratos I e II parecem estar desenvolvendo, em média, uma tecnologia que possibilita uma renda positiva de Cr\$ 52.301,90 e Cr\$ 65.925,61, respectivamente.

A restrição de uma necessidade mínima de 10 ton de milho na propriedade, imposta a todos os modelos, foi atendida em todos os estratos, em sua solução ótima, pela produção do necessário. A compra de milho (comprami) não apresentou, portanto, competitividade com as demais variáveis de decisão direta. Em outros termos, parece não haver vantagens em deixar de produzir o milho necessário para o consumo, a fim de cultivar as atividades cuja produção é dirigida para o mercado (soja e trigo).

Na solução ótima do estrato I, além do cultivo de milho necessário para o consumo (3,8 ha = 0,3 + 3,5), apresenta-se como alternativa o cultivo de soja (T), ou seja, o aproveitamento de mão-de-obra disponível no preparo do solo ao invés da contratação de mecanização para o serviço.

No estrato II a solução ótima indica o cultivo de 25,4 ha de milho e 1,6 ha de soja I. Neste estrato, portanto, parece que a tecnologia média atualmente utilizada confere à produção de milho uma competitividade tal, que ela é dirigida também ao mercado, além de atender a necessidade de consumo interno. Tal ocorrência justifica-se pelo rendimento médio obtido pelos agricultores deste estrato (3.745 kg/ha), bastante superior ao dos outros estratos (vide Apêndice B, Quadro 33).

Nos estratos III e IV, a solução ótima indica, apenas, a produção do milho necessário para o consumo, deixando o restante da área de terras ociosa, como forma de minorar o resultado já negativo. Tal solução faz acreditar que existem grandes disparidades de tecnologia e, também, de retornos esperados entre os agricultores desses estratos. Tais fatos justificariam a renda máxima esperada próxima de zero, como foi constatado, fazendo prever a existência de produtores com rendas positivas e, produtores com resultado inverso. Essas soluções justificam a prática de arrendamento de terra por parte de muitos agricultores, constatada durante a coleta de dados, mas isso não foi objeto de maiores preocupações neste trabalho.

### 3.2.2. Simulações

A introdução de soja TRI, como alternativa, melhora a solução ótima do modelo básico em todos os estratos.

No estrato I o valor máximo da solução ótima passou de Cr\$ 52.301,90 para Cr\$ 52.692,53, com o cultivo de 5,1 ha de milho (T), 1,4 ha de soja (T) e 4,0 ha de soja TRI, num total de 10,5 ha disponíveis. A introdução, portanto, dessa alternativa no modelo propõe o incremento do cultivo de milho (T), de 0,3 ha para 5,1 ha, a redução do cultivo de soja (T), de 6,6 ha para 1,4 ha, além do cultivo de soja TRI. Isto significa o uso mais intensivo da mão-de-obra disponível na propriedade no preparo do solo para milho (T) e soja (T) associada com a contratação de mecanização de terceiros para o cultivo de soja TRI, já que a empresa representativa deste estrato não possui tais equipamentos. Chama a atenção, entretanto, a reduzida diferença entre o valor das soluções ótimas (Cr\$ 52.301,90 para Cr\$ 52.629,53) o que sugere a existência de poucas possibilidades de aumento substancial da renda dos produtores deste estrato, em média, mesmo considerando tecnologia recomendada como alternativa. Isso faz crer que os produtores sobreviventes neste estrato praticam uma tecnologia atual que os permite atingir uma renda muito próxima do máximo com tais culturas. Em outros termos, parece que maiores níveis de renda para esses produtores talvez se tornem possíveis dentro das seguintes propostas: a) mudando a tecnologia do milho; b) trocando de culturas com a busca de alternativas fora das praticadas de forma generalizada. Ambas as opções, porém, não foram investigadas por falta de dados.

No estrato II, o valor máximo da renda esperada passa de Cr\$ 65.925,61 para Cr\$ 86.070,65, com a introdução de tecnologia

recomendada como alternativa. O cultivo de milho passou de 25,4 ha para 19,8 ha, e o cultivo de 1,6 ha de soja I foi substituído pelo cultivo de 7,2 ha de soja TRI. Isso sugere que, mesmo com os níveis de rendimento atingidos pelo milho neste estrato, tal atividade não apresenta uma competitividade absoluta em relação ao cultivo de soja. A introdução de tecnologia recomendada para a soja proporciona um substancial aumento na renda esperada pelo deslocamento do cultivo de milho, em parte da área disponível.

No estrato III, o valor máximo da renda esperada, com a introdução de tecnologia recomendada como alternativa, passou de Cr\$ -3.879,37 para Cr\$ 69.468,50. Mesmo não esgotando os 67 ha disponíveis neste estrato, houve um incremento na renda esperada deste estrato. O recurso que restringiu um aumento maior na renda esperada foi a disponibilidade de capital de giro. Ao simular a disponibilidade maior de capital de giro (Simu IV) até o ponto em que outro recurso fosse esgotado, a renda esperada passou para Cr\$ 334.994,30, e o fator esgotado então foi terra. Portanto, para um uso integral da terra disponível parece se fazer necessário, neste estrato, uma disponibilidade maior de capital de giro. Desta forma, com a utilização de tecnologia recomendada para a soja, parece ser possível um incremento sensível na renda esperada do produtor deste estrato, em média. A combinação ótima passa a ser de 63,3 ha de soja TRI e 3,6 ha de milho, ou seja, a produção mínima de milho para atender o consumo na propriedade e o restante da área com soja TRI.

No estrato IV foi observado comportamento semelhante ao estrato III. A renda esperada máxima possível passa de Cr\$ ... -3.708,79 para Cr\$ 154.731,68 com a introdução de tecnologia recomendada para soja e trigo, esgotando, neste ponto, o capital de giro próprio disponível. Ao simular disponibilidade maior de capital de giro, a renda passa para Cr\$ 379.437,59, esgotando, então, o recurso terra. A combinação passa a ser de 127,8 ha de soja TRI e 4,2 ha de milho, cultivando, pois, novamente, o mínimo de milho necessário para o consumo na propriedade e o restante da área com soja TRI.

Desta forma, a única alteração nas variáveis de decisão direta, na passagem do modelo Simu III para o Simu IV, foi no nível da área plantada com soja TRI. Supõe-se, então, que uma maior disponibilidade de capital de giro e o uso de tecnologia recomendada para a soja cultivada em época ideal proporciona sensível aumento na renda média dos produtores dos estratos III e IV até o ponto em que a terra passa a ser fator limitante. A partir de então somente novas tecnologias ou troca de culturas talvez proporcionem maiores retornos.

O valor dual das variáveis de decisão direta é apresentado no Quadro 8.

No modelo básico do estrato I, a atividade soja I entrou na solução ótima com valor próximo a zero, razão pela qual pode-se prever que a introdução desta variável não alteraria o valor

QUADRO 8 - Valor dual das variáveis de decisão direta, por modelos em cada estrato, para a renda máxima esperada, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Estrato	I		II		III			IV		
	Básico	SimuIII	Básico	SimuIII	Básico	SimuIII	SimuIV	Básico	SimuIII	SimuIV
Renda Esperada (Cr\$)	52301,90	52629,53	65925,61	86070,65	-3879,37	69468,50	334994,30	-3708,79	154731,68	379437,59
<u>Variáveis</u>										
Milho (T)	B	B	*	*	*	*	*	*	*	*
Milho	B	19,40	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja (T)	B	B	*	*	*	*	*	*	*	*
Soja I	B*	4759,09	B	5765,19	B*	5896,89	7520,38	1034,40	4686,39	5801,99
Soja II	*	*	*	*	*	*	*	2362,86	6014,85	4132,74
Trigo	*	*	*	*	*	*	*	B*	207,08	2472,38
Soja TRI	*	B	*	B	*	B	B	*	B	B
Soja TRII	*	B*	*	B*	*	1946,49	B*	*	1978,27	B*
Trigo TR	*	5824,77	*	7242,12	*	5801,75	3954,05	*	6850,07	6238,28
COMPRAMI	9,70	9,70	3,85	9,86	7,28	9,99	5,32	9,15	10,74	7,90

\* Variável não fez parte do modelo

B Variável na base

B\* Variável na base com valor próximo a zero.

ótimo encontrado, pois o seu custo reduzido é nulo. Já a atividade comprami apresenta um custo reduzido, no mesmo modelo, de Cr\$ 9,70. O custo reduzido da atividade mostra-se, assim, maior que o preço obtido na venda do milho. Isto significa dizer que em hipótese de o preço de comprami ser nulo, ainda há vantagem na produção do milho necessário para o consumo, ceteris paribus.

No modelo Simu III do estrato I percebe-se que a atividade de milho, que saiu da solução ótima com a simulação, tem um custo reduzido de Cr\$ 19,40. Portanto, uma redução de Cr\$ 19,40 nos seus custos operacionais ou um aumento, no mesmo valor, em seu retorno bruto, fará com que a introdução "forçada" desta atividade não altere o valor ótimo atingido na função objetivo. Já a variável soja TRII está na solução ótima com valor próximo a zero, e as soja I, trigo TR e comprami apresentam um custo reduzido de Cr\$ 4.759,09, Cr\$ 5.824,77 e Cr\$ 9,70, respectivamente. Por isso, são esses os valores que, ou devem ser reduzidos no custo, ou aumentados no retorno, para que apresentem competitividade com as demais variáveis, e dessa forma, façam parte da solução ótima sem prejudicar o valor atingido.

A atividade trigo, constatada no "survey" somente entre os produtores do estrato IV, apresenta um custo reduzido crescente, passando de zero, no modelo básico, para Cr\$ 207,08 no Simu III e Cr\$ 2.472,38 no modelo Simu IV. Portanto, à medida que a renda esperada cresce parece haver necessidade de redução crescente nos seus custos operacionais e/ou aumento crescente no seu retoro

no bruto para que possa fazer parte da solução ótima sem prejudicar o valor atingido pela função objetivo.

O valor dual da variável trigo TR, nos diversos modelos em diferentes estratos, oscila entre Cr\$ 3.954,05 (Simu IV, estrato III) e Cr\$ 8.242,12 (Simu III, estrato II). Tal custo reduzido mostra-se bastante expressivo se comparado com o montante dos custos operacionais e do retorno bruto esperado (Cr\$ 11.122,82 e Cr\$ 15.675,91, respectivamente, conforme Apêndice C, Quadro 45). A relação entre tais valores sugere uma dificuldade considerável em obter-se, para esta atividade, nível de custos e/ou retorno que proporcionem competitividade com as demais variáveis em situação de fazer parte da solução ótima sem prejudicar o valor atingido pela função objetivo, ceteris paribus. Por outro lado, percebe-se uma redução no seu valor na passagem do modelo Simu III para Simu IV, nos estratos III e IV. Tal comportamento faz prever que, aumentando o nível de renda esperada, ocorra um decréscimo no seu custo reduzido, provavelmente associado a um aumento no risco envolvido.

### 3.3. Modelos de programação quadrática

As soluções obtidas através da programação quadrática, pela parametrização da renda esperada (valores estabelecidos intencionalmente entre zero e o máximo obtido pela programação linear) são apresentados a seguir.

Além dos modelos cuja solução pela programação linear não foi analisada, também serão omitidos os modelos básico dos estratos III e IV, pois a sua solução ótima, pela programação linear, foi menor que zero.

Serão analisados, primeiramente os modelos básico, seguidos dos Simu III e, finalmente, os Simu IV.

### 3.3.1. Modelos básico

#### 3.3.1.1. Estrato I

Os níveis das atividades, para o estrato I, em níveis selecionados de renda esperada, com o correspondente desvio padrão (risco) e coeficiente de variação (risco relativo) são apresentados pelo Quadro 9.

Ressalta-se que os níveis das variáveis calculados pela programação quadrática, em seu máximo de renda esperada, coincidem com o ponto ótimo calculado pela programação linear e apresentados pelo Quadro 7, para as variáveis de decisão direta.

Percebe-se um crescimento contínuo do risco assumido, medido pelo desvio padrão, à medida que a renda esperada passa de Cr\$ 5.000,00 para Cr\$ 10.000,00, desta para Cr\$ 15.000,00, e assim sucessivamente até atingir o valor máximo de Cr\$ 52.301,90.

O risco relativo, medido pelo coeficiente de variação, a-

QUADRO 9 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução
	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	P.L.
Renda Esperada (Cr\$)	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	52301,90
Desvio Padrão (Cr\$)	7.317	7.950	9.302	12.291	15.363	18.436	21.761	25.763	30.616	38.584	42.285
Coeficiente de Variação	1,463	0,795	0,620	0,614	0,614	0,614	0,622	0,644	0,680	0,772	0,808
<u>Variáveis</u>											
Milho (T)	0,2	1,5	2,3	4,9	6,1	4,8	3,7	3,1	2,5	1,0	0,3
Milho	3,6	2,7	2,1	-	-	2,5	3,1	2,4	1,9	3,0	3,5
Soja (T)	-	-	0,2	0,2	-	0,6	2,0	3,2	4,4	5,9	6,6
Soja I	-	-	-	0,5	0,9	0,5	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	444	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	-	-	-	0,3	7,7	0,3	-	-	-	-	-
TRUTI II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	18,8	14,0	10,9	-	-	13,2	16,1	12,5	10,1	15,8	18,4
TRUTI V	-	-	-	2,6	4,8	2,6	-	-	-	-	-
TRUTI VI	-	-	-	0,3	0,5	0,3	-	-	-	-	-
AUUTI	-	-	-	0,7	1,2	0,6	-	-	-	-	-
C.Giro Pro.	6545	2543	-	-	-	-	-	-	673	5960	8393
C.Giro Ter.	16436	17858	19805	24008	30010	36012	37253	36906	37210	41969	44160

presenta-se decrescente nos quatro primeiros níveis de renda esperada propostos, estabilizou-se então, para posteriormente crescer continuamente. Isso sugere haver um ponto mínimo para o risco relativo do empreendimento, em função do nível da renda esperada.

Os níveis de renda esperada, cujo coeficiente de variação parece ser igual, sugerem esta ocorrência associada a uma visível diversificação das variáveis de decisão direta e indireta. No nível de renda esperada de Cr\$ 20.000,00 a Cr\$ 30.000,00 estão na base da solução ótima todas as variáveis de decisão direta, algumas com valor próximo a zero, conforme pode ser percebido no Quadro 10. Nestes níveis de renda ocorre, também, a maior pulverização na utilização de trator (truti) e automotriz (aauti) dentro do ano, em seus diversos períodos. Como pode ser constatado no Apêndice B, Quadro 27, a empresa representativa deste estrato não possui tais máquinas alugando, então, os equipamentos, por hora/máquina. Outrossim, não foi considerado nenhuma restrição quanto à disponibilidade dos mesmos no mercado.

Ainda no Quadro 9, percebe-se a ausência de utilização de capital de giro próprio (cgiropro) para a obtenção dos níveis de renda esperada de Cr\$ 15.000,00 até Cr\$ 40.000,00. Isto significa a existência de níveis de renda atingíveis somente com a utilização de capital de giro de terceiros, neste estrato, podendo dispor do próprio para outros investimentos, como em infra-estrutura para diversificação ou expansão. Esta hipótese mostra-se co

QUADRO 10 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (E) (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	52301,90
Variância Total (Cr\$)	53535518	63198958	86532349	151063193	236036240	339892185	473551579	663720024	937342859	1488701436	1788051807
<b>Variáveis</b>											
Milho (T)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Milho	B	B	B	B*	B*	B	B	B	B	B	B
Soja (T)	39649182 (0,7406)**	43070176 (0,6815)	B	B	B*	B	B	B	B	B	B
Soja I	B*	B*	B*	B	B	B	B*	B*	B*	B*	B*
COMPRAMI	11561 (0.0002)	12561 (0.0002)	2302 (0.00003)	B	B*	B*	54687 (0.0001)	127615 (0.0002)	1042531 (0.001)	1336764 (0.0009)	1472223 (0.0008)

B Variável na Base

B\* Variável na Base com Valor Próximo a Zero

\*\* Valor entre parênteses significa o dual relativo (razão valor dual da variável/variância total)

mo verdadeira se o nível de renda esperada, em que ocorre a não utilização do capital de giro próprio, for suficiente para atender os objetivos estabelecidos pelo produtor.

Os valores duais, apresentados pelo Quadro 10 para as variáveis de decisão direta do modelo básico do estrato I, mostram um dual relativo de 0,7406 e 0,6815, para os níveis de renda esperada de Cr\$ 5.000,00 e Cr\$ 10.000,00, respectivamente, referente à atividade soja (T). Isto sugere que a introdução "forçada" desta variável na solução ótima, deste nível de renda esperada, implicaria em uma variância reduzida de 74% e 68%, respectivamente. Em outros termos, o valor da função objetivo (variância total), nestes níveis de renda, sofreria um acréscimo de 74% e 68%.

Nos níveis de renda posteriores aos dois primeiros percebe-se que todas as variáveis de decisão direta, cujo risco foi incorporado ao modelo, fazem parte da solução ótima, algumas com valor próximo a zero. Isso sugere que, para estes níveis de renda e com estas atividades, o risco assumido não altera de forma substancial a partir da troca de variáveis. Portanto, neste estrato, qualquer das atividades praticadas, nos diversos níveis de renda esperada, não significam a adoção de um risco (variância) maior, apesar da constatação da provável existência de um ponto mínimo no risco relativo (coeficiente de variação) assumido.

Deve-se ter em conta que, considerando a natureza quadrática da função objetivo (variância), o intervalo dentro do qual

o valor dual é verdadeiro pode ser substancialmente menor do que na programação linear. No caso de soja (T), ao nível de renda esperada de Cr\$ 5.000,00, o dual relativo é de 74%. Não se pode afirmar que a introdução de 1 ha significa uma variância reduzida de 74%, pois naquele ponto a curva da variância pode estar sendo crescente, estável e decrescente. Um claro indicativo desta instabilidade são as oscilações que ocorrem no dual relativo, como, passando o nível de renda esperada para Cr\$ 10.000,00, o dual relativo baixa para 68%.

#### 3.3.1.2. Estrato II

As soluções dos problemas, calculados pela programação quadrática, para o modelo básico do estrato II, são apresentados no Quadro 11 (primal) e Quadro 12 (dual).

Ressalta-se novamente, como em todos os outros modelos, a coincidência dos níveis das atividades para a renda esperada de Cr\$ 65.925,61, tanto calculados pela programação quadrática como pela linear, estes apresentados pelo Quadro 7.

O risco, medido pelo desvio padrão da renda esperada, aumenta com esta, confirmando a hipótese do modelo da Teoria do "Portfólio". O risco relativo, medido pelo coeficiente de variação, no primeiro nível de renda esperada, é de 0,994, estabilizando-se após em torno de 0,828. Desta forma pode-se afirmar que, o desvio padrão de renda esperada corresponde aproximadamente a

QUADRO 11 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática													Solução
	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	P.L.
Desvio Padrão (Cr\$)	4.973	8.280	12.420	16.560	20.700	24.839	28.979	33.119	37.259	41.399	45.539	49.679	53.819	54.585
Coeficiente de variação	0,994	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828	0,828
<b>Variáveis</b>														
Milho	2,6	3,8	5,8	7,7	9,6	11,6	13,5	15,4	17,4	19,3	21,2	23,2	25,1	25,4
Soja I	-	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
COMPRAMI	238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
TRUTI II	-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	6,5	9,6	14,5	19,3	24,1	28,9	33,8	38,6	43,4	48,2	53,1	57,9	62,7	63,6
TRUTI V	-	1,3	2,0	2,7	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	8,0	8,6	8,8
TRUTI VI	-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
AUUTI	-	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,0
C.Giro Pro.	804	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Giro Ter.	13216	20905	31357	41810	52262	62714	73167	83619	94072	104524	114976	125429	135881	137816

QUADRO 12 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, modelo básico, Estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.			
	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	65925,61
Renda Esperada (E) (Cr\$)	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	65925,61
Variância Total (Cr\$)	24728736	68555171	154249135	274220685	428469821	616996542	839800849	1096882741	1388242219	1713879283	2073793933	2467986168	2896455988	2979535295
<u>Variáveis</u>														
Milho	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja I	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	33053517													
	(1,3366)**													
COMPRAMI	B	14721	22081	29442	36802	44153	51523	58884	66244	73604	80965	88325	95686	97048
	(0,00002)	(0,0001)	(0,0001)	(0,0001)	(0,0001)	(0,0001)	(0,0001)	(0,00005)	(0,00004)	(0,00004)	(0,00004)	(0,00004)	(0,00003)	(0,00003)

B Variável na base.

\*\* Dual relativo.

83% desta em todos os níveis de renda esperada, a partir de Cr\$ 10.000,00 até o máximo de Cr\$ 65.925,61. Esse corresponde ao ponto ótimo da solução do problema pela programação linear.

A partir do nível de renda esperada de Cr\$ 10.000,00 até o máximo obtido pela programação linear (PL), a solução do problema pela programação quadrática sugere: cultivar milho e soja I, não comprar milho, não utilizar capital de giro próprio, utilizando trator nos períodos I, II, IV, V e VI e automotriz (que, conforme Apêndice B, Quadro 32, a empresa representativa deste estrato não possui).

A proporção da área cultivada permanece, aproximadamente estável, com 94% da mesma cultivada com milho e 6% com soja I. A área total disponível somente passa a ser cultivada ao esperar a máxima renda possível, ou seja, a correspondente à solução do problema pela programação linear.

Ressalta-se, neste estrato, o predomínio do cultivo de milho, não atendendo somente às necessidades de consumo na propriedade. Tal ocorrência justifica-se pelo rendimento médio obtido pelos agricultores deste estrato, de 3.745 kg/ha (vide Apêndice B, Quadro 33), bastante superior ao de outros estratos. O aumento da produtividade do milho, o conduz, então, a ser uma alternativa competitiva em relação às outras culturas.

Deve-se ressaltar, entretanto, que o risco relativo (coeficiente de variação) dos diversos níveis de renda esperada, no

estrato I (Quadro 9), apresentam-se inferiores aos do estrato II, para os respectivos níveis de renda e também no todo. Isto significa que, para mesmos níveis de renda esperada em propriedades com áreas diferentes, o risco relativo parece ser diretamente relacionado ao tamanho da área utilizada. Tal fato justifica-se por níveis de renda esperada igual, mas em propriedades com montante de recursos diversos. Isso faz com que apresentem, relativamente, um risco de acordo com o capital envolvido (aqui capital representando os recursos utilizados).

A solução do problema dual é apresentada pelo Quadro 12. Mostra que a compra de milho, para o consumo interno (variável comprami), conta com um dual relativo bastante reduzido. Esta variância reduzida, da ordem de 0,01% no máximo, sugere que tal atividade, se praticada, muito pouco tem a ver com o risco assumido pelo tomador de decisões. Considerando, entretanto, a produção de milho ser superior ao exigido para o consumo na propriedade, a prática da compra do milho somente pode ser hipotetizada no caso de o preço obtido pelo milho produzido seja igual, no mínimo, ou maior que o pago, pelo produto, para consumo. Conforme o custo reduzido do milho, no ponto ótimo da programação linear, apresentada pelo Quadro 8, a diferença, para que ocorra competitividade real, deveria ser de, no mínimo, Cr\$ 3,85.

### 3.3.2. Simulação III

Os modelos apresentados nesta seção mostram os mesmos níveis das atividades dos modelos Simu I de cada estrato. Optou-se pela análise dos modelos Simu III pelo fato de incluírem as variáveis soja TRII e trigo TR, correspondentes aos modelos Simu II e que não possibilitaram melhora substancial na função objetivo dos modelos básico de cada estrato, razão pela qual também não se serão analisados.

#### 3.3.2.1. Estrato I

As soluções, para o modelo Simu III do estrato I, através da programação quadrática, são apresentadas através dos Quadros 13 e 14.

O risco assumido, medido pelo desvio padrão, neste modelo, é inferior ao do correspondente modelo básico, para iguais níveis de renda esperada, com exceção do máximo obtido pela programação linear. Esta situação se justifica pelo fato de o valor esperado máximo neste modelo ser Cr\$ 328,63, superior ao do modelo básico. Pela natureza quadrática da função objetivo níveis diferentes de renda, em modelos diferentes, não podem ser comparados entre si.

A diferença obtida entre a solução ótima dos modelos básico e Simu III sugerem que a adoção de novas tecnologias para a

QUADRO 13 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grando do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução
	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	P.L.
Renda Esperada (Cr\$)	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	52.629,53
Desvio Padrão (Cr\$)	7.314	7.947	8.924	10.814	12.854	15.385	18.785	23.794	30.593	38.560	53,438
Coeficiente de Variação	1,462	0,795	0,595	0,541	0,514	0,512	0,537	0,595	0,680	0,771	1,015
<b>Variáveis</b>											
Milho (T)	0,2	1,5	2,8	4,0	5,1	6,0	5,9	4,6	2,5	1,0	5,1
Milho	3,6	2,7	1,7	0,8	-	-	-	0,4	1,9	3,0	-
Soja (T)	-	-	-	-	-	-	0,5	2,2	4,4	5,9	1,4
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	-	-	-	0,2	0,4	0,5	0,7	0,5	-	-	3,9
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Trigo TR	-	-	0,1	0,2	0,3	0,3	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	-	-	-	0,4	0,9	1,2	1,7	1,1	-	-	9,3
TRUTI II	-	-	0,3	0,7	1,0	1,2	0,8	0,5	-	-	4,4
TRUTI III	-	-	0,2	0,4	0,5	0,5	-	-	-	-	-
TRUTI IV	18,8	14,0	9,2	5,6	2,0	2,3	2,1	3,5	10,1	15,7	11,0
TRUTI V	-	-	-	0,6	1,2	1,7	2,4	1,5	-	-	12,9
TRUTI VI	-	-	-	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	-	-	2,3
AUUTI	-	-	0,1	0,4	0,7	0,8	0,7	0,5	-	-	4,0
C.Giro Pro.	6.580	2.579	-	-	-	-	-	-	692	5.978	48.558
C.Giro Ter.	16.488	17.911	20.547	23.403	26.259	30.349	30.283	32.436	37.186	41.945	44.743

QUADRO 14 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução
	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	P.L.
Renda Esperada (Cr\$)	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	52.629,53
Variância Total (Cr\$)	53496365	63156064	79634017	116955405	165219778	236700934	352889246	566155914	935934125	1486887665	2855631012
<u>Variáveis</u>											
Milho (T)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Milho	B	B	B	B	B*	17046166 (0,0720)**	32487467 (0,092)	B	B	B	B*
Soja (T)	39419786 (0,7369)	42840781 (0,6783)	16394602 (0,2059)	21495426 (0,1838)	26596250 (0,1610)	16696589 (0,0705)	B	B	B	B	B
Soja I	19358417 (0,3619)	21189549 (0,3355)	25442509 (0,3195)	30404308 (0,2600)	35366107 (0,2140)	50880367 (0,2150)	100365649 (0,2844)	192970338 (0,3408)	212755450 (0,2273)	273743838 (0,1841)	90625801719 (31,7358)
Soja TRI	48870801 (0,9135)	53211956 (0,8425)	B*	B	B	B	B	B	B*	B*	B
Soja TRII	40269460 (0,7528)	43865394 (0,6946)	4447939 (0,0558)	5473262 (0,0468)	6498585 (0,0393)	12843313 (0,0542)	35802699 (0,1014)	79340097 (0,1401)	B*	B*	B
Trigo TR	B*	B*	B	B	B	B	B*	96921721 (0,1712)	240907108 (0,2574)	303294669 (0,2040)	111383278568 (39,0048)
COMPRAMI	11557 (0,0002)	12557 (0,0002)	7546 (0,0001)	7430 (0,0001)	7314 (0,00004)	52593 (0,0002)	223184 (0,0006)	540016 (0,001)	1041649 (0,001)	1335882 (0,001)	185811106 (0,0651)

B - Variável na base.

B\* - Variável na base com valor próximo a zero.

\*\* Dual relativo.

soja e o trigo não conseguem melhora substancial no valor da função objetivo neste estrato. Em outros termos, sendo, para este estrato, o recurso terra um fator limitante, redução substancial no risco assumido para mesmos níveis de renda esperada somente pode ser obtida ou com outras tecnologias para os produtos cultivados ou através de outras atividades culturais. Considerando o concluído na seção 3.2., referente aos dados apresentados pelo Quadro 7, a última alternativa apresenta-se com maiores possibilidades de aumento da renda esperada associada com uma redução no risco assumido pelo investidor (produtor).

A comparação entre o risco relativo (coeficiente de variação) dos dois modelos do estrato I, apresentados pelos Quadros 9 e 13, é feita através da Figura 3. Para as rendas esperadas entre Cr\$ 15.000,00 e Cr\$ 40.000,00, percebe-se que o coeficiente de variação para o modelo Simu III é menor, atingindo um mínimo para a renda esperada de Cr\$ 30.000,00. Neste nível, a solução ótima do problema pela programação quadrática aponta o cultivo de 6 ha de milho (T), 0,5 ha de soja TRI e 0,3 de trigo TR, sem utilizar capital de giro próprio e toda a terra disponível, que é de 10,5 ha para a empresa representativa deste estrato (vide Apêndice B, Quadro 27). Apresenta também a utilização de trator e automotriz, que a empresa representativa não possui, de forma bastante regular dentro do ano, em seus diversos períodos.

A análise acima sugere uma relação entre o nível do risco relativo e a diversificação das atividades, pois a introdução das

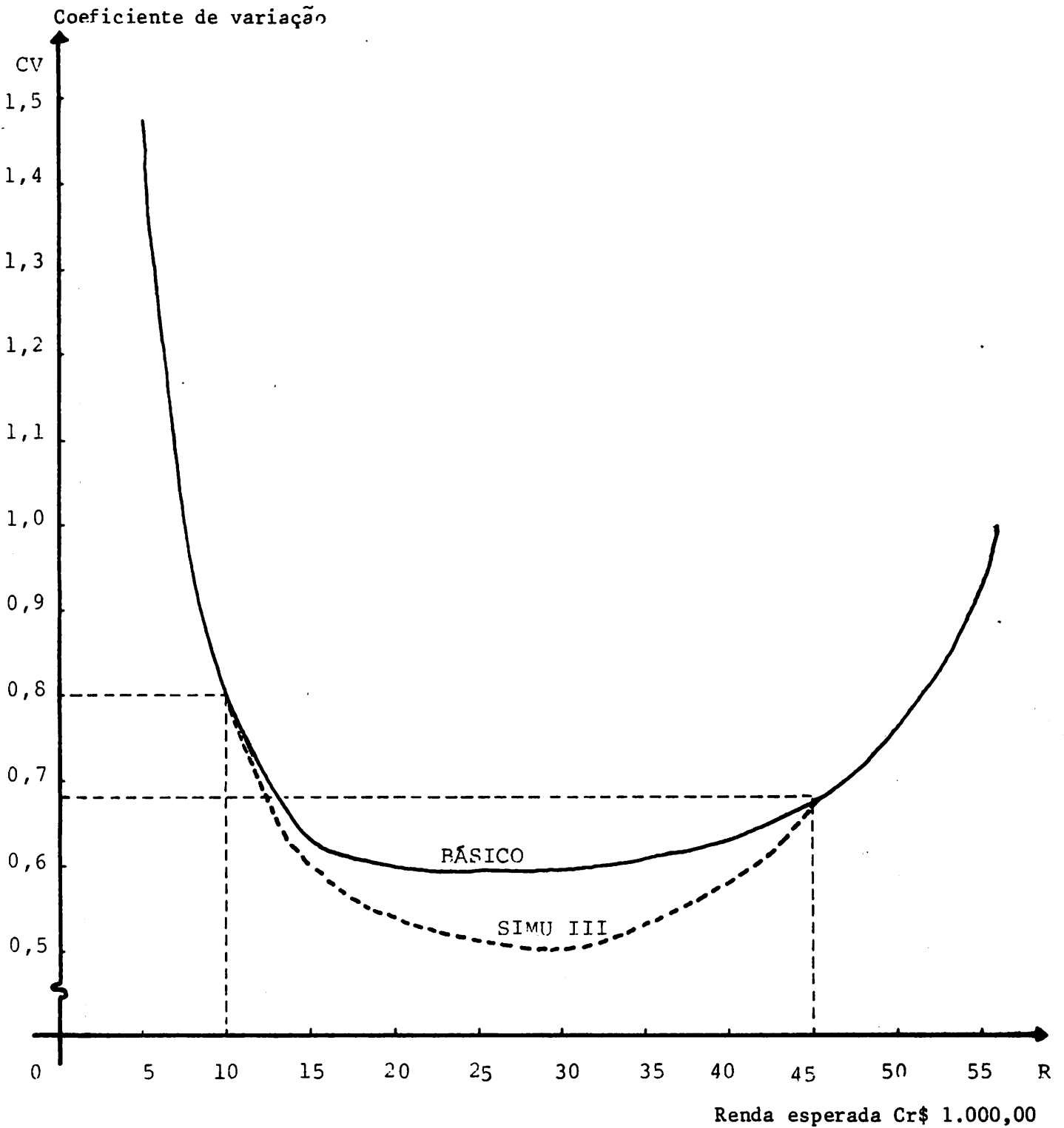


FIGURA 3 - Coeficiente de variação para diferentes níveis de renda esperada, estrato I, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80

atividades soja TRI, soja TRII e trigo TR, como alternativas, proporcionou o ingresso da variável soja TRI na solução ótima do problema para os níveis de renda esperada entre Cr\$ 15.000,00 e Cr\$ 40.000,00 coincidindo, neste intervalo, com um coeficiente de variação menor. Se, entretanto, nenhuma das atividades introduzidas como alternativa apresentasse competitividade com as culturas já praticadas, tal redução no risco relativo não ocorreria. A diversificação do empreendimento reduz, portanto, o risco envolvido no caso de, entre as variáveis introduzidas, encontrarem-se uma ou mais atividades com competitividade em relação às demais, em termos de risco.

Comparando-se o Quadro 14 com o Quadro 13, percebe-se a confirmação de que a atividade milho (T) faz parte da solução ótima do problema em todos os níveis de renda esperada. Já a atividade milho não fez parte da solução ótima apenas nos níveis de renda esperada de Cr\$ 30.000,00 e Cr\$ 35.000,00. Nos níveis de renda esperada de Cr\$ 25.000,00 e Cr\$ 52.629,53 a variável entrou na solução com um valor próximo a zero, razão pela qual o valor não consta do Quadro 13. Essa ocorrência indica que, nestes dois níveis de renda esperada, a introdução "forçada" da atividade de milho no "portfólio" das culturas praticadas não implicaria em um aumento substancial do risco envolvido, isto em intervalos pequenos, considerando a natureza quadrática da função objetivo (variância = risco).

Ao analisar-se o dual relativo da variável soja (T), no

Quadro 14, é constatada a natureza decrescente do valor da solução dual do problema para esta variável até o momento em que passa a fazer parte da solução ótima, que ocorre com a renda esperada de Cr\$ 30.000,00. A partir deste ponto, acompanhando agora pelo Quadro 13, a importância relativa desta variável continua crescente. Na solução ótima do problema, correspondente ao máximo obtido através da programação linear, entretanto, o nível absoluto e relativo da área cultivada com soja (T) decresce, fazendo prever que, na hipótese de serem atingidos maiores níveis de renda através do afrouxamento de alguma restrição, a importância relativa desta cultura passar a ser crescente no sentido de aumentar o risco envolvido.

A variável soja I apresenta um dual relativo em diversas situações: decrescente até o nível de renda esperada de Cr\$ 25.000,00; crescente entre este ponto e Cr\$ 40.000,00; novamente decrescente até Cr\$ 50.000,00, assumindo, para o nível máximo de renda possível pela programação linear, um valor de 31,7358. Isso significa que, neste ponto, a atividade soja I se torna uma cultura de alto risco, já que a introdução "forçada" desta variável acarretaria um acréscimo no visco (variância) envolvida em algo superior a 3.000%. As oscilações no dual relativo, acima descritas, demonstram a instabilidade e não linearidade da função objetivo. Isto ocorre pelo fato de que, estando num espaço ene-dimensional, qualquer alteração na composição do "portfólio" de atividades, que compõem a solução ótima numa passagem

de nível de renda esperada, implica na alteração da inclinação da curva representada pela variância da renda esperada neste ponto.

A variável soja TRI demonstra, novamente, estas oscilações. A diferença entre a atividade soja TRI e soja I está no fato de que nesta as oscilações ocorrem sem a variável participar da solução ótima. Já com a variável soja TRI ocorrem as alterações na inclinação da curva, representada pela variância da renda esperada, ora fazendo parte da solução ótima, ora não. Para os níveis de renda esperada de Cr\$ 5.000,00 e Cr\$ 10.000,00 o dual relativo decresce de 0,9135 para 0,8425. Para os níveis de renda esperada de Cr\$ 15.000,00, Cr\$ 45.000,00 e Cr\$ 50.000,00, a variável faz parte da solução ótima, mas com valor próximo a zero. Comparando tais dados com os apresentados pelo Quadro 13, deduz-se que a importância relativa da atividade, em termos de aumento do risco envolvido no empreendimento com soja TRI fazendo parte do "portfólio", reduz até uma renda esperada em torno de Cr\$ 35.000,00, com o cultivo de aproximadamente 0,7 ha sobre um total de 7,1 ha (5,9 ha de milho (T), 0,5 de soja (T) e 0,7 ha de soja TRI). Para os níveis de renda esperada de Cr\$ 45.000,00 e Cr\$ 50.000,00 a variável faz parte da solução ótima com valor próximo a zero, novamente, e para a renda máxima esperada conforme a solução do problema pela programação linear, assume o nível expressivo de 3,9 ha sobre o total de 10,5 ha cultivados. Vale lembrar que estas alterações no dual relativo estão associadas a distúrbios internos no problema em consequência da entrada ou saída

de variáveis na base da solução ótima obtida nos diversos níveis de renda esperada.

Com a variável trigo TR, ainda conforme Quadro 14, a ocorrência se apresenta ao inverso da com a soja TRI. Primeiramente, nos níveis inferiores de renda esperada, a atividade faz parte da solução com valor próximo a zero. Posteriormente assume valores detectáveis em termos decimais, para então, novamente aproximar-se de zero. A partir dos níveis de renda esperada de Cr\$ 40.000,00, o seu dual relativo é superior a 17% do valor da função objetivo. No ponto ótimo da função objetivo para o problema de programação linear, o dual relativo de trigo TR passa a ser da ordem de 3.900%, portanto, também uma atividade de alto risco para o empreendimento como um todo.

Finalmente, concluindo a análise dos dados para o modelo Simu III do estrato I, chama-se a atenção para o reduzido dual relativo da atividade comprami. Isso sugere que, mesmo que esta atividade não tenha feito parte da solução ótima em nenhum nível de renda esperada, tal prática não implica em aumento substancial do risco envolvido no empreendimento, desde que haja vantagens econômicas da atividade com as demais, a adoção de prática de compra do milho para o consumo interno da propriedade não acarretará um aumento substancial no risco assumido pelo tomador de decisões.

## 3.3.2.2. Estrato II

As soluções obtidas através da programação quadrática para o modelo Simu III do estrato II são apresentadas pelos Quadros 15 (primal) e 16 (dual).

Para mesmos níveis de renda esperada percebe-se uma redução do risco assumido, tanto medido pelo desvio padrão (variância) quanto pelo coeficiente de variação. Tal ocorrência justifica-se pela introdução de mais atividades, uma ou mais delas, competitivas, em termos de risco, com as demais que já faziam parte das alternativas do produtor. Pode-se afirmar, então, que a maior diversificação das atividades, em termos de alternativas disponíveis, possibilita a redução do risco envolvido, desde que estas novas alternativas possuam competitividade para tal.

Para os níveis de renda esperada entre Cr\$ 15.000,00 e o máximo obtido através da programação linear, de Cr\$ 65.925,61 para o modelo básico, percebe-se a possibilidade de obtenção de igual renda com menor risco e menor área cultivada. Por exemplo, no nível de renda esperada de Cr\$ 15.000,00 o modelo básico indica a solução ótima com o cultivo de 5,8 ha de milho e 0,4 ha de soja I num total, portanto, de 6,2 ha para uma disponibilidade, na empresa representativa, de 27 ha (vide Quadro 11 e Apêndice B, Quadro 32). O modelo Simu III, conforme Quadro 15, indica, para a mesma renda, com menor risco como visto acima, o cultivo de 5,2 ha de milho e 0,2 ha de soja TRI, num total de 5,4 ha. Este

QUADRO 15 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80

	Solução da Programação Quadrática													Solução P.L.
	5.000	15.000	25.000	35.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	86.070,65
Renda Esperada (Cr\$)	5.000	15.000	25.000	35.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	86.070,65
Desvio Padrão (Cr\$)	4.973	11.169	18.615	26.060	33.506	37.229	40.952	44.675	48.398	52.121	55.946	72.894	93.663	98.383
Coeficiente de Variação	0,994	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,746	0,911	1,102	1,143
<u>Variáveis</u>														
Milho	2,6	5,2	8,7	12,1	15,6	17,4	19,1	20,8	22,5	24,3	26,1	23,2	20,4	19,8
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	-	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	3,7	6,6	7,2
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo TR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPRAMI	238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	-	0,4	0,8	1,1	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	8,9	15,4	16,8
TRUTI II	-	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	4,2	7,4	8,0
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	6,5	13,6	22,6	31,7	40,7	45,2	49,8	54,3	58,8	63,3	67,8	68,6	69,5	69,6
TRUTI V	-	0,6	1,0	1,5	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	12,3	21,4	23,3
TRUTI VI	-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	2,2	3,6	3,9
AUUTI	-	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	3,8	6,7	7,3
C.Giro PRO.	804	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	37584	75143	83185
C.Giro TER.	13216	27515	45858	64202	82545	91717	100889	110060	119232	128404	137955	139545	141135	141476

QUADRO 16 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, Estrato II, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática													Solução PL
	5.000	15.000	25.000	35.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	86070,65
Variância total (Cr\$)	24728745	124742209	346506128	679152003	1122679835	1386024485	1677089624	1995875252	2342381370	2716607976	3129992704	5313543020	8772714561	9679246023
<b>Variáveis</b>														
Milho	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja I	33053523 (1,337)**	76415860 (0,612)	127359768 (0,368)	178303677 (0,262)	229247586 (0,2042)	254719540 (0,1838)	280191494 (0,1671)	305663448 (0,1531)	331135403 (0,1414)	356607357 (0,1313)	1684859059 (0,5383)	3078210152 (0,5793)	4471561244 (0,5097)	4769919514 (0,4928)
Soja TRI	50619727 (2,047)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja TRII	44408764 (1,796)	21283487 (0,171)	35472480 (0,102)	49661472 (0,073)	63850465 (0,0569)	70944961 (0,0512)	78039458 (0,0465)	85133954 (0,0426)	92228450 (0,0394)	99322947 (0,0366)	B*	B*	B*	B*
Trigo TR	6598206 (0,267)	5939708 (0,048)	9899534 (0,028)	13859360 (0,020)	17819186 (0,0159)	19799099 (0,0143)	21779012 (0,0130)	23758925 (0,0119)	25738838 (0,0110)	27718751 (0,0102)	1772507872 (0,5663)	3182892205 (0,5990)	4593276538 (0,5236)	4895282135 (0,5058)
COMPRAMI	B	92376 (0,0007)	153960 (0,0004)	215544 (0,0003)	277129 (0,0002)	307921 (0,0002)	338713 (0,0002)	369505 (0,0002)	400297 (0,0002)	431089 (0,0002)	2688774 (0,0008)	4907683 (0,0009)	7126593 (0,0008)	7601728 (0,0008)

B - Variável na base.

B\* - Variável na base com valor próximo a zero.

\*\* Dual relativo.

total é, portanto, menor que aquele.

A utilização de capital de giro, até o nível de renda esperada de Cr\$ 70.000,00, com exceção do de Cr\$ 5.000,00, foi somente o de terceiros. Para o nível de renda esperada posterior a este ponto, introduz-se a utilização de capital de giro próprio, o qual é esgotado para atingir a renda máxima obtida pela solução correspondente à da programação linear, ou seja, de Cr\$ 86.070,65.

O fator terra, cuja disponibilidade é de 27 ha para a empresa representativa deste estrato, é esgotado já ao ser atingida a renda esperada de Cr\$ 75.000,00. Após este nível de renda, o incremento da área cultivada com soja TRI ocorre em detrimento da área de milho.

Por outro lado, percebe-se uma elevação acentuada do risco relativo a partir do esgotamento do fator terra e com o consequente incremento na utilização do capital de giro próprio. Isto ocorre em consequência da necessidade de substituição do cultivo de atividades de menor risco, por outras de maior, para poder atingir maiores níveis de renda. O uso de capital de giro próprio é intensificado pelo fato de que a atividade de maior risco (soja TRI) necessita disponibilidade maior de capital de giro em relação àquela de menor risco, ou seja, milho.

Os dados acima descritos sugerem a possibilidade de expansão da renda esperada através do uso de mais capital de giro, com

o plantio de maior área de soja TRI, e conseqüente redução da área de milho, envolvendo maior risco.

A situação acima descrita, primeiro o esgotamento do fator terra e posteriormente de giropro, aliada ao incremento crescente de soja TRI para a obtenção de maiores níveis de renda esperada, fazem prever que, a despeito da produtividade relativamente elevada de milho e que lhe deu competitividade, neste estrato, as possibilidades de obtenção de maiores níveis de renda, para os agricultores com área entre 10 e 25 ha, parecem estar associadas com a gradual substituição da cultura milho por outra(s). Entre as alternativas supostamente disponíveis, soja TRI surge com potencialidade, exigindo a disponibilidade maior de capital de giro. Ressalta-se, ainda, a amplitude do risco assumido, a partir do nível de renda de Cr\$ 85.000,00, com um coeficiente de variação superior à unidade. Isto significa dizer que, a partir deste nível de renda, que o desvio padrão passa a ser maior que a renda esperada.

O dual relativo de soja I e trigo TR, 49,28% e 50,58%, respectivamente (Quadro 16), aliado ao custo reduzido destas variáveis (Quadro 8) sugerem que mesmo ocorrendo uma substancial redução no seu custo de produção e/ou aumento no seu retorno bruto, estas atividades provavelmente não servirão ao propósito de aumentar a renda do produtor sem um envolvimento de um risco substancialmente maior. Isto devido ao custo e variância reduzidos, serem relativamente altos.

## 3.3.2.3. Estrato III

As soluções, pela programação quadrática, do modelo Simu III para o estrato III, apresentados pelos Quadros 17 (primal) e 18 (dual), demonstram a possibilidade de um incremento substancial na renda do produtor enquadrado neste intervalo de área.

A renda máxima possível para o modelo básico apresentou-se em Cr\$ -3.879,37 (Quadro 7), sugerindo o cultivo de apenas 3,6 ha de milho, passando para Cr\$ 69.468,50 no modelo Simu III. Tal avanço ocorreu através da sugestão de cultivo de 13,7 ha de soja TRI. A área de terra disponível para a empresa representativa do estrato (67 ha conforme Apêndice B, Quadro 35), não foi esgotada por falta de capital de giro, fazendo prever que a disponibilidade de mais capital de giro para os agricultores deste estrato possibilitaria aumento na renda esperada e na produção neste estrato.

Os níveis dos coeficientes de variação, neste estrato, são superiores ao do estrato II, para semelhante renda esperada, o que significa dizer que o risco relativo aumenta do estrato anterior para o III. Ressalta-se, por outro lado, a amplitude dos coeficientes de variação neste estrato, no mínimo o dobro da renda esperada. Portanto, relativamente, o risco assumido pelos produtores neste estrato é substancialmente maior que em estratos anteriores, ou seja, parece existir relação direta entre o risco relativo assumido e o montante dos recursos envolvidos, mesmo pa

QUADRO 17 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução
	5.000	15.000	25.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	P.L.
Desvio Padrão	21147	39187	57461	75799	84980	94165	103355	112544	121736	130931	139149
Coeficiente de Variação ,	4,229	2,612	2,298	2,166	2,124	2,092	2,067	2,046	2,029	2,014	2,003
<u>Variáveis</u>											
Milho	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	1,7	3,5	5,4	7,3	8,2	9,1	10,1	11,0	12,0	12,9	13,7
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo TR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	3,8	8,1	12,4	16,7	18,9	21,0	23,2	25,3	27,5	29,6	31,6
TRUTI II	1,8	3,9	5,9	8,0	9,0	10,0	11,1	12,1	13,1	14,2	15,1
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	17,1	22,3	27,6	32,8	35,4	38,0	40,7	43,3	45,9	48,5	50,9
TRUTI V	17,8	23,7	29,7	35,7	38,7	41,7	44,7	47,7	50,7	53,7	56,3
TRUTI VI	0,8	1,8	2,7	3,6	4,1	4,6	5,0	5,5	6,0	6,4	6,9
AUUTI II	1,7	3,5	5,4	7,3	8,2	9,1	10,1	11,0	12,0	12,9	13,7
AUUTI V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Giro PRO	34570	57676	80782	103888	115440	126994	138546	150099	161652	173205	183530
C.Giro TER	25041	34628	44214	53801	58594	63387	68180	72974	77767	82560	86844

QUADRO 18 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	5.000	15.000	25.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	69468,50
Variância Total (Cr\$)	447202390	1535652957	3301768842	5745550047	7221565144	8866996570	10681844326	12666108412	14819788827	17142885572	19362397206
<b>Variáveis</b>											
Milho	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja I	380179755 (0,8501)**	715541396 (0,4660)	1050903037 (0,3183)	1386264678 (0,2413)	1553945498 (0,2152)	1721626318 (0,1942)	1889307139 (0,1769)	2056987959 (0,1624)	2224668780 (0,1501)	2392349600 (0,1396)	2542205949 (0,1313)
Soja TRI	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja TRII	115184837 (0,3576)	219313661 (0,1428)	323442484 (0,0980)	427571308 (0,0744)	479635719 (0,0664)	531700131 (0,0600)	583764543 (0,0546)	635828954 (0,0502)	687893366 (0,0464)	739957778 (0,0432)	786487743 (0,0406)
Trigo TR	136434532 (0,3051)	250160610 (0,1629)	363886688 (0,1121)	477612765 (0,0831)	534475804 (0,0740)	591338843 (0,0667)	648201882 (0,0607)	705064921 (0,0557)	761927959 (0,0514)	818790998 (0,0478)	869609496 (0,0449)
COMPRAMI	523069 (0,0012)	1001824 (0,0006)	1480580 (0,0004)	1959335 (0,0003)	2198712 (0,0003)	2438090 (0,0003)	2677468 (0,0002)	2916846 (0,0002)	3156223 (0,0002)	3395601 (0,0002)	3609533 (0,0002)

B - Variável na base.

\*\* Dual relativo.

ra igual nível de renda esperada.

As alterações ocorridas nos níveis das variáveis, na passagem sucessiva da renda esperada de Cr\$ 5.000,00 até o máximo calculado através da programação linear, foram somente em consequência do incremento na área cultivada com soja TRI. Portanto, neste estrato, parece que a possibilidade de obtenção de maiores rendas está associada à adoção de tecnologia recomendada para o cultivo de soja até esgotar a disponibilidade de capital de giro próprio. Para a empresa representativa deste estrato o capital de giro próprio disponível não se apresenta suficiente para fazer frente aos custos inerentes à tecnologia recomendada e sua utilização em toda a área disponível.

O dual relativo (apresentado pelo Quadro 18), das atividades que não fazem parte da solução ótima em cada nível de renda esperada selecionada, apresenta-se em forma decrescente à medida que a renda cresce. Isto sugere que, à medida que aumenta o risco assumido (variância/desvio padrão) as atividades se tornam relativamente menos arriscadas podendo até, em maiores níveis de renda esperada e havendo disponibilidade de recursos, fazer parte da solução ótima.

No nível de renda esperada de Cr\$ 69.468,50, a introdução "forçada" de uma unidade das culturas soja I ou soja TRII ou trigo TR ou ainda comprami implica em um acréscimo do risco (variância) assumido em aproximadamente 13,13%, 4,06%, 4,49% e 0,02% respectivamente. Tais percentuais apresentam-se promissores ao ser

considerada a sua tendência decrescente recém comentada.

#### 3.3.2.4. Estrato IV

As soluções apresentadas pelos Quadros 19 e 20 correspondem às do problema primal e dual, respectivamente, do modelo Simu III do estrato IV, com níveis de renda esperada variando entre Cr\$ 5.000,00 e o máximo obtido através da programação linear (Cr\$ 154.731,68), todos superiores ao máximo para o cálculo referente ao modelo básico (Cr\$ -3.708,79).

O risco assumido neste estrato é superior aos riscos dos estratos I, II e III e, maiores níveis de renda esperada são alcançáveis através do incremento contínuo da área cultivada com soja TRI. Semelhante ao ocorrido para o estrato III, o recurso esgotado primeiramente é o de capital de giro próprio (cgiopro). Novamente, a disponibilidade do fator terra, de 132 ha para a empresa representativa do estrato (vide Apêndice B, Quadro 38), não é esgotada, no plano ótimo, por falta de capital de giro.

A variável trigo faz parte da solução ótima com valor próximo a zero (vide Quadro 20) em todos os níveis de renda esperada. Isto indica que a introdução "forçada" desta atividade na solução ótima não implica em aumento substancial do risco assumido. Considerando também o seu custo reduzido (Cr\$ 207,08 para o modelo em análise, conforme Quadro 8), pode-se afirmar que, na mê

QUADRO 19 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação III, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	5.000	55.000	105.000	115.000	125.000	130.000	135.000	140.000	145.000	150.000	154731,68
Desvio Padrão (Cr\$)	33818	197392	361446	394262	427078	443487	459895	476304	492713	509122	524658
Coeficiente de Variação	6,764	3,589	3,442	3,428	3,417	3,411	3,407	3,402	3,398	3,394	3,391
<b>Variáveis</b>											
Milho	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	2,9	19,6	36,3	39,6	42,9	44,6	46,3	47,9	49,6	51,3	52,8
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo TR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	6,7	45,0	83,4	91,1	98,8	102,6	106,4	110,3	114,1	117,9	121,6
TRUTI II	3,2	21,6	39,9	43,6	47,2	49,1	50,9	52,7	54,6	56,4	58,1
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	20,3	70,0	113,7	123,0	132,4	137,0	141,7	146,4	151,0	155,7	160,1
TRUTI V	11,8	65,2	118,6	129,2	139,9	145,2	150,6	155,9	161,2	166,6	171,6
TRUTI VI	6,5	14,8	23,2	24,8	26,5	27,3	28,2	29,0	29,8	30,7	31,4
AUUTI II	2,9	19,6	36,2	39,6	42,9	44,6	46,3	47,9	49,6	51,3	52,8
AUUTI V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Giro PRO	59918	305059	550200	599228	648256	672770	697284	721798	746312	770826	794020
C.Giro TER	31971	117436	202902	219995	237088	245634	254181	262727	271274	279820	287890

QUADRO 20 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação III, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	5.000	55.000	105.000	115.000	125.000	130.000	135.000	140.000	145.000	150.000	154731,68
Variância Total (Cr\$)	1143657084	38963542702	130643244073	155442362237	182395873031	196680525665	211503776456	226865625404	242766072510	259205117774	275265941540
<u>Variáveis</u>											
Milho	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja I	960082417 (0,8395)**	5656350092 (0,1452)	10352617766 (0,0792)	11291871301 (0,0726)	12231124836 (0,0670)	12700751604 (0,0646)	13170378371 (0,0623)	13640005139 (0,0601)	14109631906 (0,0581)	14579258674 (0,0562)	78894666284 (0,2902)
Soja II	1209234736 (1,0573)	7143758959 (0,1833)	13078283183 (0,1001)	14265188028 (0,0918)	15452092872 (0,0847)	16045545295 (0,0816)	16638997717 (0,0787)	17232450140 (0,0760)	17825902562 (0,0734)	18419354984 (0,0711)	102241055143 (0,3714)
Trigo	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*
Soja TRI	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja TRII	379623060 (0,3319)	2257169017 (0,0579)	4134714974 (0,0316)	4510224166 (0,0290)	4885733357 (0,0268)	5073487953 (0,0258)	5261242548 (0,0249)	5448997144 (0,0240)	5636751740 (0,0232)	5824506336 (0,0225)	33386298762 (0,1213)
Trigo TR	1139268729 (0,9962)	6758695079 (0,1735)	12378121428 (0,0947)	13502006698 (0,0869)	14625891968 (0,0802)	15187834603 (0,0772)	15749777238 (0,0745)	16311719873 (0,0719)	16873662508 (0,0695)	17435605142 (0,0673)	108885892960 (0,3956)
COMPRAMI	1954020 (0,0017)	11660487 (0,0003)	21366954 (0,0002)	23308248 (0,0001)	25249541 (0,0001)	26220188 (0,0001)	27190834 (0,0001)	28161481 (0,0001)	29132128 (0,0001)	30102775 (0,0001)	179719367 (0,0006)

B - Variável na base.

B\* - Variável na base com valor próximo a zero.

\*\* Dual relativo.

dia do estrato, a atividade trigo apresenta uma influência potencial quase nula, tanto em termos de risco quanto de possibilidade para aumento na renda do produtor. Em outras palavras, uma melhor competitividade de trigo com as outras variáveis de decisão direta do modelo, ou através da redução dos seus custos operacionais, ou do aumento de seu retorno bruto, pode proporcionar melhoria na renda do produtor sem prejudicar o risco assumido, podendo até reduzi-lo.

As variáveis de decisão direta que não fizeram parte da solução ótima nos níveis de renda selecionados, cujo valor dual é apresentado no Quadro 20, apresentam um dual relativo decrescente até o nível de Cr\$ 150.000,00. A inversão desta tendência ao passar a renda esperada para Cr\$ 154.731,68 sugerem, neste ponto, poucas possibilidades para o ingresso de uma destas variáveis em níveis superiores de renda esperada, havendo maior disponibilidade dos recursos que restringem o modelo.

No nível de renda esperada correspondente à solução do problema através da programação linear o dual relativo é de aproximadamente 29,02%, 37,14%, 12,13%, 39,56% e 0,06% para soja I, soja II, soja TRII, trigo TR e comprami, respectivamente. A introdução, na solução ótima do modelo, de qualquer uma das primeiras variáveis, significa a adoção de risco substancialmente superior, principalmente em se falando de soja I, soja II e trigo TR. Tal reflexo no risco assumido não se apresenta tão forte em níveis inferiores de renda esperada. A justificativa para este comporta-

mento diferenciado das variáveis em níveis diversos de renda esperada está, novamente, na estrutura quadrática da função objetivo do modelo.

### 3.3.3. Simulação IV

Os resultados obtidos para os modelos, através da programação quadrática, para os modelos Simu IV de cada estrato (III e IV), a partir da inversão do sinal de menor para maior da restrição cgiropro são apresentados a seguir. Tal simulação permite identificar os níveis necessários de capital de giro próprio para obter maiores níveis de renda até esgotar outro recurso (terra nos dois estratos em estudo).

#### 3.3.3.1. Estrato III

A solução do problema primal, através da programação quadrática, para o modelo Simu IV do estrato III apresentada pelo Quadro 21, mostra os níveis de capital de giro próprio (cgiropro) necessários para atingir maiores níveis de renda esperada, a partir do montante disponível para a empresa representativa do estrato (Cr\$ 183.530,00). Para atingir o máximo de Cr\$ 334.994,30 de renda é necessário a disponibilidade de Cr\$ 797.499,00 de capital de giro próprio. Neste ponto a recomendação é de cultivar 3,6 ha de milho e 63,3 ha de soja TRI.

A área de terra disponível para a empresa representativa

QUADRO 21 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação IV, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	70.000	110.000	150.000	190.000	230.000	250.000	270.000	290.000	310.000	330.000	334994,30
Desvio Padrão (Cr\$)	140126	213716	287326	360944	434566	471378	508190	545003	581816	618629	628105
Coeficiente de Variação	2,002	1,943	1,916	1,900	1,889	1,886	1,882	1,879	1,877	1,875	1,875
<u>Variáveis</u>											
Milho	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	13,8	21,3	28,8	36,3	43,8	47,5	51,2	55,0	58,7	62,5	63,3
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo TR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	31,8	49,0	66,2	83,4	100,6	109,2	117,8	126,5	135,1	143,7	146,0
TRUTI II	15,2	23,4	31,7	39,9	48,1	52,2	56,4	60,5	64,6	68,7	69,8
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	51,1	72,1	93,0	114,0	135,0	145,4	155,9	166,4	176,9	187,3	189,8
TRUTI V	56,7	80,6	104,6	128,5	152,5	164,4	176,4	188,4	200,4	212,3	215,4
TRUTI VI	6,9	10,6	14,4	18,1	21,9	23,7	25,6	27,5	29,4	31,2	32,0
AUUTI II	13,8	21,3	28,8	36,3	43,8	47,5	51,2	55,0	58,7	62,5	63,4
AUUTI V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Giro PRO	184758	277181	369605	462028	554451	600663	646875	693086	739298	785510	797499
C.Giro TER	87354	125700	164046	202393	240739	259912	279086	298259	317432	336605	341599

do estrato, não esgotada na solução ótima pela programação linear (Quadro 17), passa a ser plenamente utilizada pelo modelo Simu IV (Quadro 21). O aumento progressivo da renda esperada, com a necessidade maior de capital de giro próprio, é obtido através do incremento contínuo da área cultivada com soja TRI, permanecendo estável a cultivada com milho, satisfazendo a restrição imposta ao modelo: produção mínima de 10 ton de milho para o consumo na propriedade.

O risco relativo do modelo, também apresentado pelo Quadro 21, medido pelo coeficiente de variação, apresenta-se decrescente até uma aparente estabilização em 1,875 para os dois últimos níveis selecionados de renda esperada. Ao observar-se um maior número de dígitos no valor do coeficiente de variação, embora talvez não exista diferença significativa em termos computacionais, é percebida uma inversão na tendência do risco relativo, ocorrendo um suave acréscimo em seu montante ao passar da renda esperada de Cr\$ 330.000,00 para Cr\$ 334.994,30. Novamente, a inversão da tendência declinante do risco relativo parece associar-se ao esgotamento do fator terra.

O dual relativo para o modelo Simu IV do estrato III é apresentado pelo Quadro 22. Para a atividade soja I o dual relativo apresentou-se declinante até o nível de renda esperada de Cr\$ 330.000,00, o mesmo ocorrendo com trigo TR. Ao passar para o nível de renda de Cr\$ 334.994,30, ocorre um acréscimo em seu valor, para ambas as variáveis, com aproximadamente 5% para soja I

QUADRO 22 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação IV, estrato III, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução
	70.000	110.000	150.000	190.000	230.000	250.000	270.000	290.000	310.000	330.000	P.L.
Renda Esperada (Cr\$)											334994,30
Variância Total (Cr\$)	19635398647	45674491114	82556228600	130280611344	188847639108	222197144902	258257311970	297028140314	338509629932	382701780825	394515399349
<u>Variáveis</u>											
Milho	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja I	2560030421 (0,1304)**	3901476984 (0,0854)	52429233547 (0,0635)	6584370110 (0,0505)	7925816674 (0,0420)	8596539955 (0,0387)	9267263237 (0,0359)	9937986519 (0,0334)	10608709800 (0,0313)	11279433082 (0,0295)	19819081294 (0,0502)
Soja TRI	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja TRII	792022190 (0,0403)	1208537484 (0,0264)	1625052778 (0,0197)	2041568072 (0,0157)	2458083366 (0,0130)	2666341012 (0,0120)	2874598660 (0,0111)	3082856306 (0,0104)	3291113933 (0,0097)	3499371600 (0,0091)	B*
Trigo TR	875654037 (0,0446)	1330558348 (0,0291)	1785462658 (0,0216)	2240366968 (0,0172)	2695271279 (0,0143)	2922723434 (0,0132)	3150175590 (0,0122)	3377627745 (0,0113)	3605079900 (0,0106)	3832532055 (0,0100)	11843243201 (0,0300)
COMPRAMI	3634979 (0,0002)	5550000 (0,0001)	7465021 (0,0001)	9380043 (0,0001)	11295064 (0,0001)	12252575 (0,0001)	13210086 (0,0001)	14167596 (0,0001)	15125107 (0,0001)	16082618 (0,0001)	22255999 (0,0001)

B - Variável na base.

B\* - Variável na base com valor próximo a zero.

\*\* Dual relativo.

e 3% para trigo TR. Tais valores sugerem que a introdução destas atividades, neste ponto, não apresentam uma adoção de um risco muito maior que o da solução ótima.

O dual relativo da atividade comprami, em torno de 0,01%, demonstra o risco reduzido que implica a adoção desta atividade.

A variável soja TRII que, após apresentar um dual relativo decrescente entrando na solução no máximo calculado pela programação linear, parece ser a responsável pelo distúrbio que inverteu a tendência declinante do dual relativo das variáveis soja I e trigo TR.

A entrada, na solução ótima, da variável soja TRII se deve a uma questão técnica. Serve apenas como um indicador de, a partir do nível de renda em que ocorre, seu dual relativo ser zero, ou seja, a adoção desta prática não afetaria de forma substancial o risco assumido. A sua entrada na solução ótima está condicionada com a entrada de trigo TR, já que a área cultivada com soja TRII sofre a restrição de ser igual ou menor que a plantada com trigo TR (vide estrutura do modelo no Apêndice F, Quadro 55). Portanto, considerando o custo reduzido de trigo TR neste ponto (Quadro 8), a atividade soja TRII não entrará na solução ótima com valor expressivo, ceteris paribus.

## 3.3.3.2. Estrato IV

Para o modelo Simu IV do estrato IV a solução, através da programação quadrática, é apresentada pelos Quadros 23 (primal) e 24 (dual).

O "portfólio" de atividade que, na solução ótima através da programação linear para o modelo Simu III (Quadro 19), era de 4,2 ha de milho e 52,8 ha de soja TRI, passa para a mesma área de milho e 127,8 ha de soja TRI no modelo Simu IV, sempre se referindo ao estrato IV. A área disponível, portanto, de 132 ha conforme Apêndice B, para a empresa representativa do estrato, foi esgotada somente na solução ótima através da programação linear: No modelo Simu III a área não foi esgotada por falta de capital de giro próprio. Os níveis necessários de capital de giro próprio para atingir maiores níveis de renda esperada são apresentados no Quadro 23. Assim sendo, para possibilitar o "portfólio" de 4,2 ha de milho (mínimo necessário para consumo na propriedade) e 127,8 ha de soja TRI, oportunizando ao produtor atingir a renda esperada de Cr\$ 379.437,59, com um coeficiente de variação de 3,326, faz-se necessária a disponibilidade de Cr\$ 1.895.741,00 de capital de giro próprio na empresa média do estrato IV, contra uma disponibilidade observada de Cr\$ 794.020,00.

O dual relativo das variáveis soja I, soja II, soja TRII e trigo TR apresenta-se, conforme Quadro 24, declinante até uma renda esperada de Cr\$ 375.000,00. Ao passar para o nível ótimo

QUADRO 23 - Desvio padrão, coeficiente de variação e níveis das variáveis de decisão direta e indireta, para mínimo risco por nível de renda esperada, simulação IV, ~~estrato IV~~, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

	Solução da Programação Quadrática										Solução
	155.000	195.000	235.000	255.000	275.000	295.000	315.000	335.000	355.000	375.000	P.L.
Renda Esperada (Cr\$)	155.000	195.000	235.000	255.000	275.000	295.000	315.000	335.000	355.000	375.000	379437,59
Desvio Padrão (Cr\$)	525531	656805	788083	853722	919361	985001	1050631	1116281	1181922	1247562	1262151
Coeficiente de Variação	3,390	3,368	3,354	3,348	3,343	3,339	3,335	3,332	3,329	3,327	3,326
<b>Variáveis</b>											
Milho	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Soja I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soja TRI	52,9	66,3	79,6	86,3	93,0	99,6	106,3	113,0	120,0	126,0	127,8
Soja TRII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo TR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPRAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI I	121,8	152,5	183,1	198,5	213,8	229,2	244,5	259,9	275,2	290,6	294,0
TRUTI II	58,2	72,9	87,6	94,9	102,3	109,6	117,0	124,3	131,6	139,0	140,6
TRUTI III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUTI IV	160,4	197,7	235,1	253,8	272,5	291,2	309,8	328,5	347,2	365,9	370,0
TRUTI V	171,9	214,6	257,3	278,7	300,0	321,4	342,7	364,1	385,4	406,8	411,5
TRUTI VI	31,5	38,2	44,8	48,2	51,5	54,8	58,2	61,5	64,8	68,2	68,9
AUUTI II	52,9	66,3	79,6	86,3	93,0	99,6	106,3	113,0	120,0	126,3	127,8
AUUTI V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.Giro PRO	795340	991453	1187566	1285622	1383678	1481735	1579791	1677847	1775904	1873960	1895741
C.Giro TER	288367	356739	425111	459297	493483	527669	561855	596041	630228	664414	671992

QUADRO 24 - Variância total e valor dual das variáveis de decisão direta, para mínimo risco, por nível de renda esperada, simulação IV, estrato IV, Município de Carazinho, Rio Grande do Sul, 1979/80.

Renda Esperada (Cr\$)	Solução da Programação Quadrática										Solução P.L.
	155.000	195.000	235.000	255.000	275.000	295.000	315.000	335.000	355.000	375.000	379437,59
Variância Total (Cr\$)	276182761195	431393442234	621074405355	728841242695	845225650556	970227628938	1103847177840	1246084297261	1396938987204	1556411247666	1593025500681
<b>Variáveis</b>											
Milho	B	B	B	B	B	E	B	B	B	B	B
Soja I	1504885441 (0,0545)**	18805899581 (0,0436)	22562913721 (0,0363)	24441420790 (0,0335)	26319927860 (0,0311)	28198434930 (0,0291)	30076942000 (0,0272)	31955449070 (0,0256)	33833956140 (0,0742)	35712463210 (0,0229)	128214887440 (0,0505)
Soja II	19012807406 (0,0688)	23760426785 (0,0551)	28508046164 (0,0459)	30881855853 (0,0424)	3325563542 (0,0393)	35629475232 (0,0367)	38003284921 (0,0344)	40377094611 (0,0324)	42750904300 (0,0306)	45124713989 (0,0290)	111244106080 (0,0698)
Trigo	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	32322575467 (0,0203)
Soja TRI	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Soja TRII	6012260931 (0,0218)	7514297697 (0,0174)	9016334462 (0,0145)	9767352845 (0,0134)	10518371228 (0,0124)	11269389611 (0,0116)	12020407994 (0,0108)	12771426376 (0,0102)	13522444759 (0,0097)	14273463142 (0,0092)	B*
Trigo TR	17997547777 (0,0652)	22493088857 (0,0521)	26988629936 (0,0434)	29236400476 (0,0401)	31484171016 (0,0372)	33731941556 (0,0348)	35979712095 (0,0326)	38227482635 (0,0307)	40475253175 (0,0290)	42723023714 (0,0274)	147269454431 (0,0924)
COMPRAMI	31073421 (0,0001)	38238595 (0,0001)	46603768 (0,0001)	50486355 (0,0001)	54368942 (0,0001)	58251529 (0,0001)	62134116 (0,0001)	66016702 (0,0001)	69899289 (0,0001)	73781876 (0,0001)	199960142 (0,0001)

E - Variável na base.

B\* - Variável na base com valor próximo a zero.

\*\* Dual relativo.

através da programação linear, o dual relativo de soja I, soja II e trigo TR apresentaram uma inversão na tendência declinante em consequência da entrada de soja TRII na solução ótima, cuja interpretação foi vista anteriormente.

A atividade comprami apresentou um dual relativo estável, em torno de 0,01%, sugerindo que a adoção desta prática, desde que lucrativa em termos econômicos, não introduz risco substancial na tomada de decisão do produtor.

A atividade trigo, que faz parte da solução ótima com valor próximo a zero desde o nível de renda esperada de Cr\$ 5.000,00 do modelo Simu III (Quadro 20), permanece nessa situação até a renda de Cr\$ 375.000,00. Conclui-se então, considerando o seu custo reduzido (Quadro 8), que essa atividade, ao ser introduzida no "portfólio" praticado pelo produtor, não afeta de forma substancial o risco assumido e pode contribuir para aumentar a renda esperada. Isso na condição de que ocorra uma redução nos seus custos operacionais e/ou um aumento no seu retorno bruto em, no mínimo de Cr\$ 207,08 (custo reduzido para o modelo Simu III, conforme Quadro 8), ceteris paribus.

Considerando o dual relativo do trigo, em torno de 2%, e o seu custo reduzido, de Cr\$ 2.472,38 (Quadro 8), para o nível ótimo obtido através da programação linear, de Cr\$ 379.437,59, a conclusão anterior pode ser considerada cada vez mais comprometida à medida que a renda esperada se aproxima do máximo possível.

Conclui-se, portanto, que no estrato IV são possíveis maiores níveis de renda para o produtor através da adoção de tecnologia recomendada, cuja plenitude somente pode ser atingida através da disponibilidade de um maior montante de capital de giro próprio.

#### 4. CONCLUSÕES

##### 4.1. Análise individualizada

Tomando-se as atividades isoladamente, a que apresenta o menor risco relativo, para a tecnologia atual, é o milho, seguido do trigo e, por último, a soja. Ao considerar-se também as atividades com sua tecnologia recomendada, em ordem crescente de risco relativo, tem-se: milho, trigo, soja TR, soja e trigo TR. A soja cultivada com a tecnologia recomendada (TR) apresenta, por tanto, um menor risco relativo do que com a tecnologia atual, o inverso ocorrendo com o trigo.

Constatou-se, por outro lado, considerada a série tempo - ral de 1960 a 1980, relação inversa entre o cultivo de trigo e soja ou milho e trigo. Assim sendo, a associação do cultivo de soja e trigo, num mesmo período, reduz o risco assumido, pois uma cultura absorve parte do risco inerente ao cultivo da outra. Já o cultivo de milho e soja ou milho e trigo faz com que o risco as sumido seja maior do que considerando o risco da atividade isola damente.

O risco assumido, medido pela variância ou desvio padrão da renda esperada, cresce à medida que aumenta tal renda, sendo possível a sua redução, em iguais níveis de renda, através da diversificação das atividades alternativas disponíveis.

O risco relativo, medido pelo coeficiente de variação, pode apresentar-se crescente, estável ou decrescente, dependendo do estrato e nível de renda esperada. À medida que se passa de estratos de áreas menores para os de áreas maiores, constata-se aumento contínuo do coeficiente de variação. O risco relativo, portanto, parece estar diretamente relacionado com o montante de fatores da produção utilizados.

O recurso restritivo nos estratos I e II parece ser o fator terra, enquanto que nos estratos III e IV, parece ser o capital de giro próprio. Simulando a disponibilidade livre de capital de giro próprio nesses dois estratos, o fator restritivo passou a ser, também, o fator terra.

#### 4.2. Tecnologia atual

A renda esperada máxima alcançável pelo produtor médio de cada estrato apresentou-se positiva nos estratos I e II e próxima a zero nos estratos III e IV, utilizando-se a tecnologia atual.

A composição do "portfólio" de atividades, para a máxima renda esperada, apresentou-se assim: para o estrato I, cuja em-

presa representativa dispunha de 10,5 ha disponível para o cultivo, 0,3 ha de milho eram preparados com tração animal, 3,5 ha de milho com tração mecânica e 6,6 ha de soja com tração animal; para o estrato II, num total de 27 ha disponíveis, 25,4 ha de milho e 1,6 ha de soja cultivada em época ideal; para o estrato III, num total de 67 ha, apenas 3,6 ha de milho, não se cultivando a área restante; para o estrato IV, num total de 132 ha, apenas o cultivo de 4,2 ha de milho.

O produtor médio dos estratos I e II, cultivando toda a sua área, combinando as alternativas disponíveis, pode, pois, atingir renda esperada positiva. Já o produtor médio dos estratos III e IV, considerando a tecnologia atualmente utilizada, parece não poder esperar renda positiva com o cultivo de toda a sua área. Como uma forma de tornar mínima a renda esperada, que parece ser negativa, apresenta-se a alternativa de cultivar apenas a área necessária para a produção do milho consumido na propriedade. A quantidade média constatada em todos os estratos foi de 10 ton de milho por ano. Desta forma, a área não cultivada torna-se disponível para outros usos.

No estrato I, ao ser calculado o mínimo risco para níveis de renda esperada inferiores ao máximo possível e escolhidos intencionalmente, a composição do "portfólio" foi bastante diversificada. Para os níveis inferiores de renda participam apenas milho, com preparo do solo por tração animal, e milho, cultivado com tração mecânica. Para níveis intermediários de renda espera

da, correspondentes ao menor risco relativo do empreendimento, participaram do "portfólio" todas as alternativas consideradas, com áreas cultivadas diversas. Para os níveis superiores de renda esperada, a composição apresentou-se semelhante ao ponto de máxima renda. Nesses níveis, a área de milho permaneceu relativamente estável enquanto que a área cultivada com milho, utilizando preparo do solo com tração animal, apresentou-se decrescente, o inverso ocorrendo com a soja, cultivada com tração animal. Finalmente, apesar das alterações ocorridas na composição do "portfólio", a área total cultivada apresentou-se crescente enquanto aumentava a renda esperada, esgotando-se apenas no máximo possível. Conclui-se, então, que, para esse estrato, caso se deseje cultivar toda a área disponível é possível atingir o máximo de renda esperada, desde que seja feita a combinação ótima. Caso se deseje um nível menor de risco, associado a uma menor renda esperada, existe uma combinação ótima de atividades, sem cultivar toda a área.

No estrato II, níveis inferiores de renda esperada, em relação ao máximo possível, podem ser atingidos, considerando-se o mínimo risco. Isso através do cultivo de área inferior ao disponível numa proporção das atividades semelhante à máxima renda, reduzindo assim o risco envolvido. Portanto, se o tomador de decisão não quiser assumir todo o risco possível, a alternativa recomendada seria a do cultivo de área menor, utilizando a mesma proporção das atividades que compõem o "portfólio" para obter a máxima renda possível.

A alternativa de compra de milho necessário para o consumo na propriedade não faz parte da quase totalidade dos "portfólios" calculados, apesar de ter-se considerado o risco envolvido igual a zero.

O cultivo do milho necessário foi, nas soluções ótimas dos modelos, a alternativa que proporciona maior renda associada com menor risco.

Apenas no estrato II o cultivo do milho apresentou competitividade para tornar-se a atividade principal do empreendimento agrícola.

A atividade trigo, modalmente constatada apenas no estrato IV, apresentou, em média, um custo reduzido pouco expressivo, podendo ser introduzida no "portfólio" deste estrato sem grandes prejuízos adicionais em relação ao ótimo calculado, tanto em termos de renda esperada quanto em risco assumido. Considerando, entretanto, a estrutura quadrática da função objetivo (risco) do modelo, tal conclusão se apresenta como válida apenas no ponto ótimo calculado.

A soja, cultivada em época ideal, apresentou competitividade com as demais alternativas apenas nos estratos I e II. No estrato III apresentou-se como alternativa que, se introduzida no "portfólio", não aumentaria o risco assumido nem prejudicaria substancialmente a renda máxima alcançável. No estrato IV, finalmente, apresentou-se como alternativa que prejudicaria sensivelmente

a renda máxima alcançável.

#### 4.3. Tecnologia recomendada

Ao ser considerada a tecnologia recomendada, para o cultivo de soja e trigo, como alternativa, constatou-se que a atividade de trigo parece não apresentar competitividade com as culturas que compõem o modelo básico de cada estrato, mesmo levando em conta a possibilidade de cultivar a mesma área com soja, em sucessão. Portanto, a cultura trigo com tecnologia recomendada parece não se apresentar como alternativa viável para os produtores, tanto considerando ser objetivo a máxima renda, quanto o mínimo risco para níveis inferiores de renda esperada.

O cultivo de soja com tecnologia recomendada, em época ideal, apresentou-se como alternativa que possibilita maior renda esperada e redução no risco envolvido em todos os estratos.

No estrato I, entretanto, tendo em vista ser a melhoria diminuta, a obtenção de maiores rendas ou redução do risco envolvido parece estar mais associado à busca de novas alternativas, através de outras atividades, do que propriamente a adoção de nova tecnologia para as culturas já praticadas.

No estrato II, que apresenta o cultivo de milho como atividade principal, constatou-se ser possível sensível melhoria na renda esperada, através da utilização alternativa do cultivo de

soja, com tecnologia recomendada.

A adoção de tecnologia recomendada no cultivo de soja, em sua época ideal, parece proporcionar possibilidades de maiores rendas sobretudo nos estratos III e IV, esgotando o capital de giro próprio disponível e não utilizando toda a área aproveitável disponível. Se, entretanto, a disponibilidade de capital de giro disponível na empresa representativa fosse ilimitada, apresentar-se-ia a possibilidade de aumentar mais ainda, a renda máxima possível, até ser terra o fator restritivo.

## 5. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

### 5.1. Limitações

Diversas são as limitações inerentes ao trabalho. A origem principal reside no fato de serem utilizados modelos, abstrações de uma realidade extremamente complexa. Tais abstrações, entretanto, são necessárias para permitirem o estudo parcelado dos fatos. Desta forma, busca-se alcançar a compreensão parcial do complexo e, talvez, num futuro, poder-se prever o comportamento de todo o sistema.

As limitações começaram a surgir já no levantamento dos dados que, espera-se, sejam fidedignos. Os dados utilizados para o cálculo da matriz de variância-covariância podem conter viés de agregação originário do tratamento dos dados para o cálculo da média para a microrregião. Isso devido à variabilidade do tamanho das propriedades, provavelmente diferentes da dos estratos estudados e cujos dados foram coletados em um só município. Da mesma forma, ao ser calculada a média dos estratos para identificar a tecnologia atual e os custos envolvidos, problemas de

agregação podem ter "mascarado" os dados.

Somente foi considerado o risco envolvido na produção de milho, soja e trigo, não tendo sido incorporado aos modelos o risco inerente as demais variáveis.

Outras limitações têm sua origem na falta de dados válidos que possibilitam a incorporação da tecnologia recomendada para o milho, na região, como alternativa, assim como de tecnologia talvez disponível para os produtores em atividades não pesquisadas.

Apesar das limitações acima e outras não mencionadas que possam restringir os resultados obtidos, acredita-se na validade do trabalho considerando-se, porém, esses fatos, na interpretação do mesmo.

## 5.2. Sugestões

Para os órgãos de extensão que atuam na região, sugere-se que seja estimulada a especialização maior, entre os produtores dos estratos I e II (10 a 50 ha), em atividades que melhor se possam adequar ao tamanho dessas propriedades, sua localização, topografia e disponibilidade de recursos, fugindo do binômio soja e trigo. Mesmo na tecnologia recomendada este apresenta-se como alternativa com poucas possibilidades de aumentar a renda do produtor ou diminuir o risco envolvido.

Sugere-se, também, que seja divulgada a alternativa da redução da área cultivada como forma de capitalização do produtor. Aumenta-se, desta forma, a produtividade dos fatores com a consequente possibilidade de obtenção de mais capital de giro de terceiros. Expandindo-se, então, a área cultivada, maiores retornos poderão ser obtidos.

Para os órgãos públicos, sugere-se que seja identificada forma de estimular a diversificação das atividades dos produtores, considerando as suas características pessoais e disponibilidade de recursos.

Para os órgãos de pesquisa, sugere-se - encetar maiores estudos para identificar o comportamento administrativo do produtor, o seu grau de aversão ao risco, composição e estrutura de suas curvas de isoutilidade; proporcionar a realização de pesquisas que incorporem o risco de mais variáveis aos modelos, apresentando, também, como alternativas, atividades não praticadas; estimular e melhorar a técnica de estudo de caso, para superar muitas restrições originárias da agregação de dados que parecem estar se tornando cruciais; identificar combinações de variedades por cultura que proporcionem a redução no risco pela prática da atividade.

## 6. RESUMO

O objetivo geral deste trabalho relaciona-se com a identificação de combinações culturais alternativas para a exploração agrícola na Microrregião 328 - Passo Fundo (RS). Especificamente, determinou-se as combinações ótimas de atividades, considerando neutralidade e aversão a risco. Introduziu-se, como alternativa, a adoção de tecnologia recomendada para o cultivo de soja e trigo, identificando novamente as combinações ótimas. Comparou-se, então, as duas tecnologias, em termos de comportamento alternativo dos produtores.

A área em estudo situa-se na região centro-norte do Estado do Rio Grande do Sul e constituíram-se o universo da pesquisa todos os produtores com área entre 10 e 200 ha, cadastrados no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, no Município de Carazinho, representativo da Microrregião 328.

O modelo teórico utilizado é o da Teoria do "Portfólio" que incorpora, através do modelo matemático de programação quadrática, o risco na programação linear. O risco foi considerado através da matriz de variância-covariância do retorno obtido, por

atividade, nos anos de 1960 a 1980.

Utilizou-se a técnica da empresa representativa para identificar os recursos restritivos e considerados para obter a combinação ótima das atividades modais dos estratos. A tecnologia atual foi identificada pela utilização média dos fatores na produção, por unidade de área.

Constatou-se a possibilidade de redução do risco envolvido, através da introdução de atividades alternativas com potencialidade para tal.

O recurso restritivo parece ser a terra nos estratos que correspondem às propriedades com área de 10 a 50 ha. Nas propriedades com área de 50 a 200 ha parece que o recurso restritivo é o capital de giro próprio, passando a ser terra, quando simulada a existência de capital de giro.

A renda esperada máxima, a partir do obtido nos anos de 1960 a 1980, parece ser positiva nos estratos I e II (áreas de 10 a 50 ha) e próxima de zero nos demais.

Como alternativas para aumentar a renda máxima esperada identificou-se: o milho que, com produtividade média de 3.745 kg/ha no estrato II, passou a ser neste estrato a atividade principal; a soja com tecnologia recomendada que, nos estratos referentes a áreas entre 50 e 200 ha, parece possibilitar melhora substancial na renda máxima esperada. A soja, não apresentou resul-

tados promissores com a tecnologia atual, variando a performance de estrato a estrato. O trigo, uma das três culturas estudadas, com sua tecnologia recomendada não apresentou resultados promissores como alternativa, tanto para redução do risco envolvido, quanto para aumentar a renda máxima esperada.

## 7. SUMMARY

The general goal of this work is related to the identification of alternative cultural combinations for the agricultural exploration of the micro-region 328 - Passo Fundo (RS). Specifically, the best combinations of activities were determined considering neutrality and risk aversion. There has been introduced, as a choice, the adoption of technology recommended for the cultivation of soybeans and wheat, identifying again the best combinations. Both technologies have been compared in terms of alternative behavior of the farmers.

The researched area is located in the north-center region of the Rio Grande do Sul State and the research universe consisted of farmers with properties from 10 to 200 hectares, registered at the National Institute of Colonization and Land Reform - INCRA - in the municipality of Carazinho, representative of the micro-region 328.

The theoretical model used is the Portfolio Theory which incorporates the risk into linear programming through the mathematical model of quadratic programming. Risk has been

considered by the matrix of variancy and covariancy of the obtained return, per activity, from 1960 to 1980.

The technique of representative farms has been utilized to identify the restrictive resources and considered to obtain best combination of the modal activities of the extracts. The current technology has been identified by the median utilization of the production factors, per area unit.

One has verified the possibility to reduce the involved risk through the introduction of alternative activities which are able to decrease such risk.

The restrictive resource seems to be land in the extracts which correspond to properties from 10 to 50 hectares. At the properties with 50 to 200 hectares, it seems that the restrictive resource is cash availability, turning out to be land when the cash necessary is simulated.

The maximum expected income, estimated based on time series data of prices and yields, seems to be positive in the extracts I and II (areas ranging from 10 to 50 hectares) and near zero in the others.

As options to increase the maximum income expected, one has identified: corn, with an average productivity by 3,745 kg per hectare in extract II, became the main activity in this extract; soybeans with recommended technology, which seems to make possible a substantial improvement in the maximum expected

income in the extracts referring to properties between 50 and 200 hectares. Soybeans have not shown promising results with the current technology, varying their performance from one extract to other. Wheat, one of the three crops studied, with its recommended technology has not shown promising results as a choice, neither for reduction of risk involved nor to increase maximum expected income.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGOSTINI, Irceu. Alternativas agrícolas de inverno em condições de risco e de limitação na disponibilidade de máquinas para a região do Planalto, Rio Grande do Sul. Porto Alegre, IEPE, 1981. 93 p. (Tese,MS).
2. ANDERSON, Jock R. Programming for efficient planning against non-normal risk. Australian Journal of Agricultural Economics, Sidney, 19(8):94-107, August 1975.
3. ANDERSON, Jock R. et alii. Agricultural decision analysis. Ames, Iowa State University Press, 1977. 344 p.
4. BARRY, Peter J. & WILLMAN, David R. A risk-programming of forward contracting with credit constraints. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 58(1):62-70, February 1976.
5. BAUMOL, William J. An expected gain-confidence limit criterion for portfolio selection. Management Science, Providence, 10(1):174-81, October 1963.

6. BERGAMASCHI, Homero et alii. Épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul; avaliação e interpretação dos ensaios ecológicos de soja. Ipagro Informa. Porto Alegre, (18): 7-14, setembro 1977.
7. CARTER, H.O. Representative farms-guides for decision making. Journal of Farm Economics, Lancaster, 45(5):1448-55, December 1963.
8. DAY, Lee M. Use of representative farms in studies of interregional competition and productions response. Journal of Farm Economics, Lancaster, 45(5):1438-45, December, 1963.
9. DILLON, John L. & SCANDIZZO, Pasquale L. Atitudes dos agricultores nordestinos, de subsistência, em relação ao risco; abordagem amostral. Revista de Economia Rural, Brasília, 16(1):7-25, janeiro/março 1978.
10. DORFMANN, Robert et alii. Linear programming and economic analysis. New York, McGraw-Hill, 1958. 528 p.
11. EHRLICH, Pierre Jacques. Pesquisa operacional: curso introdutório. São Paulo, Atlas, 1978. 238 p.
12. ERVEN, Bernard L. Uma análise econômica de uso de crédito rural e de problemas de política creditícia no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, IEPE, 1969. 147 p. (Estudos e Trabalhos Mimeografados, 9).

13. FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL. Custo de produção em lavouras de trigo e soja. Trigo e Soja; boletim técnico, Porto Alegre, (54):3-38, março/abril 1981.
14. FERREIRA, Léo da Rocha. Parceria e risco na agricultura do nordeste. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1979. 220 p.
15. FREUND, Rudolf J. The introduction of risk into a programming model. Econometrica, Menasha, 24:253-263, 1956.
16. FRITZSCHE, Helmut. Programação não-linear: análise e métodos. São Paulo, Edgard Blücher, 1978. 170 p.
17. FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Preços recebidos pelos agricultores e rendimentos de culturas na Microrregião 328 - Passo Fundo (RS). Porto Alegre, s. ed., s. d.
18. \_\_\_\_\_. 25 anos de economia gaúcha; a agricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, FEE, 1978. v. 3, 116 p.
19. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Estudos Agrícolas. Preços pagos pelos agricultores; médias mensais 1979, médias anuais 1974/79. Rio de Janeiro, FGV/CEA, 1980. 194 p.
20. \_\_\_\_\_. Preços pagos pelos agricultores; médias mensais 1980, médias anuais 1979/80. Rio de Janeiro, FGV/CEA, 1981. 112 p.

21. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.  
Censo Agropecuário; Rio Grande do Sul. 1970. Rio de Janeiro, 1974, v. 3, t. 21.
22. \_\_\_\_\_. Sinopse preliminar do censo demográfico; Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 1981. 93 p.
23. GASS, Saul I. Linear programming; methods and applications. Tokyo, McGraw-Hill, 1975. 406 p.
24. HAZELL, P.B.R. Game theory; an extension of its application to farm planning under uncertainty. Journal of Agricultural Economics, Reading, 21(2):239-52, May 1970.
25. \_\_\_\_\_. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 53(1):53-62, February 1971.
26. ÍNDICES Econômicos Nacionais e Regionais. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 25(12):101-36, dezembro 1971.
27. \_\_\_\_\_. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 33(1):137-76, janeiro 1979.
28. ÍNDICES Econômicos. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 33(8):171-82, agosto 1979.
29. \_\_\_\_\_. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 36(2):236-48, fevereiro 1982.

30. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Estadísticas cadastrais/4; situação do cadastro em 31/12/76. Brasília, INCRA/SERPRO, 1978. 182 p.
31. INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONOMICAS. Observações meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul; Município de Passo Fundo. Boletim Técnico, Porto Alegre, (3):117-26, junho 1979.
32. JOHNSON, S.R. A re-examination of the farm diversification problem. Journal of Farm Economics, Lancaster, 49(3):610-21, August 1967.
33. LEMKE, C.E. Bimatrix equilibrium points and mathematical programming. Management Science, Providence, 11:681-9, 1965.
34. LEVY, Haim & KROLL, Yoram. Sample vs. population mean-variance efficient portfolios. Management Science, Providence, 26(11):1108-16, November 1980.
35. LINTNER, J. Security prices, risk and maximum gains from diversification. The Journal of Finance, New York, 21:587-615, 1965.
36. MARKOWITZ, Harry. Portfolio selection. The Journal of Finance, New York, 7(1):77-91, March 1952.
37. MARSHALL, Alfred. Principles of economics; an introductory volume. London, MacMillan, 1966. 732 p.

38. MARTIN JR, E.W. Linear programming. In: \_\_\_\_\_.  
Mathematics for decision making, Homewood, Illinois,  
Richard D. Irwin, 1969. v. 1, Book 5, p. 1-185.
39. NETER, John et alii. Fundamental Statistics; for business  
and economics. Boston, Allyn and Bacon, 1976. 781 p.
40. PARIS, Quirino. Revenue and cost uncertainty, generalized  
mean-variance, and the linear complementary problem.  
American Journal of Agricultural Economics, Lexington,  
61(2):268-75, May 1979.
41. PEIXOTO, Heverton. Períodos ótimos de venda de soja face ao  
risco de mercado. Porto Alegre, IEPE/UFRGS, 1976, 74 p..  
(Tese, MS).
42. RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DA AGRICULTURA. Zoneamento a  
grícola: indicação de culturas e disponibilidades de solo  
a nível de município. Porto Alegre, SA/CEPA, 1978. 300 p.
43. ROBINSON, Lindon J. & BRAKE, John R. Application of portfolio  
theory to farmer and lender behavior. American Journal of  
Agricultural Economics, Lexington, 61(1):158-64, February  
1979.
44. SAMUELSON, Paul A. The fundamental approximation theorem of  
portfolio analysis in terms of means, variances and  
higher moments. Review of Economic Studies, Edinburgh,  
37:537-42, 1970.

45. SCOTT JR, John T. & BAKER, Chester B. A practical way to select optimum farm plan risk. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 54(2):657-60, November 1972.
46. SHARPE, W. Portfolio theory and capital markets. New York, McGraw-Hill, 1970.
47. SHURLE, Bryan & ERVEN, Bernard L. Sensivity of efficient frontiers developed for farm enterprise choice decisions. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 61(3):506-11, August 1979.
48. SILVEIRA, José Vitor. Programação quadrática aplicada à análise de rentabilidade e risco na agricultura. Belo Horizonte, UFMG/ICEX, 1982. 172 p. (Tese, MS).
49. \_\_\_\_\_. Programa Lemke; manual do usuário. Lavras, ESAL, s. d. (No prelo).
50. SISTEMAS de produção para a cultura da soja. Passo Fundo, EMBRAPA, 1976. 31 p. (Boletim, 105).
51. SISTEMA de produção para trigo; regiões tritícolas I, II, III, IV e IV - RS. Passo Fundo, EMBRATER/EMBRAPA, 1977. 64 p. (Boletim, 119).

52. SOARES, Augusto Cesar de Monteiro. Resource allocation and choice of enterprise under risk of cotton farms in Northeast - Brasil. Ohio, The Ohio State University, 1977. 226 p. (PhD thesis).
53. STOVALL, John G. Income variation and selection of enterprises. Journal of Farm Economics, Lancaster, 48(5): :1575-9, December 1966.
54. STÜLP, Valter José. Efeito regional do preço do fertilizante sobre a produção do trigo e soja, em condições de risco. Revista de Economia Rural, Brasília, 18(1):5-21, janeiro/março 1980.
55. THOMAS, Wayne et alii. Separable programming for considering risk in farm planning. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 54(2):260-6, May 1972.
56. THOMPSON, K.J. & HAZELL, P.B.R. Reliability of using the mean absolute deviation to derive efficient E,V farm plans. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 54(3):503-6, August 1972.
57. TOBIN, J. Liquidity preference as behavior toward risk. Review of Economics Studies, Edinburgh, 25:65-86, 1958.
58. VIEIRA, Guaracy. Risco e incerteza na agricultura. Lavras, FAEPE/BACEN, 1979. 14 p.

59. WIENS, Thomas B. Peasant risk aversion and allocative behavior: a quadratic programming experiment. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 58(4):629-35, November 1976.
60. WILLIAMS, H.P. Model building in mathematical programming. Chichester, John Wiley & Sons, 1978. 330 p.
61. YOUNG, Douglas L. Risk preferences of agricultural producers: their use in extension and research. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, 61(5):1063-70, December 1979.

## APÊNDICE A

ESTRUTURA FUNDIÁRIA DA MICRORREGIÃO E SUA  
RELAÇÃO COM A DO MUNICÍPIO SELECIONADO

QUADRO 25 - Estrutura Fundiária por Intervalo de Área, Município de Carazinho,  
Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1976

Intervalo De Área (ha)	MICRORREGIÃO				MUNICÍPIO SELECIONADO			
	Número Absoluto		Número Relativo		Número Absoluto		Número Relativo	
	De Imóveis	Área - ha	De Imóveis	Área	De Imóveis	Área - ha	De Imóveis	Área
Menos de 10	4667	24746,1	27,47	3,37	501	2745,8	22,16	2,09
10 ——— 125	6858	106339,3	40,37	14,48	902	14869,4	39,89	11,31
25 ——— 150	2844	92293,2	16,74	12,56	407	13874,9	18,00	10,56
50 ——— 100	1048	72542,7	6,17	9,87	214	15001,3	9,46	11,41
100 ——— 200	563	78924,9	3,31	10,74	81	11033,7	3,58	8,39
200 ou mais	601	337329,0	3,54	45,92	118	69325,7	5,22	52,76
Inconsistentes	406	22456,8	2,39	3,06	38	4555,3	1,68	3,46
TOTAL	16987	734632,0	100,00	100,00	2261	131433,1	100,00	100,00

Fonte: INCRA (30), Montagem do Autor

APÊNDICE B

COEFICIENTES OBTIDOS ATRAVÉS DO SURVEY

QUADRO 26 - Custos Variáveis Considerados na Utilização de Fatores da Produção para as Empresas Representativas dos Estratos. Município de Carazinho, 1979/80

Fator	Custo Cr\$
Trator Próprio	450,17/h/m
Automotriz Própria	756,56/h/m
Trator Alugado	450,00/h/m
Automotriz Alugada	1422,56/h/m
Capital de Giro - Estratos I a III	0,24/Cr\$
Estrato IV	0,33/Cr\$

Legenda

h/m - hora/máquina

QUADRO 27 - Recursos Disponíveis na Empresa Representativa, Es-  
trato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio  
Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade			Cr\$ .
	ha	Mensal		
		d/h	jorn	
<b>I. TERRA</b>				
Terra A	10,5			
Terra B	2,6			
Terra C	2,5			
TOTAL	13,0			
<b>II. TRABALHO</b>				
Meses Jan a Dez		38,0		
<b>III. FORÇA MOTRIZ</b> (para todos os meses)				
Animal		21		
Mecânica - trator			-	
- automotriz			-	
<b>IV. CAPITAL DE GIRO</b>				
Próprio				69.200,00
Terceiros - Milho				4.288,00 P/Ha
- Soja				4.158,00 P/Ha

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem  
jorn - jornada/animal  
h/m - hora/máquina

QUADRO 28 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Milho (T), Empresa Representativa, Estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/kg	d/h	jorn	Cr\$/ha
I. RETORNO BRUTO - Esperado					7296,71
- Obtido	1944,25	8,75			17012,19
II. CUSTOS OPERACIONAIS					
Sementes	14,4	16,00			230,40
Adubos	115,8	14,28			1653,62
Calcário	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					1884,02
III. FORÇA NECESSÁRIA			HUMANA	ANIMAL	
Período IV			12,2	5,0	
Período V			1,9	2,5	
Período VI			3,7	-	
Período I			3,7	-	
Período III			8,7	-	
IV. MARGEM BRUTA					
Na safra 1979/80					15128,17
Esperada					5412,69

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

jorn - jornada/animal

QUADRO 29 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Milho, Empresa Representativa, Estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
I. RETORNO BRUTO - Esperado					7296,71
- Obtido	2652,0	8,75			23205,00
II. CUSTOS OPERACIONAIS					
Sementes	10,0	25,00			250,00
Adubos	150,0	14,20			2130,00
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					2380,00
III. FORÇA NECESSÁRIA			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			4,8	5,2	
Período V			1,9	-	
Período VI			3,7	-	
Período I			3,7	-	
Período III			8,7	-	
IV. MARGEM BRUTA					
Na safra 1979/80					20825,00
Esperada					4916,71

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

QUADRO 30 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja (T), Empresa Representativa, Estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	jorn	Cr\$/ha
I. RETORNO BRUTO					
Esperado					11547,33
Obtido	1761,86	9,45			16649,58
II. CUSTOS OPERACIONAIS					
Sementes	82,5	15,00			1237,50
Adubos	189,2	11,47			2170,12
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					3407,62
III. FORÇA NECESSÁRIA			HUMANA	ANIMAL	
Período	IV		8,3	5,6	
Período	V		3,5	2,8	
Período	VI		2,6	-	
Período	I		2,6	-	
Período	II		10,4	-	
IV. MARGEM BRUTA					
Na safra 1979/80					13241,96
Esperada					8139,71

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

jorn - jornada/animal

QUADRO 31 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja I, Empresa Representativa, Estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					11547,33
Obtido	1599,2	9,45			15112,44
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	76,7	13,67			1048,49
Aubos	208,2	14,60			3039,72
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					4088,21
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período V			0,3	5,5	
Período VI			0,2	0,6	
Período I			0,2	0,6	
Período II			0,4	1,4(*)	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					11024,23
Esperada					7459,12

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

(\*) - automotriz

QUADRO 32 - Recursos Disponíveis na Empresa Representativa, Es-  
trato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio  
Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade			Cr\$
	ha	Mensal		
		d/h	jorn	
<b>I. TERRA</b>				
Terra A	27,0			
Terra B	6,8			
Terra C	3,5			
TOTAL	30,5			
<b>II. TRABALHO</b>				
Meses Jan a Dez		76,0		
<b>III. FORÇA MOTRIZ</b>				
(para todos os meses)				
Animal		-		
Mecânica - trator			168	
automotriz			-	
<b>IV. CAPITAL DE GIRO</b>				
Próprio				83185,00
Terceiros - Milho				5070,00 P/Ha
- Soja				5629,00 P/Ha

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

jorn - jornada/animal

h/m - hora/máquina

QUADRO 33 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Milho, Empresa Representativa, Estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					7296,71
Obtido	3745,0	6,61			24754,45
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	16,0	21,40			342,40
Aubos	138,0	14,62			2017,56
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					2359,96
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			5,0	2,5	
Período VI			3,8	-	
Período II			2,8	-	
Período III			5,6	-	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					22394,49
Esperada					4936,75

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

QUADRO 34 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja I, Empresa Representativa, Estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					11547,33
Obtido	2032,0	9,18			18653,76
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	77,0	16,21			1248,17
Aubos	207,0	14,80			3063,60
Calcáreo	782,0	0,80			625,60
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					4937,37
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período V			0,9	5,8	
Período VI			1,6	0,5	
Período I			0,8	0,5	
Período II			0,5	1,1	
Período II			-	1,3(*)	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra de 1979/80					13716,39
Esperada					6609,96

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem  
h/m - hora/máquina  
(\*) - automotriz

QUADRO 35 - Recursos Disponíveis na Empresa Representativa, Es-  
trato III, Município de Carazinho, Microrregião 328,  
Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade			Cr\$
	ha	Mensal		
		d/h	jorn	
<b>I. TERRA</b>				
Terra A	67,0			
Terra B	16,8			
Terra C	15,6			
TOTAL	82,6			
<b>II. TRABALHO</b>				
Meses Jan a Dez	59,0			
<b>III. FORÇA MOTRIZ</b>				
(para todos os meses)				
Animal		-		
Mecânica - trator			168	
- automotriz			168	
<b>IV. CAPITAL DE GIRO</b>				
Próprio				183530,00
Terceiros - Milho				4517,00 P/Ha
- Soja				5124,00 P/Ha

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem  
jorn - jornada/animal  
h/m - hora/máquina

QUADRO 36 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Milho, Empresa Representativa, Estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					7296,71
Obtido	2733,0	5,83			15933,39
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	14,0	25,93			363,02
Adubos	144,0	20,33			2927,52
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					3290,54
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			0,5	3,4	
Período V			0,5	3,4	
Período VI			1,0	-	
Período III			6,7	-	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					12642,85
Esperada					4006,17

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

QUADRO 37 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja I, Empresa Representativa, Estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					11547,33
Obtido	1739,0	9,10			15824,90
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	80,0	15,73			1258,40
Adubos	201,0	19,00			3819,00.
Calcáreo	692,0	1,12			775,04
Defensivos	1,4	285,00			399,00
TOTAL					6251,44
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			0,5	4,0	
Período V			0,3	1,2	
Período VI			0,3	1,3	
Período II			0,4	1,1	
Período II			-	1,0*	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					9573,46
Esperada					5295,89

Legenda

- d/h - dia de trabalho/homem  
h/m - hora/máquina  
\* - automotriz

QUADRO 38 - Recursos Disponíveis na Empresa Representativa, Es-  
trato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328,  
Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade			Cr\$
	ha	Mensal		
		d/h	Jorn h/m	
<b>I. TERRA</b>				
Terra A	132,0			
Terra B	33,0			
Terra C	18,0			
TOTAL	152,0			
<b>II. TRABALHO</b>				
Mês Abril		80,0		
Meses Mai a Set		59,0		
Mês Outubro		80,0		
Mês Nov a Mar		59,0		
<b>III. FORÇA MOTRIZ</b>				
(para todos os meses)				
Animal			-	
Mecânica - trator				336
- automotriz				168
<b>IV. CAPITAL DE GIRO</b>				
Próprio				794020,00
Terceiros - Milho				4075,00 P/Ha
Soja				5124,00 P/Ha
Trigo				6590,40 P/Ha

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem  
jorn - jornada/animal  
h/m - hora/máquina

QUADRO 39 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Milho, Empresa Representativa, Estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					7296,71
Obtido	2388,4	6,38			15237,99
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	17,0	22,80			387,60
Adubos	140,0	17,20			2408,00
Calcário	-	-			-
Defensivos	1,3	440,00			572,00
TOTAL					3367,60
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			0,4	2,9	
Período V			0,2	0,6	
Período VI			2,4	1,2	
Período II			3,3	-	
Período III			3,3	-	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					11870,39
Esperada					3929,11

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem  
h/m - hora/máquina

QUADRO 40 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja I, Empresa Representativa, Estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					11547,33
Obtido	1783,54	9,30			16586,92
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	88,0	15,33			1349,04
Adubos	165,0	17,14			2828,10
Calcário	788,0	1,20			945,60
Defensivos	1,4	417,92			585,09
TOTAL					5707,83
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			0,4	3,6	
Período V			0,3	1,2	
Período VI			0,3	1,1	
Período II			0,5	1,1	
Período II			-	1,0*	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					10879,09
Esperada					5839,50

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

\* - automotriz

QUADRO 41 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja II, Empresa Representativa, Estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado					10218,87
Obtido	1578,36	9,30			14678,75
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	88,0	15,33			1349,04
Adubos	165,0	17,14			2828,10
Calcário	788,0	1,20			945,60
Defensivos	1,4	417,92			585,09
TOTAL					5707,83
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período V			0,7	4,8	
Período VI			0,3	1,1	
Período II			0,4	1,1	
Período II			-	1,0*	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					8970,92
Esperada					4511,04

Legenda

- d/h - dia de trabalho/homem  
h/m - hora/máquina  
\* - automotriz

QUADRO 42 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Trigo, Empresa Representativa, Estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
I. RETORNO BRUTO					
Esperado					10706,64
Obtido	808,6	10,76			8700,54
II. CUSTOS OPERACIONAIS					
Sementes	94,0	14,00			1316,00
Adubos	283,0	15,00			4245,00
Calcáreo	-	-			-
Defensivos/fungicidas	-	-			-
TOTAL					5561,00
III. FORÇA NECESSÁRIA					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período II			0,3	2,2	
Período III			0,3	1,1	
Período IV			0,2	0,6	
Período V			0,4	1,6*	
IV. MARGEM BRUTA					
Na safra 1979/80					3139,54
Esperada					5145,64

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

\* - automotriz

APÊNDICE C

COEFICIENTES QUE REPRESENTAM A TECNOLOGIA  
RECOMENDADA PARA AS ATIVIDADES

QUADRO 43 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja TRI, Empresa Representativa, Todos Estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado*					22818,94
Obtido	2520,0	10,17			25628,40
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	80,0	18,00			1440,00
Adubos manutenção NPK	200,0	10,46			2092,00
Adubos corre_ - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80,0	22,20			1776,00
tivos - K <sub>2</sub> O	40,0	11,65			466,00
Calcáreo	,1000,0	0,90			900,00
Defensivos Monocrotofós	1,25	809,74			1012,18
Herbicidas - 2.4D - Éster	1,2	317,33			380,80
TOTAL					8066,98
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período IV			0,4	2,8	
Período V			0,5	3,2	
Período VI			0,1	0,5	
Período I			0,3	2,3	
Período II			0,4	1,1	
Período II			-	1,0**	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					17561,52
Esperada					14751,96

Fonte: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL (13), FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (19) e EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (50).

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

\* - retorno bruto esperado a nível de pesquisa ÷ 1,0294

\*\* - automotriz

QUADRO 44 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Soja TRII, Empresa Representativa, Todos Estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				Cr\$/ha
	Kg/ha	Cr\$/Kg	h/d	h/m	
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado*					20193,76
Obtido	2230,1	10,17			22680,12
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	80,0	18,00			1440,00
Aubos manutenção NPK	200,0	10,46			2092,00
Aubos cor. - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80,0	22,20			1776,00
retivos - K <sub>2</sub> O	40,0	11,65			466,00
Calcáreo	600,0	0,90			540,00
Defensivos Monocrotofôs	1,25	809,74			1012,18
Herbicidas - 2.4D - Éster	1,2	317,33			380,80
TOTAL					7706,98
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período V			0,4	3,0	
Período VI			0,5	3,0	
Período I			0,4	2,8	
Período II			0,4	1,1	
Período II			-	1,0**	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					14973,14
Esperada					12486,78

Fonte: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL (13), FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (19) e EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (50).

Legenda

h/d - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

\* - retorno esperado a nível de pesquisa ÷ 1,0294

\*\* - automotriz

QUADRO 45 - Retornos Anuais, Custos e Recursos Requeridos para o Cultivo de 1 (um) Hectare de Trigo TR, Empresa Representativa, Todos Estratos, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

I T E M	Unidade				
	Kg/ha	Cr\$/Kg	d/h	h/m	Cr\$/ha
<b>I. RETORNO BRUTO</b>					
Esperado*					15675,91
Obtido	1200,0	11,97			14364,00
<b>II. CUSTOS OPERACIONAIS</b>					
Sementes	110,0	24,00			2640,00
Adubos - NPK	260,0	23,98			6234,80
- Uréia	50,0	22,22			1111,00
Defensivos - Dimetoato	1,4	346,60			485,24
- Carbaryl 7,5%	7,5	76,75			575,62
Herbicidas - 2.4D - Éster	0,24	317,33			76,16
TOTAL					11122,82
<b>III. FORÇA NECESSÁRIA</b>					
			HUMANA	MÁQUINA	
Período II			0,3	2,0	
Período III			0,4	1,6	
Período IV			0,4	2,8	
Período V			0,3	1,0**	
<b>IV. MARGEM BRUTA</b>					
Na safra 1979/80					3241,18
Esperada					4553,09

Fonte: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL (13), FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (20) e EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (51).

Legenda

d/h - dia de trabalho/homem

h/m - hora/máquina

\* - retorno bruto esperado a nível de pesquisa ÷ 1,1907

\*\* - automotriz

APÊNDICE D

CÁLCULO DOS RETORNOS BRUTOS ESPERADOS

QUADRO 46- Índice geral de preços, fator de conversão, preços corrente e constante, rendimento e retorno bruto anuais e retorno bruto esperado, por cultura, microrregião

328 - Passo Fundo (RS).

ANO	ICP Coluna 2 1965-67-100	Fator de Conversão 1980-1.0000	Milho					Soja 1 <sup>a</sup> Época					Trigo					Soja 2 <sup>a</sup> Época						
			Preço (Cr\$/ha)		Rendimento Kg/ha	Margem Bruta Cr\$/ha	Preço (Cr\$/ha)		Rendimento kg/ha	Margem Bruta Cr\$/ha	Preço (Cr\$/ha)		Rendimento Kg/ha	Margem Bruta Cr\$/ha	Preço (Cr\$/ha)		Rendimento Kg/ha	Margem Bruta Cr\$/ha						
			Corrente	Constante			Corrente	Constante			Corrente	Constante			Corrente	Constante								
1960	6,64	795,8731	0,00611	4,8622	1474,80	7170,82	0,00915	7,2814	1.152,98	8.395,33	0,01555	12,3744	710,53	8.792,40	0,00915	7,2814	1.020,34	7.429,52						
1961	9,10	580,6593	0,00809	4,6975	1554,90	7304,20	0,01315	7,6357	1.058,94	8.085,72	0,01950	11,3228	687,14	7.780,39	0,01315	7,6357	937,12	7.155,54						
1962	13,80	382,8996	0,01484	5,6822	1545,47	8781,69	0,01659	6,3523	814,39	5.173,24	0,0259	16,3076	1090,20	17.775,60	0,01659	6,3523	720,70	4.578,09						
1963	24,20	218,3471	0,01517	3,3123	1306,49	4327,52	0,03349	7,3124	859,11	6.282,19	0,07013	15,3127	461,11	7.060,83	0,03349	7,3124	760,27	5.559,43						
1964	46,10	114,6204	0,05122	5,8708	1083,95	6363,71	0,07678	8,8006	788,27	6.937,21	0,14874	17,0486	1081,15	18.432,13	0,07678	8,8006	697,58	6.139,09						
1965	72,30	73,0844	0,04739	3,4635	1454,66	5038,17	0,11185	8,1745	1087,93	8.852,40	0,19782	14,4576	827,37	11.961,75	0,11185	8,1745	958,35	7.834,02						
1966	99,7	52,9990	0,08039	4,2606	1344,65	5729,00	0,15226	8,0696	1.051,74	8.487,15	0,20500	14,0647	876,02	12.303,47	0,15226	8,0696	930,74	7.510,72						
1967	128	41,2812	0,11667	4,8163	1420,50	6841,52	0,15931	6,5765	1.297,28	8.531,57	0,30345	12,5268	854,31	10.701,75	0,15931	6,5765	1.148,04	7.550,09						
1968	159	33,2327	0,14924	4,9596	1290,30	6399,43	0,21798	7,2441	945,03	6.845,86	0,38125	12,6700	935,11	11.847,81	0,21798	7,2441	830,31	6.058,28						
1969	192	27,5208	0,16658	4,5844	1358,30	6227,01	0,26253	7,2250	1.252,29	8.903,34	0,45000	12,3844	1071,27	13.266,99	0,26253	7,2250	1.090,52	7.879,04						
1970	230	22,9739	0,16132	3,7061	1522,49	5642,58	0,28933	6,6470	1.019,04	6.773,60	0,49000	11,7572	1060,90	11.942,78	0,28933	6,6470	961,89	5.994,30						
1971	277	19,0758	0,16688	3,1834	1397,91	4450,06	0,37849	7,2200	1.295,78	9.355,53	0,54958	10,4837	751,21	7.885,43	0,37849	7,2200	1.116,70	5.279,17						
1972	324	16,3086	0,32856	5,3584	1461,83	7833,02	0,49459	8,0661	1.384,51	11.167,56	0,60000	9,7852	249,01	2.436,60	0,49459	8,0661	1.223,23	9.652,79						
1973	373	14,1662	0,33415	4,7336	1357,33	6425,10	1,09419	15,5005	1.354,06	20.988,63	0,70107	9,9315	998,75	9.323,19	1,09419	15,5005	1.198,28	18.573,96						
1974	480	11,0083	0,60000	6,6050	1552,17	10252,05	0,99000	10,8982	1.636,25	17.832,21	1,40000	15,4116	896,78	13.728,36	0,99000	10,8982	1.448,01	15.780,73						
1975	613	8,6199	0,61394	5,2921	1720,11	9103,00	1,17612	10,1380	1.695,80	17.192,08	1,68623	14,5351	593,07	8.620,35	1,17612	10,1380	1.500,71	15.214,25						
1976	866	6,1016	0,98604	6,0164	1779,77	10707,88	1,57243	9,5949	1.710,42	16.410,35	2,12559	12,9695	1057,60	13.716,58	1,57243	9,5949	1.513,65	14.522,47						
1977	1236	4,2751	1,12787	4,8217	2015,37	9717,58	3,08009	13,1677	1.943,36	25.589,56	2,96819	12,6893	492,90	6.254,56	3,08009	13,1677	1.719,79	22.645,66						
1978	1714	3,0828	2,07717	6,4036	1241,54	7950,32	3,37281	10,3977	1.304,82	13.561,12	4,19048	12,9184	1324,47	17.110,04	3,37281	10,3917	1.154,70	12.006,22						
1979	2639	2,0023	3,06480	6,1366	1087,80	6675,44	5,16186	10,3354	886,17	9.158,92	5,36383	10,7400	518,83	5.572,23	5,16186	10,3354	784,22	5.105,23						
1980	5284	1,0000	5,47012	5,4701	1881,28	10290,83	10,16614	10,1661	1.767,07	17.964,28	11,97301	11,9730	695,12	8.322,68	10,16614	10,1661	1.563,78	15.897,61						
RETORNO BRUTO ESPERADO					7296,71					11.547,33					10.706,64					10.218,87				

FONTES : Fundação Getúlio Vargas - FGV (26), (27), (28), (29).

Fundação de Economia e Estatística - FEE (17).

Montagem pelo Autor.

QUADRO 47 - Índice geral de preços, fator de conversão, preços corrente e constante, rendimento e retorno bruto anuais e retorno bruto esperado, por cultura, com tecnologia recomendada, microrregião 328- Passo Fundo (RS).

ANO	IGP Coluna 2 65-67=100	Fator de Conversão 1980=1,000	Soja 1 <sup>a</sup> Época				Trigo				Soja 2 <sup>a</sup> Época			
			Preço Cr\$/ha		Rendimento	Retorno bruto	Preço Cr\$/ha		Rendimento	Retorno bruto	Preço Cr\$/ha		Rendimento	Retorno bruto
			Corrente	Constante	Kg/ha	Cr\$/ha	Corrente	Constante	kg/ha	Cr\$/ha	Corrente	Constante	kg/ha**	Cr\$/ha.
1960	6,64	795,7831	0,00915	7,2814	2.594 <sup>(*)</sup>	18.877,99	0,01555	12,3744	1.281	15.851,64	0,00915	7,2814	2.295,58	16.715,07
1961	9,10	580,6593	0,01315	7,6357	2.594 <sup>(*)</sup>	19.806,93	0,01950	11,3228	1.429 <sup>(*)</sup>	16.180,36	0,01315	7,6357	2.295,58	17.528,29
1962	13,80	382,8986	0,01659	6,3523	1.298	8.245,27	0,04259	16,3076	1.429 <sup>(*)</sup>	23.307,63	0,01659	6,3523	1.148,67	7.296,68
1963	24,20	218,3471	0,03349	7,3124	1.646	12.036,28	0,07013	15,3127	327	5.007,25	0,03349	7,3124	1.456,64	10.651,60
1964	46,10	114,6204	0,07678	8,8006	2.009	17.680,31	0,14874	17,0486	2.539	43.286,49	0,07678	8,8006	1.777,88	15.646,33
1965	72,30	73,0844	0,11185	8,1745	2.124	17.362,62	0,19782	14,4576	1.506	21.773,08	0,11185	8,1745	1.879,65	15.365,18
1966	99,70	52,9990	0,15226	8,0696	2.110	17.026,91	0,26500	14,0447	1.735	24.367,62	0,15226	8,0696	1.867,26	15.068,09
1967	128	41,2812	0,15931	6,5765	2.900	19.071,87	0,30345	12,5268	1.165	14.564,10	0,15931	6,5765	2.566,37	16.877,75
1968	159	33,2327	0,21798	7,2441	1.514	10.967,51	0,38125	12,6700	936	11.859,09	0,21798	7,2441	1.339,82	9.705,74
1969	192	27,5208	0,26253	7,2250	2.594 <sup>(*)</sup>	18.741,74	0,45000	12,3844	1.879	23.270,21	0,26253	7,2250	2.295,58	16.585,65
1970	230	22,9739	0,28933	6,6470	2.042	13.573,25	0,49000	11,2572	1.795	20.206,69	0,28933	6,6470	1.807,08	12.011,73
1971	277	19,0758	0,37849	7,2200	4.463	32.222,86	0,54958	10,4837	1.920	20.128,66	0,37849	7,2200	3.949,56	28.515,82
1972	324	16,3086	0,49459	8,0661	2.594 <sup>(*)</sup>	20.923,39	0,60000	9,7852	633	6.194,01	0,49459	8,0661	2.295,58	18.516,31
1973	373	14,1662	1,09419	15,5005	2.230	34.566,15	0,70107	9,9315	1.632	16.208,20	1,09419	15,5005	1.973,45	30.589,49
1974	480	11,0083	0,99000	10,8982	3.470	37.816,81	1,40000	15,4116	1.833	28.249,50	0,99000	10,8982	3.070,80	33.466,24
1975	613	8,6199	1,17612	10,1380	3.605	36.547,62	1.68623	14,5351	790	11.482,76	1,17612	10,1380	3.190,26	32.342,97
1976	866	6,1016	1,57243	9,5943	3.616	34.693,13	2.12559	12,9695	1.832	23.760,12	1,57243	9,5943	3.200,00	30.701,88
1977	1236	4,2751	3,08009	13,1677	3.195	42.070,78	2.96819	12,6893	763	9.681,94	3,08009	13,1677	2.827,43	37.230,73
1978	1714	3,0828	3,37281	10,3977	2.511	26.108,62	4.19048	12,9184	2.563	33.109,89	3,27281	10,3977	2.222,12	23.104,93
1979	2639	2,0023	5,16186	10,3356	2.243	23.182,73	5.36383	10,7400	591	6.347,34	5,16186	10,3356	1.984,96	20.515,74
1980	5284	1,0000	10,16614	10,1661	3.124	31.759,02	11.97301	11,9730	1.429 <sup>(*)</sup>	17.109,43	10,16614	10,1661	2.764,60	28.105,31
RETORNO BRUTO ESPERADO <sup>(*)</sup>						23.490,09				18.665,31				20.787,69

\*\* 1,13 x rendimento em 1<sup>a</sup> época

\* Média da série temporal.

## APÊNDICE E

ESTIMATIVA DOS RENDIMENTOS DA SOJA CULTIVADA  
EM 1a. E 2a. ÉPOCA

QUADRO 48 - Estimativa dos rendimentos da soja, para cultivo em 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Época, microrregião 328 - Passo Fundo (RS) - Série Temporal 1960/80.

Ano (i)	Área colhida (Em ha)		Rendimento da soja (Em Kg/ha) (Rs)	Rend. Estimado da Soja (Em Kg/ha)		(A <sub>1</sub> )
	Soja (A <sub>1</sub> )	Trigo (A <sub>2</sub> )		1 <sup>a</sup> Época (R <sub>1</sub> )	2 <sup>a</sup> Época (R <sub>2</sub> )	
1960	12.143	88.704	1.020,34	1.152,98	1.020,34	-
1961	21.630	62.770	937,12	1.058,94	937,12	-
1962	28.700	30.000	720,70	814,39	720,70	-
1963	36.270	30.500	777,36	859,11	760,27	6.270
1964	30.880	28.700	698,70	788,27	697,58	380
1965	38.700	37.050	990,54	1.082,93	958,35	10.000
1966	44.550	38.150	951,11	1.051,74	930,74	7.500
1967	46.500	48.900	1.174,84	1.297,28	1.148,04	8.350
1968	59.700	97.490	855,98	945,03	836,31	10.800
1969	83.800	117.760	1.090,52	1.232,29	1.090,52	-
1970	118.800	172.000	902,83	1.019,04	901,80	1.040
1971	175.000	250.539	1.149,26	1.295,78	1.146,70	3.000
1972	241.750	250.539	1.225,23	1.384,51	1.225,23	-
1973	302.000	160.000	1.224,83	1.354,06	1.198,28	51.461
1974	323.239	153.000	1.543,07	1.636,25	1.448,01	163.239
1975	375.246	178.910	1.616,26	1.695,80	1.500,71	222.246
1976	408.638	185.400	1.624,27	1.710,42	1.513,65	229.728
1977	389.300	124.000	1.836,89	1.943,36	1.719,79	203.900
1978	360.000	94.000	1.253,11	1.304,82	1.154,70	236.000
1979	428.000	208.200	863,78	886,17	784,22	334.000
1980	421.389	138.600	1.666,63	1.767,07	1.563,78	213.189

FONTE : Fundação de Economia e Estatística - FEE (17)

Estimativa do Autor.

APÊNDICE F

ESTRUTURA DOS MODELOS E MATRIZ  
DE COEFICIENTES TÉCNICOS



QUADRO 50 - Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu III, estrato I, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80..

***>>> MILHO(I)					
OBJETIVO =	5412,5399	TERRAA =	1,0000	MOD I =	3,7000
MOD III =	8,7000	MOD IV =	12,2000	MOD V =	1,9000
MOD VI =	3,7000	TRN IV =	5,0000	TRN V =	2,5000
CGIRON =	1834,0200	CGIROT =	-4233,0000	CONMIL =	1944,2500
***>>> MILHO					
OBJETIVO =	4916,7100	TERRAA =	1,0000	MOD I =	3,7000
MOD III =	8,7000	MOD IV =	4,8000	MOD V =	1,9000
MOD VI =	3,7000	TRN IV =	5,2000	CGIRON =	2380,0000
CGIROT =	-4280,0000	CONMIL =	2692,0000		
***>>> SOJA(I)					
OBJETIVO =	3137,7100	TERRAA =	1,0000	MOD I =	2,6000
MOD II =	10,4000	MOD IV =	3,3000	MOD V =	3,5000
MOD VI =	2,8000	TRN IV =	5,8000	TRN V =	2,8000
CGIRON =	3407,6201	CGIROT =	-4173,0000		
***>>> SOJA					
OBJETIVO =	7457,1201	TERRAA =	1,0000	MOD I =	0,2000
MOD II =	0,4000	MOD V =	0,3000	MOD VI =	0,2000
TRN I =	0,8000	TRN V =	5,5000	TRN VI =	0,6000
AUN =	1,4000	CGIRON =	4033,2100	CGIROT =	-4158,0000
***>>> TRUFI I					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN I =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> TRUFI II					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN II =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> TRUFI III					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN III =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> TRUFI IV					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN IV =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> TRUFI V					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN V =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> TRUFI VI					
OBJETIVO =	-450,0000	TRN VI =	-1,0000	CGIRON =	450,0000
***>>> AJUSTE					
OBJETIVO =	-1422,5601	AUN II =	-1,0000	CGIRON =	1422,5601
***>>> CGIRUPRJ					
OBJETIVO =	0,2400	CGIRON =	0,2400	CGIRCP =	1,0000
CAIXA =	-1,0000				
***>>> CGIROTER					
OBJETIVO =	0,2400	CGIRON =	0,2400	CGIROT =	1,0000
CAIXA =	-1,0000				
***>>> COMPRAMI					
OBJETIVO =	8,7500	CGIRON =	8,7500	CONMIL =	1,0000
***>>> TRACAIXA					
CGIRON =	-1,0000	CAIXA =	1,0000		
***>>> SOJATR I					
OBJETIVO =	14751,7000	TERRAA =	1,0000	MOD I =	0,3000
MOD II =	0,4000	MOD IV =	0,4000	MOD V =	0,5000
MOD VI =	0,1000	TRN I =	2,3000	TRN II =	1,1000
TRN IV =	2,8000	TRN V =	3,2000	TRN VI =	0,5000
AUN =	1,0000	CGIRON =	5063,9800	CGIROT =	-4158,0000
***>>> SOJATRII					
OBJETIVO =	12460,7800	TERRAT =	1,0000	MOD I =	0,4000
MOD II =	0,4000	MOD V =	0,4000	MOD VI =	0,5000
TRN I =	2,8000	TRN II =	1,1000	TRN V =	3,0000
TRN VI =	3,0000	AUN =	1,0000	CGIRON =	7705,9800
CGIROT =	-4158,0000				
***>>> TRISS TR					
OBJETIVO =	4553,0395	TERRAA =	1,0000	TERRAB =	1,0000
TERRAT =	-1,0000	MOD II =	0,3000	MODIII =	0,4000
MOD IV =	0,4000	MOD V =	0,3000	TRN II =	2,0000
TRN III =	1,5000	TRN IV =	2,8000	AUN =	1,0000
CGIROT =	11122,1203	CGIROT =	-3232,0000		

QUADRO 51 - Estrutura do Modelo de Programação Linear para o Modelo Simu III, Estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

Função		* * * * *																		
Objetivo																				
Restrições	Variáveis	M	S	T	T	T	T	T	T	A	C	C	C	T	S	S	T	S	R	
		I	J	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	O	J	J	I	I	O
		O	A	I	I	I	I	I	I	I	R	R	P	A	A	A	A	A	A	G
		H	T	T	T	T	T	T	T	O	O	O	R	C	T	T	T	T	T	O
		A	T	T	T	T	T	T	T	R	R	R	A	A	A	A	A	A	A	R
		I	I	I	I	I	I	I	I	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	R
		O	A	I	I	I	I	I	I	R	R	R	A	A	A	A	A	A	A	R
TERRAA		1	1												1	1			<	27
TERRAB																	1		<	6,8
TERRAT																1	-1		<	0,1
MOD I			*												*	*			<	152
MOD II			*	*											*	*	*		<	152
MOD III			*														*		<	152
MOD IV			5												*	*			<	152
MOD V			*												*	*	*		<	152
MOD VI			*	*											*	*			<	152
TRN I			*	-1											*	*			=	0
TRN II			*		-1										*	*	2		=	0
TRN III						-1											*		<	0
TRN IV			*				-1								*	*			=	0
TRN V			*					-1							*	3			=	0
TRN VI			*						-1						*	3			=	0
TRD I				1															<	336
TRD II					1														<	336
TRD III						1													<	336
TRD IV							1												<	336
TRD V								1											<	336
TRD VI									1										<	336
AUN			*							-1					1	1	1		<	0
CGIRON			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-1	*	*	*		=	0
CGIROP										1									<	83185
CGIROT			*	*							1			*	*				=	0
CONMIL			*									1							>	10000
CAIXA										-1	-1		1						=	0

QUADRO 52 - Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu  
III, estrato II, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio  
Grande do Sul, 1979/80.

*****>> MILHO					
OBJETIVO =	4938,7500	TERRAA =	1,0000	MOD II =	2,8000
MOD III =	5,6000	MOD IV =	5,0000	MOD VI =	3,8000
TRN IV =	2,5000	CGIRON =	2359,9600	CGIROT =	-5070,0000
CONMIL =	3745,0000				
*****>> SOJA I					
OBJETIVO =	6609,9600	TERRAA =	1,0000	MOD I =	0,8000
MOD II =	0,5000	MOD V =	0,9000	MOD VI =	1,6000
TRN I =	0,3000	TRN II =	1,1000	TRN V =	5,6000
TRN VI =	0,5000	AUN =	1,3000	CGIRJN =	4937,3701
CGIROT =	-5629,0000				
*****>> TRUTI I					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN I =	-1,0000	TRD I =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> TRUTI II					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN II =	-1,0000	TRD II =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> TRUTIII					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN III =	-1,0000	TRD III =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> TRUTI IV					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN IV =	-1,0000	TRD IV =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> TRUTI V					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN V =	-1,0000	TRD V =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> TRUTI VI					
OBJETIVO =	-450,1700	TRN VI =	-1,0000	TRD VI =	1,0000
CGIRON =	450,1700				
*****>> AUJTI					
OBJETIVO =	-1422,5601	AUN =	-1,0000	CGIRON =	1422,5601
*****>> CGIROPRO					
OBJETIVO =	-0,2400	CGIRJN =	0,2400	CGIRDP =	1,0000
CAIXA =	-1,0000				
*****>> CGIROTER					
OBJETIVO =	-0,2400	CGIRON =	0,2400	CGIROT =	1,0000
CAIXA =	-1,0000				
*****>> COMPRAMI					
OBJETIVO =	-5,6100	CGIRON =	6,6100	CONMIL =	1,0000
*****>> TRACAIXA					
CGIRON =	-1,0000	CAIXA =	1,0000		
*****>> SOJA TRI					
OBJETIVO =	14751,9600	TERRAA =	1,0000	MOD I =	0,3000
MOD II =	0,4000	MOD IV =	0,4000	MOD V =	0,5000
MOD VI =	0,1000	TRN I =	2,3000	TRN II =	1,1000
TRN IV =	2,3000	TRN V =	3,2000	TRN VI =	0,5000
AUN =	1,0000	CGIRON =	8066,9800	CGIROT =	-5629,0000
*****>> SOJATRII					
OBJETIVO =	12465,7800	TERRAT =	1,0000	MOD I =	0,4000
MOD II =	0,4000	MOD V =	0,4000	MOD VI =	0,5000
TRN I =	2,8000	TRN II =	1,1000	TRN V =	3,0000
TRN VI =	3,0000	AUN =	1,0000	CGIRON =	7706,9800
CGIROT =	-5629,0000				
*****>> TRIGO TR					
OBJETIVO =	4553,0300	TERRAA =	1,0000	TERRAB =	1,0000
TERRAT =	-1,0000	MOD II =	0,3000	MOD III =	0,4000
MOD IV =	0,4000	MOD V =	0,3000	TRN II =	2,0000
TRN III =	1,6000	TRN IV =	2,8000	AUN =	1,0000
CGIRON =	11122,8200	CGIROT =	-8238,0000		



QUADRO 54 - Matriz dos coeficientes técnicos das variáveis do modelo Simu  
III, estrato III, Município de Carazinho, Microrregião 328,  
Rio Grande do Sul, 1979/80.

====>> MILHO					
OBJETIVO	= 4036.1699	TERRA	= 1.0000	COMMI I	= 2733.0000
MOD III	= 0.7000	MOD IV	= 0.5000	MOD V	= 0.5000
MOD VI	= 1.0000	TRN IV	= 3.4000	TRN V	= 3.4000
CGIRON	= 3290.3400	CGIROT	= -4517.0000		
====>> SOJA I					
OBJETIVO	= 5295.3701	TERRA	= 1.0000	MOD II	= 0.4000
MOD IV	= 0.5000	MOD V	= 0.3000	MOD VI	= 0.3000
TRN II	= 1.1000	TRN IV	= 4.0000	TRN V	= 1.2000
TRN VI	= 1.3000	AUN II	= 1.0000	CGIRON	= 6251.4399
CGIROT	= -5124.0000				
====>> SOJA TRI					
OBJETIVO	= 14751.7600	TERRA	= 1.0000	MOD I	= 0.3000
MOD II	= 0.4000	MOD IV	= 0.4000	MOD V	= 0.5000
MOD VI	= 0.1000	TRN I	= 0.3000	TRN II	= 1.1000
TRN IV	= 0.3000	TRN V	= 3.2000	TRN VI	= 0.5000
AUN II	= 1.0000	CGIRON	= 1065.9400	CGIROT	= -5124.0000
====>> SOJATRII					
OBJETIVO	= 12466.7600	TERRA	= 1.0000	MOD I	= 0.4000
MOD II	= 0.4000	MOD V	= 0.4000	MOD VI	= 0.5000
TRN I	= 0.3000	TRN II	= 1.1000	TRN V	= 3.0000
TRN VI	= 0.5000	AUN II	= 1.0000	CGIRON	= 7706.9800
CGIROT	= -5124.0000				
====>> TRIGO I					
OBJETIVO	= 4553.0178	TERRA	= 1.0000	TERRA	= 1.0000
TERRA	= -1.0000	MOD II	= 0.3000	MOD III	= 0.4000
MOD IV	= 0.4000	MOD V	= 0.3000	TRN II	= 2.0000
TRN III	= 1.0000	TRN IV	= 2.8000	AUN V	= 1.0000
CGIRON	= 11122.4200	CGIROT	= -3238.0000		
====>> COMPRAMI					
OBJETIVO	= -5.4000	COMMI	= 1.0000	CGIRON	= 5.8300
====>> TRUTI I					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN I	= -1.0000	TRD I	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> TRUTI II					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN II	= -1.0000	TRD II	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> TRUTIII					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN III	= -1.0000	TRD III	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> TRUTI IV					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN IV	= -1.0000	TRD IV	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> TRUTI V					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN V	= -1.0000	TRD V	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> TRUTI VI					
OBJETIVO	= -450.1700	TRN VI	= -1.0000	TRD VI	= 1.0000
CGIRON	= 450.1700				
====>> AUUTI II					
OBJETIVO	= -756.5600	AUN II	= -1.0000	AUD II	= 1.0000
CGIRON	= 756.5600				
====>> AUUTI V					
OBJETIVO	= -756.5600	AUN V	= -1.0000	AUD V	= 1.0000
CGIRON	= 756.5600				
====>> CGIROPII					
OBJETIVO	= -0.2400	CGIRON	= 0.2400	CGIROP	= 1.0000
CAIXA	= -1.0000				
====>> CGIROTER					
OBJETIVO	= -0.2400	CGIRON	= 0.2400	CGIROT	= 1.0000
CAIXA	= -1.0000				
====>> TRACAIXA					
CGIRON	= -1.0000	CAIXA	= 1.0000		

QUADRO 55 - Estrutura de Programação Linear para o Modelo Simu III, Estrato IV, Município de Carazinho, Microrregião 328, Rio Grande do Sul, 1979/80

Função		* * * * *																R E S T R I C O E S				
Objetivo		* * * * *																				
Restrições	Variáveis																					
	M I L H O	S O J A	S O J A	T R O G	S O J A	S O R O	T R O R	C O M P R A	T R U P I	T R U P I	T R U P I	T R U P I	T R U P I	T R U P I	A U U P I	A U U P I		C G I R O P T E R	C G I R O P T E R	T R A C A I X A	S I N A L	
TERRAA	1	1		1	1															<	132	
TERRAB																					<	33,1
TERRTA			1	-1																	<	0,1
TEPRTB							1	-1													<	0
CONMIL	*								1												>	10000
MOD I					*	*															<	118
MOD II	*	*	*	*	*	*	*														<	139
MOD III	*			*			*														<	118
MOD IV	*	*	*	*	*	*	*														<	118
MOD V	*	*	*	*	*	*	*	*													<	139
MOD VI	*	*	*	*	*	*	*														<	118
TRN I					*	*			-1												=	0
TRN II		*	*	*	*	*	2		-1												=	0
TRN III				*		*				-1											<	0
TRN IV	*	*	*	*	*	*					-1										=	0
TRN V	*	*	*	*	*	3						-1									=	0
TRN VI	*	*	*	*	3								-1								=	0
TRD I							1														<	672
TRD II								1													<	672
TRD III									1												<	672
TRD IV										1											<	672
TRD V											1										<	672
TRD VI												1									<	672
AUN II		1	1		1	1								-1							<	0
AUN V				*			1								-1						<	0
AUD II														1							<	336
AUD V															1						<	168
CGIRON	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-1		=	0
CGIROP																1					<	794020
CGIROT	*	*	*	*	*	*	*										1				=	0
CAIXA																		-1	-1	1	<	0

