

Diversificação como Forma de Gerenciamento de Risco na Agricultura

Sergio De Zen

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Economia Aplicada

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Janeiro – 2002

Diversificação como Forma de Gerenciamento de Risco na Agricultura

SERGIO DE ZEN

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Economia Aplicada

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Janeiro – 2002

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xvi
SUMMARY	xviii
1 INTRODUÇÃO	01
2 Estrutura da tese	04
2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A POLÍTICA AGRÍCOLA BRASILEIRA....	01
2.1 Esgotamento do Sistema de Crédito Oficial.....	03
2.2 Alternativas Estatais de Crédito e Gerenciamento de Riscos de Preços	03
3.1 Objetivos	03
3.2 Hipóteses	03
4 REVISÃO DE LITERATURA	06
5 Fontes	06
5.1 Painel Agrícola	06
6. Principais Regiões Produtoras	06
6.1. Estado de Mato Grosso.....	07
6.1.1 Mato Grosso no Cenário Nacional	
6.1.2 Descrição regional	13

6.1.3	Propriedades Típicas	18
6.1.3.1	Fluxo de Caixa da Propriedade.....	
6.2.	Estado do Rio Grande do Sul.....	22
6.2.1	Descrição Regional	36
6.2.2	Propriedades Típicas.....	37
6.2.2.1	Fluxo de Caixa da Propriedade.....	38
7.	Metodologia	38
7.1.	Descrição do Modelo	49
7.2.	Modelos de Otimização em Condições de Risco	58
8.	Resultados.....	58
8.1	Mato Grosso	65
8.1.2	Maximização da Receita Bruta – Mato Grosso	
8.1.3	Modelos com Risco – MOTAD – Mato Grosso.....	65
8.2.	Rio Grande do Sul.....	70
8.2.1	Modelos com Risco – MOTAD –Rio Grande Do Sul.....	92
8.3	Limitações do MOTAD.....	92
8.4	Modelo Quadrático.....	97
8.4.1	Resultados do Mato Grosso	106
8.4.2	Resultados do Rio Grande do Sul.....	107
8.5	Fronteira Eficiente.....	112

8.7	Taxa de Aversão ao Risco.....	115
9	CONCLUSÕES	196
	ANEXOS	205
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209
	APÊNDICES	221
	CONFERIR LETRAS MAIÚSCULAS E MINÚSCULAS E ESPAÇO - NÃO ESTÁ UNIFORME	

Lista de Figuras:

Lista de Tabelas:

Resumo:

Summary:

1 INTRODUÇÃO

Os produtores rurais em geral ao administrar suas propriedades enfrentam os problemas de obter rentabilidade de suas atividades dentro de limites aceitáveis de risco. Mecanismos tradicionais de gerenciamento de risco, entre os quais aparece a diversificação de atividades, em geral comprometem a rentabilidade do empreendimento na medida que restringem a plena exploração das vantagens comparativas relacionadas aos recursos disponíveis. Este fato tem sido apontado como um dos responsáveis pelo atraso em termos de desenvolvimento de regiões agropecuárias, porque inibe o uso de tecnologias, contém o crescimento da renda, da poupança e, em consequência do investimento no setor.

Diante desse quadro, o setor público de vários países tem assumido o papel de promotor do desenvolvimento agropecuário, gerando estabilidade e colaborando no gerenciamento do risco dessas atividades. No Brasil, no período compreendido entre a década de 60 e final dos anos 80 a política agrícola ativa impelida com esse objetivo por parte do Estado. As bases dessa política sustentavam-se no crédito farto e subsidiado e na sustentação de preços com a intervenção do Estado no processo de comercialização. Por esses motivos, muitos produtores foram relegados a segundo plano a preocupação com práticas administrativas voltadas para o gerenciamento de riscos.

Essas políticas, porém, sofreram restrições crescentes ao longo da década de 90. O Estado deixou de atuar de forma ativa na política agrícola, tanto no fornecimento de crédito quanto na comercialização. Dessa forma, o produtor passou a se deparar com uma realidade distinta, com as normas de mercado ditando o comportamento das taxas de juros e dos preços dos produtos agrícolas.

A atividade rural deixou de ser protegida por políticas do governo e passam a viver em maior grau a realidade dos riscos de mercado, além do tradicional risco de produção. Dessa forma, a renda da propriedade rural ficou ainda mais exposta à variação dos preços e da produtividade.

O produtor passou a buscar alternativas para se adaptar a essa nova realidade. Dentre elas a diversificação de atividades ressalta como forma de gerenciar as oscilações da renda da propriedade. O que tem sido observado é um processo de diversificação num contexto de uma agropecuária baseada em tecnologia moderna e empresarial, ou seja, o princípio do desenvolvimento lógico observado na agropecuária tradicional, agora ressurgiu num contexto dinâmico de elevada tecnologia. É esse ponto que é estudado nesta pesquisa: (a) de que forma se processa a diversificação num contexto de agricultura moderna? (b) essa diversificação é eficaz em termos de redução de riscos? (c) os produtores fizeram isso de forma eficiente dentro desse procedimento? A abordagem empregada é a aplicação de modelagem matemática em dados obtidos a partir de painéis com grupos de produtores representativos do Mato Grosso e do Rio Grande do Sul.

Na primeira etapa deste trabalho é feita uma análise do processo de evolução da política agrícola do Brasil ao longo dos últimos 35 anos. A finalidade é traçar uma pequena revisão das políticas adotadas no país - a sua importância e seu desmonte diante dos programas que estão se sucedendo - e ainda das alternativas públicas e privadas.

Na segunda fase é apresentado um estudo das propriedades rurais em diferentes regiões do país que possibilita o conhecimento das estruturas de produção e do conjunto de produtos que compõem o *portfólio* de produção dessas propriedades rurais. A análise dos resultados deste estudo tem por objetivo avaliar a eficiência da diversificação dessas propriedades no sentido de obter uma estabilidade da renda dessas unidades.

A terceira fase visa a estudar qual a importância do conjunto de atividades utilizadas em cada uma das regiões para o gerenciamento dos riscos, e como esses conjuntos de atividades poderiam evoluir no sentido de melhorar a administração dos

riscos. Além do conjunto de atividades, será necessário o conhecimento do comportamento dos preços dos produtos envolvidos nos modelos.

1.1 Políticas públicas para o setor agrícola

A intervenção do Estado na formulação de políticas de apoio à agricultura data do início do século, com políticas voltadas para o apoio à cultura do café. Estas políticas tinham o objetivo de oferecer proteção à renda dos produtores de café via eliminação de estoque ou através de políticas cambiais favoráveis. O processo de industrialização do país trouxe a necessidade de maior oferta de alimentos para a crescente população urbana, mas a política desenvolvimentista ofereceu poucas medidas no sentido de dirigir o processo de modernização da agricultura, que ficou reservado a um segundo plano. A intervenção efetiva e o processo de direcionamento de modernização da agricultura brasileira vieram a sair do papel com a política intervencionista para a agricultura que marcou o regime pós-1964.

Nesse sentido, alguns fatores vieram a contribuir de maneira marcante, dentre os quais podem ser destacados a ocupação do cerrado de maneira contínua, o investimento em pesquisa e a ação de forma ativa de uma política de crédito e de garantia de preços. Neste trabalho serão apenas tratados os pontos relativos ao histórico dessa ação de política agrícola e ao seu desmonte.

A produção agrícola do Brasil, no período compreendido entre a década de 60 e o final da década de 80, foi amparada por políticas públicas de intensa ação sobre o processo produtivo. Essas políticas tinham por finalidade básica fomentar a adoção de inovações tecnológicas, incentivar a diversificação da produção nacional e a expansão das fronteiras agrícolas. Para tanto, essas políticas ofereceram ao produtor a oportunidade de acesso a modernos insumos de produção que possibilitaram um

aumento de produtividade. No entanto, esse aumento de produtividade implicou num aumento de investimento.

A atuação do Estado pode ser dividida em duas formas de ação: uma dentro do processo produtivo, com o enfoque para o crédito ao investimento e ao custeio; e a outra, a política de preços mínimos, que teve a finalidade de reduzir as oscilações dos preços e, dessa forma, diminuir os riscos de variações desfavoráveis de preços.

O crédito de custeio foi um mecanismo que modificou as relações comerciais entre os produtores rurais e seus fornecedores. Os produtores anteriormente utilizavam pequenos volumes de crédito, em condições de mercado, oferecidos por fornecedores; depois passaram a contar com crédito abundante e subsidiado pelo Estado.

A política de garantia de preços, ou política de preços mínimos, foi um conjunto de medidas que oferecia um mecanismo ao produtor que, mesmo em momentos de excesso de produção, teria o seu poder de compra mantido, minimizando, em muitas ocasiões, os efeitos do comportamento inesperado dos preços, fugindo das regras de mercado dentro de uma economia capitalista. Isto significa que os preços de equilíbrio determinados pela oferta e demandas não seriam atingidos. Os produtores rurais não teriam que se preocupar com a oscilação dos preços como uma forma de choque que deprime a sua renda.

A implementação dessas políticas se deu tanto pela aquisição do produto por parte do governo como pelo crédito subsidiado oferecido aos produtores para que esses pudessem manter sua produção estocada, colocando-a em oferta somente em momentos em que as condições de mercado fossem mais favoráveis.

As políticas de garantia de preço acabaram moldando o mercado pelo seu pesado grau de intervenção. A produção não se ajustava via preços, mas dependia também da capacidade do governo em adquirir o produto. Nas regiões de fronteira agrícola, onde as condições de transporte e os canais de comercialização não estavam desenvolvidos, a atuação do governo foi muito importante para viabilizar a abertura de novas áreas.

As políticas desenvolvidas pelo governo, principalmente no âmbito do governo federal, independente das qualidades ou dos defeitos que apresentassem, mostraram-se, ao longo do tempo, de elevado custo e de difícil manutenção para os cofres públicos. Os desequilíbrios nas contas públicas, cada vez mais, representavam um fator de preocupação para os governos, dificultando esse tipo de política agrícola. Diante desses fatos, no final da década de 80, o governo iniciou um processo de redução dos subsídios e do volume de recursos colocado à disposição do setor. Esse processo se acelerou ao longo dos anos 90.

O resultado dessa oferta excessiva de crédito público foi uma agricultura desenvolvida em termos tecnológicos, mas dependente em termos financeiros. O produtor necessita de meios de financiamento do custeio, uma vez que não mais pode contar com o crédito subsidiado. Os preços também passam a oscilar de acordo com as condições de mercado, pois o governo deixou claro que não dispunha de condições para fazer as aquisições necessárias para manutenção dos preços. Além disso, houve um outro fato agravante: trata-se da necessidade de se adequar aos padrões de preços internacionais, dado o processo de abertura e integração econômica do país.

É neste contexto que são estudados os novos instrumentos que os produtores têm para financiar a sua produção e gerenciar os riscos da atividade. As alternativas de financiamento para custeio passam obrigatoriamente por mecanismos de mercado, ou seja, os custos do financiamento estão atrelados às taxas de juros de mercado e aos riscos da atividade. Nessas condições, o dinheiro tanto pode vir de agentes financeiros como de fornecedores de insumos ou dos compradores da produção.

A proteção a respeito das oscilações de preços deve ficar por conta da utilização das operações a futuro em bolsa e a termo, tanto no mercado interno como internacional. Os recursos que movimentam esses mercados são de origem privada, sem a participação do setor público. O mercado funciona de maneira que os riscos dos produtores são divididos com pessoas que dispõem de capital e buscam alternativas de investimento.

Os mercados futuros e a termo de produtos agrícolas praticamente começaram a operar significativamente no Brasil no início da década de 90, mas ainda estão num

processo inicial. Pode-se dizer que o mercado futuro é um instrumental ainda pouco comum para os vários agentes que atuam nos segmentos agrícolas. Já os mercados a termo tem aumentado de forma generalizada seja de maneira formal registradas pelo Banco Central CPR's e, principalmente através de acordos informais entre produtores e empresas de insumos e agroindustrias. Nos EUA, a utilização do mercado futuro e de opções marcou muito a estabilização dos preços e, combinado com outras estratégias dentro da propriedade, tem se mostrado eficiente no gerenciamento dos riscos da atividade agrícola para a propriedade agrícola.

1.1.1 Esgotamento do sistema de crédito e alternativas públicas de atuação

A política agrícola nacional passou por um processo de esgotamento no final dos anos 80, quando o governo brasileiro, movido por crises internacionais e por um colapso das políticas monetária e fiscal, foi forçado a alterar a política de crédito rural.

A prioridade do governo passou ser o controle da inflação e o Estado é forçado a reconsiderar os seus gastos no sentido de controlá-los e tornar as finanças do país passíveis de administrar.

Tabela XXX. Fontes de Recursos - produtores e cooperativas - valores %

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
tesouro	63,98	64,87	37,29	24,51	23,96	26,72	24,18	22,97	26,67	27,11	19,70	3,48	1,50	1,66	0,11	0,02
recursos obrigatórios	32,36	24,55	34,34	35,81	14,45	27,38	22,38	18,71	11,04	11,60	13,14	16,88	44,89	40,73	41,68	55,95
poupança rural	-	-	22,55	36,33	51,62	20,01	32,29	45,53	43,22	34,90	36,07	9,13	8,42	13,02	19,47	12,18
recursos livres	-	-	-	-	7,80	19,89	10,32	6,76	11,74	15,93	16,30	8,07	6,01	4,67	5,06	4,97
fundos constitucionais	-	-	-	-	0,78	4,47	3,22	3,15	5,52	4,99	9,01	14,90	5,64	7,04	5,75	5,43
governos estaduais	-	-	-	-	0,27	0,09	0,12	0,07	0,10	0,26	0,36	0,26	0,18	0,18	0,13	0,10
FAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,99	18,43	15,86	15,92	11,29
FAE - fundos extra mercados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,93	6,67	1,11	-	-
Funcafé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,60	5,54	5,00	1,66
Fundo de Commodities	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,05	0,06	0,07
Recursos do BNDES/FINAME	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,38	4,06	4,67	6,26
Recursos do Incra /Procera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	1,14	0,30	0,05
outras fontes	3,66	10,58	5,82	3,44	1,11	1,44	7,47	2,81	1,72	5,21	5,42	11,36	0,71	2,08	0,39	0,90
recursos externos - (63 caipira)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,86	1,46	1,12

Fonte: BACEN, in Guasques et alii, 2000.

Custeio+ Investimento + Comercialização

As fontes de recursos alteraram-se substancialmente ao longo da última década, como pode ser visto na Tabela XXX. O Tesouro Nacional perde importância como fonte de recursos para o crédito rural e outras fontes ganham o destaque. De acordo com Araújo 1999, o FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador) colocado na tabela dentro da rubrica “outros” cresce em importância como fonte de recursos, e a captação externa também aumenta. As exigibilidades bancárias também ganham espaço, pois com a estabilização das taxas de inflação, o volume de depósitos à vista cresceu. Essas novas fontes de recursos diferem das formas anteriores pela inclusão de um pesado “spread” sob o título de taxa de risco.

Neste quadro, fica claro que a atuação do governo na política de crédito rural perde força, resultando em um volume total de crédito reduzido para aproximadamente uma terça parte do volume oferecido há 10 anos.

O volume de crédito advindo do tesouro tem reduzido, mas a forma de aplicação desse dinheiro tem reduzido. O governo deixa de oferecer o crédito integral e passa fazer uma operação de equacionamento do crédito. O governo, nesta operação cobre a diferença entre o valor da taxa de juros de mercado e a taxa de juros do crédito oficial. Na tabela XX, é possível verificar que do montante de recursos aplicado em custeio, a equalização passa a responder por aproximadamente 100%. Nos créditos direcionados a comercialização, a equalização também aumenta a participação.

Tabela . Recursos das Operações de Crédito Para a Agricultura

	1997	1998	1999
	mil reais	mil reais	mil reais
<u>Custeio Agropecuário</u>	230.243	288.015	158.484
Empréstimo	694	-	-
Equalização	229.550	288.015	158.484
<u>Comercialização</u>	2.287.914	1.006.244	757.107
EGF	415.286	223.964	9.797
empréstimo	175.089	267.389	-
equalização	240.197	23.367	9.797
AGF	1.872.628	715.488	747.310
empréstimo	947.250	494.858	520.305
equalização	925.378	220.630	227.005
Total	2.518.159	1.294.259	915.591
Empréstimo	1.123.033	762.247	520.305
Equalização	1.395.125	532.012	395.286

Fonte: Ministério da Fazenda /Secretaria do tesouro, in Guasques 2000.

Essa nova modalidade de atuação segue o sentido da redução da atuação do governo como agente dentro do mercado. O governo atua de maneira a complementar e moderar as leis de mercado.

O agricultor nessa nova realidade está exposto aos riscos do mercado, tanto na oferta como nos custos do dinheiro. As quebras de safra e/ou as oscilações desfavoráveis de preços têm de ser arcadas totalmente com os recursos próprios dos produtores. Uma queda de produtividade e/ou uma oscilação desfavorável dos preços representam fontes de riscos para a renda do produtor.

1.1.2 Alternativas estatais de crédito e de gerenciamento de riscos de preços

Os instrumentos do governo têm sido substituído por instrumentos privados no gerenciamento dos riscos de preços, como, por exemplo, os mercados futuros de *commodities* e a venda a termo pelos produtores diretamente para as empresas de insumo e processamento.

A ação do governo também foi alterada de forma significativa buscando a minimização dos gastos e mais eficiência na aplicação dos recursos. Dentre as novas modalidades, merecem destaque a CPR (Cédula do Produto Rural), como forma de antecipar os recursos, e o PEP (Prêmio de Escoamento de Produto), como instrumento para manter os preços mínimos e as opções, como forma de implementar a comercialização.

As CPR's representam instrumento importante e de grande potencial tanto para assegurar preços antecipados como também para adiantamento de recursos para custeio e comercialização ao produtor. Seu regime de operação baseado no *clearing* através da Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos - CETIP e no aval de instituição financeira empresta à CPR os atributos necessários para sua ampla utilização no Brasil. Entretanto, devido a questões relativas a custo de aval, elevadas

taxas de juro e falta de padronização dos produtos agropecuários, sua utilização até o momento ainda é bastante reduzida, conforme indicam os dados da Tabela 2.

Tabela 1. CPR's avalizadas pelo Banco do Brasil, 1994/98.

Safra	Valor (R\$ milhões)
1994/95	31,9
1995/96	65,5
1996/97	66,2
1997/98	20,4

Fonte: Banco do Brasil.

Deve ser destacada também a implementação pelo governo, na safra de 1997, de um programa de Contratos de Opções de Venda para garantia de preços de milho. Este programa, segundo Barros (1998), apesar do nome semelhante e de basear-se no programa homônimo dos Estados Unidos, guarda grandes diferenças em relação a este último: (a) em primeiro lugar, não se trata de um programa piloto, como foi o americano, posto que está disponível em grandes extensões do território nacional; (b) trata-se de programa de opções envolvendo apenas o mercado físico, ao passo que o programa americano envolvia opções sobre contratos futuros; (c) As vendas das opções são iniciativas do governo e não necessariamente do mercado, como se dá nos EUA (Barros, 1998).

Na safra 98/99, o programa de opções, iniciado na safra 1996/97, ganhou destaque como instrumento de manutenção dos preços do algodão, sendo que, este produto foi muito afetado pela desvalorização cambial, uma vez que cerca de 50% dos seus custos estavam atrelados ao dolar.

O programa de opções, em sua concepção, atende à diretriz de afastar o governo das operações de manuseio das mercadorias e transfere ao produtor a iniciativa de operar no mercado. Cria um tipo de mercado que poderá se desenvolver à medida que o produtor se familiariza com o novo instrumento, podendo evoluir para o

ponto em que o setor privado entre diretamente como emissor de opções.

O governo poderá colocar as facilidades de leilões eletrônicos à disposição de empresas que queiram lançar suas próprias opções. O grande receio fica por conta da falta de agilidade do governo para tomar providências necessárias em tempo oportuno: definindo as regiões, os volumes a serem oferecidos em leilões sucessivos, por exemplo. Fica ainda a dúvida quanto à disponibilidade de recursos em tempo hábil - como tem acontecido nos programas tradicionais - para comprar a produção dos produtores que queiram exercer suas opções.

Na safra de 1997/98, foram transacionados contratos de opção de milho correspondentes a mais de um milhão de toneladas, o que demonstra a aceitação bastante satisfatória do instrumento já em lançamento.

O Prêmio de Escoamento de Produto - PEP tem se mostrado o instrumento que oferece maior agilidade e de menor custo para o governo. Por envolver leilões públicos em que os interessados adquirem o produto diretamente do produtor/cooperativa - mediante pagamento de um prêmio dado pela diferença entre o preço de referência ou preço mínimo e o preço de mercado, o PEP possibilita grande economia de recursos por parte do governo. Em 1997, foram negociadas mais de um milhão de toneladas de trigo e também mais de um milhão de toneladas de milho. Somente em termos de recursos financeiros teriam sido economizados cerca de 60% do que seria despendido em operações do tipo AGF com milho.

O PEP foi largamente utilizado na safra 97/98 como forma de garantir o preço mínimo para o produtor de algodão. Esta subvenção foi ofertada pelo governo aos produtores como forma de compensar os baixos preços do algodão em pluma no mercado nacional. Isso levou a um incremento da demanda pelo prêmio, sendo o valor máximo fixado pelo governo e também o valor de negociação fixado conforme as leis de mercado. Portanto, em alguns períodos entravam em patamares de R\$ 1,50/@ a R\$ 2,00/@ e em outros chegavam a R\$ 2,96/@.

Os estados contemplados com o PEP na safra 97/98 foram os seguintes: Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso. A

maior oferta de algodão foi do estado do Mato Grosso, com 92.500 ton., seguido pelo Paraná (71.000 ton.) e depois Goiás (52.500 ton.). Foi verificada neste período uma melhor qualidade do algodão mato-grossense, o que veio a ocasionar uma maior procura por este algodão. O Mato Grosso acabou vendendo 77,13% de sua oferta, seguido pelo Paraná com 49,55% e depois por Minas Gerais com 40,68%. O estado de Goiás ficou em quinto lugar em porcentagem vendida, de acordo com a oferta no leilão de PEP, devido aos problemas de qualidade da fibra ocasionados pelas pragas e pelas condições climáticas nesses estado.

O gasto do governo com o PEP de algodão melhor dizer na safra 97/98 safra foi de R\$ 30.276.486. Isso significa que o governo utilizou esse volume de dinheiro para manter os preços no nível estipulado pelo preço mínimo, mas evitou manter o produto em estoque.

1.2 Estrutura da Tese

A tese pode ser dividida em cinco partes: Introdução, onde é contextualizada a história da política agrícola brasileira, Objetivo, Hipótese, Dados, Modelo e Análise dos Resultados. A partir dos estudos da política agrícola brasileira, identifica-se que ocorreu uma série de transformações nos últimos anos, as quais acarretaram significativas modificações nas unidades de produção, que tornaram mais expostas às leis de livre mercado. Com isto, os desafios dos empresários rurais também se apresentam diferentes, já que os riscos da atividade agrícola cresceram. Para retratar esse período histórico de transição, o primeiro capítulo faz um apanhado da política agrícola atual e dos novos instrumentos disponíveis à administração da propriedade rural.

O segundo capítulo define os objetivos do estudo, buscando definir os principais focos a serem abordados ao longo do trabalho.

No terceiro capítulo, são definidos os dados que serão utilizados nos modelos, as informações primárias e os métodos de coleta. Os dados primários são obtidos através de um ferramental próprio, definido nesta fase. No mesmo capítulo, é aprofundado o estudo das regiões-alvo da pesquisa através de levantamentos de campo combinados com dados secundários do IBGE, EMATER e FGV. O resultado dessa etapa é a definição da propriedade típica da região em estudo. Com base no conjunto de informações são elaborados os modelos, de acordo com a abordagem metodológica pré-definida.

Na etapa seguinte, dois modelos são criados: o linear, cuja medida de risco são os desvios absolutos, e o quadrático, cuja principal característica é a utilização de uma matriz de variância e covariância. Por fim, os dados são analisados de maneira a comparar os modelos e as regiões, considerando-se as deficiências dos modelos e as características de cada uma das regiões.

Seguindo-se finalmente as conclusões do trabalho, onde são abordadas os resultados e suas implicações dentro das atividades agrícolas das duas regiões.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento dos produtores frente aos riscos, tendo com principal enfoque para o gerenciamento dos riscos de renda por parte dos produtores a diversificação das atividades. A análise será feita nos estados do Mato Grosso e do Rio Grande do Sul, utilizando dados de microrregiões do Censo Agrícola de 1996 e de painéis realizados nas regionais, que permitem a concepção de modelos de propriedades típicas.

Com base nos resultados, será possível estudar o *portfólio* de produção para os estados de Mato Grosso e do Rio Grande do Sul, estimando as taxas de aversão aos riscos dos produtores desses estados.

Em síntese os objetivos deste trabalho tem que responder as seguintes questões: (a) como a diversificação está sendo utilizada pelos produtores das duas regiões de estudo? (b) qual a eficácia dessa estratégia na redução dos riscos de oscilações da renda dos produtores? (c) O produtor está sendo eficiente no processo de diversificação da renda?

1.4 Hipóteses

1) Os produtores rurais das regiões estudadas diversificam suas atividades utilizando técnicas modernas.

2) A diversificação tem sido eficaz na redução dos riscos dos produtores.

3) Os produtores tendem a se aproximar na fronteira possível de eficiência embora difiram em as taxas de aversão ao risco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento de técnicas de gerenciamento dos riscos torna-se mais necessária na medida em que ocorre um distanciamento do estado da política agrícola, pois os produtores agrícolas passam defrontar-se com as realidades do mercado. Neste sentido o trabalho inicia com a revisão de alguns trabalhos recentes sobre a política agrícola nacional. Na seqüência, analisa os trabalhos da literatura nacional e internacional sobre a diversificação de atividades como forma de redução dos riscos e por final analisa os modelos disponíveis para o estudo.

Gasques et al. (2000) faz uma avaliação da evolução das fontes de financiamento da agricultura brasileira e dos modelos adotados em outros países. O trabalho sugere que o modelo atual está firmado no compromisso do governo em retirar-se do quadro de grande financiador da agricultura nacional. O produtor deve buscar novos instrumentos de crédito privado. O estado ainda aparece como grande financiador para o investimento, através do BNDES. Isso de certa forma abre espaço para os investimentos necessários para a aquisição de novos implementos necessários para a diversificação de atividades.

Barros (1998) mostra que o agricultor tem nas mãos novos instrumentos tanto privados quanto estatais que modificam as relações comerciais e reduzem a dependência dos agricultores tradicionais em relação a instrumentos do passado. Estes trabalhos situam o atual ponto da política agrícola nacional face a ação política vigente. O estado brasileiro propõe-se a uma política monetária e fiscal austeras. As metas inflacionárias pressupõem equilíbrio das contas públicas.

Harwood et al. (1999) procuram definir e estudar as maneiras que o agricultor tem para tratar os riscos dentro do processo de produção agrícola. As modificações da

política agrícola norte-americana a partir da *Farm Act* de 1996 tornaram necessárias medidas mais efetivas de proteção da renda dos produtores . Dentre as medidas disponíveis está a diversificação das atividades nas propriedades.

No mesmo sentido de análise, Carter (1999), em um estudo descritivo, trabalha com pequenas unidades produtoras na Inglaterra que necessitam passar por um processo de diversificação de atividades dentro e fora da propriedade para a manutenção da renda. O trabalho de Barret et al. (1993) faz uma relação entre o tamanho da propriedade, a produtividade e o risco de renda dos produtores. Neste caso é estimado um modelo onde a variância dos retornos está condicionada à produtividade e ao tamanho da propriedade.

Black et al. (2000) tenta estimar um modelo de regressão simples onde a variabilidade da renda, medida pelo coeficiente de variação, é explicada por fatores característicos da propriedade como tamanho, tipo de terra, propriedade da terra, clima e grau de diversificação, bem como por fatores relacionados ao agricultor, como grau de instrução e idade. Neste modelo, o grau de diversificação tem relevância desde que a região possua aptidão para diferentes atividades agrícolas.

Coble e Barry (1999) tratam o uso da diversificação como mais uma forma de gerenciamento do risco de renda dos produtores rurais, dentro de um conjunto de linhas de estudos do gerenciamento da propriedade. Neste caso, a diversificação é condicionada ao desenvolvimento genético de um maior número de variedades que ofereçam mais opções ao produtor. Neste trabalho, a opção adotada depende do processo de formação do preço do produto, pois este pode oferecer maior ou menor exposição ao risco. O trabalho indica o uso de contratos de comercialização para eliminar os riscos de flutuação de preços.

Coble et al. (1996), estudando o modelo de seguro agrícola vigente nos EUA com dados de painel, utilizam o grau de diversificação das atividades agrícolas como uma das variáveis explicativas para a demanda de seguro. Este enfoque mostra que dentro dos modelos alternativos de política pública americana a diversificação das atividades é um fator que aparece de maneira relevante. O fato de uma grande parcela

das propriedades estarem situadas em regiões onde a diversificação de atividades ser pouco viável é um fator relevante para o modelo a ser adotado.

A análise das atividades de uma unidade agrícola, utilizando o MOTAD, são encontrados em trabalhos que avaliam os riscos de uma propriedade agrícola. Walbeurger & Klein (2000), utilizam o modelo para analisar os impactos climáticos mundiais sobre a produção de grãos e oleaginosas na região de Alberta, Austrália. O modelo analisa as relações entre as atividades que podem minimizar a variabilidade da renda do produtor. O produtor possui as opções de produzir trigo, milho, canola, forragem e cevada. Rudel & McCamley (2000) propõem modificações no MOTAD original. Essas modificações são alterações nos desvios considerados. O autor trabalha apenas com os desvios negativos absolutos. A vantagem nesse caso, é que apenas os desvios indesejáveis são considerados, mas ao mesmo tempo as combinações entre atividade de comportamento de comportamento diferente não são considerados.

Nydene et al. (1999) analisam várias estratégias alternativas para o gerenciamento do risco de renda de uma propriedade agrícola. O modelo utilizado para medir o risco é o da média-variância (E-V). Neste trabalho são propostas diversas alternativas de gerenciamento de riscos. As opções incluem mercado futuro, opções e diversificação, de forma separada e combinada. Os resultados dos custos da utilização de cada um desses métodos com o seguro tradicional mostram que, no contexto da agricultura americana, a combinação de estratégias de opções com mercado futuro é a melhor para gerenciamento do risco. A diversificação das atividades tem como fator limitante a falta de opções viáveis.

No trabalho citado, os autores desenvolvem um modelo de simulação de vários cenários para uma propriedade de 1.000 acres. O processo envolveu mais de 800 interações e os resultados são analisados usando o critério de média-variância. No contexto brasileiro alguns pontos são importantes de serem ressaltados: inexistência de mercado futuro e de opções desenvolvido para os principais produtos comuns às propriedades nacionais, os agricultores dispõem de poucas opções de contratos de comercialização, mas por outro lado, o clima de algumas regiões do país possibilita uma enorme quantidade de produtos alternativos para a diversificação de culturas.

Azevedo Filho & Peres (1982) descrevem um modelo para a análise da estrutura de produção de uma propriedade rural dentro de um ambiente de risco. Este trabalho é uma aproximação do modelo inicialmente proposto por Markowitz (1952), e modificado por Herzell (1971), no qual é utilizado o modelo de variância média como forma de medida de risco. Com base nos resultados desses modelos, os tomadores de decisão têm instrumentos para avaliar níveis ótimos de produção, tanto em termos de rentabilidade como em termos de variabilidade da rentabilidade.

Silva & Staulp (2000) discutem a otimização de sistemas agrícolas sob condições de risco. O estudo procura um modelo matemático que permita a distinção entre a tendência das séries e as variações aleatórias. Nesse sentido, são comparadas as seguintes metodologias: minimização das variâncias (MV), minimização dos desvios absolutos (MDVA) e otimização dos desvios interanuais (ODI). O modelo ODI apresenta uma tendência de privilegiar as atividades com tendências positivas, enquanto os demais não são capazes de distinguir as séries com tendências positivas. A explicação complementar para as tendências das séries é considerada de suma importância para a obtenção dos resultados integrais do modelo. Nestes modelos ficam evidentes as necessidades de incorporar no modelo as tendências de longo prazo que a renda agrícola possui.

Dias (1996) trata da inclusão do risco dentro do modelo de planejamento de uma propriedade rural. Os modelos consideram diversas formas de distribuição dos dados. A observação das distribuições que os dados apresentam é de suma importância para a obtenção de resultados mais consistentes o prévio conhecimento da forma de distribuição das séries de dados. Assumir a distribuição normal dos dados é perigoso, pois isso pode implicar em distorções dos resultados.

Peres (1976) estudou a demanda por crédito incorporando o risco no modelo E-V, dentro de um ambiente de inflação. O trabalho foi conduzido na região de Ribeirão Preto/SP, onde havia um processo de modificação das estruturas de produção, com produtores modernos convivendo com produtores atrasados. Neste estudo, o autor utiliza os modelos quadráticos como uma forma de avaliar as características dos produtores em relação ao crédito rural ofertado. Deste trabalho, o ponto relevante ao desenvolvimento do presente estudo diz respeito à metodologia

utilizada, que de certa forma segue as mesmas premissas e incorpora as facilidades de processamento dos dados devido à evolução dos programas e computadores.

Dentre os trabalhos disponíveis, existe uma clara tendência a considerar que a redução dos riscos da atividade agrícola passa por um processo de diversificação das atividades dentro das propriedades. No entanto, a falta de estudos nesse sentido no Brasil é parcialmente justificável pela falta de dados e pela complexidade da agricultura nacional. A regionalização do estudo é uma necessidade, pois a gama de diversidades de sistemas de produção seguindo a diversidade climática , cultural e da estrutura fundiária é marcante.

3 FONTES DE DADOS

Este trabalho utiliza dados de duas origens. A primeira delas são instituições como IBGE, EMATER/MT, CEPEA e FVG que fornecem dados secundários. Os demais dados são de fonte primária, cujos levantamentos foram feitos através de painéis com agricultores, seguindo os moldes descritos por Deblitz (1998).

O conjunto de informações permite uma caracterização mais precisa das propriedades-foco deste estudo. As informações oriundas do senso agrícola do IBGE servem como base para o início do estudo. A evolução de produtividade tem como origem os dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE. Estes dados fornecem embasamento para a caracterização da região escolhida para o trabalho.

Os dados de preços têm como fonte as séries registradas pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA e pela EMATER/MT. Esses dados são estruturados de maneira a compor séries de preços médios mensais regionais dos últimos 10 anos. Os dados regionais obtidos referem-se aos últimos 5 anos. O período restante é obtido com base nos diferenciais médios desses preços em relação aos do estado de São Paulo. Dessa forma, os preços do período compreendido entre 1990 e 1995 são uma “proxies” dos preços regionais. Os preços médios mensais são transformados em dados médios anuais ponderando-se pelo volume de comercialização no período de comercialização da safra.

Os dados regionais, no nível de propriedade, foram levantados em painéis com técnicos. Esses dados fornecem as informações que permitem a construção de uma propriedade típica da região. Os dados fornecem os tipos de culturas existentes, os implementos e o fluxo comercial da propriedade.

Essas informações foram produzidas no período de julho e agosto de 2000, em três painéis nas regiões de Sorriso, Rondonópolis e Tangará da Serra, todas no estado de Mato Grosso. Os grupos eram formados por técnicos regionais, ou seja, possuidores de amplo conhecimento das propriedades da região. Estas características dos painéis realizados são uma adaptação do conceito inicial de painel.

Os dados primários do Rio Grande do Sul foram coletados na região de Carazinho através de painel. Os dados secundários têm as fontes oficiais do EMATER/RS e IBGE. Também foram utilizados dados de produtividade elaborados pelos produtores da região.

3.1 Painel agrícola

O painel agrícola é uma forma de coleta de dados que acha-se descrita em Deblitz (1999). De acordo com esse trabalho, o grupo de pessoas que compõem o painel é o seguinte: um ou mais pesquisadores, um técnico da região e um grupo de 5 a 7 agricultores, no caso de estudos de propriedades; ou um grupo de igual tamanho de agentes setoriais, quando o estudo é dirigido à determinada cadeia agroindustrial.

Os pesquisadores têm a função de definir os temas centrais a serem tratados e, para tanto, devem ter um prévio conhecimento dos objetivos do estudo. Numa primeira etapa do processo, esses profissionais devem fazer, com base em dados secundários, um estudo prévio da região ou setor.

Uma segunda etapa do processo consiste na escolha de um técnico regional que deve fornecer as informações sobre as especificidades regionais e indicar os produtores que representarão a unidade típica.

A terceira etapa consiste na realização do painel propriamente dito, reunindo os pesquisadores, o técnico e o grupo de produtores. Nesta etapa, os dados secundários

e as informações fornecidas pelo técnico são debatidos e questionados, buscando-se o consenso do grupo.

Na quarta etapa da pesquisa é feita a tabulação e a análise detalhada dos resultados obtidos, que deverão ser levados ao conhecimento dos produtores que participaram do painel, visando a manter uma estreita relação entre estes e o Centro de Pesquisa.

No caso específico dos painéis desenvolvidos para esse trabalho o grupo foi um pouco distinto, sendo constituído por agentes técnicos de uma empresa com atuação no fornecimento dos seguintes serviços e produtos: assessoria técnica, venda de insumos e aquisição dos produtos.

As informações coletadas nesse grupo proporcionaram a definição de uma propriedade típica para a região central do Mato Grosso.

4 REGIÕES DE ESTUDO

4.1 Principais regiões produtoras de culturas anuais

O Brasil é o país com a maior área agricultável do planeta. Isso credencia o país como um dos maiores fornecedores de alimentos para a humanidade e com grande capacidade de crescimento dessa oferta, seja ela pela expansão de área, ou pelos ganhos de produtividade. O país tem condições climáticas para produzir culturas comerciais em praticamente todas as unidades da Federação. No entanto, algumas regiões apresentam melhores condições de competitividade por características edafoclimáticas e/ou fundiárias, para determinadas culturas. Os estados possuem capacidades distintas de diversificação das atividades produtivas devido a características regionais. A decisão de diversificar as atividades dentro de uma

propriedade deve levar em conta a capacidade de produção de outras regiões que podem produzir com vantagens comparativas.

As propriedades rurais brasileiras, principalmente nas áreas de ocupação recente, estão mais voltadas para um sistema de produção empresarial baseado em regras de mercado. O Estado, como foi descrito, deixou de intervir no sentido de alterar o comportamento do mercado. As flutuações de preços e de produtividade afetam de maneira direta a renda da empresa agrícola. A solução para enfrentar esse quadro é buscar alternativas dentro do sistema produtivo para reduzir os riscos das flutuações indesejáveis da renda, mas sem comprometer em demasia o nível de rendimento. Uma alternativa para isso é a diversificação das atividades dentro da propriedade. A tabela XXXX seguir apresenta os dados dos principais estados produtores agrícolas brasileiro.

É possível verificar que os estados da região centro-oeste do país têm uma menor diversificação de suas atividades. No Mato Grosso do Sul e no Mato Grosso as três principais atividades agrícolas respondem por mais de 70% do valor bruto da produção. As culturas que concentram esses valores no Mato Grosso são soja, com mais de 60% do total, arroz e algodão. Isso é mais um indicativo de que a atividade agrícola nesse estado é concentrada em alguns poucos produtos.

Tabela XXXX. Proporção das três principais culturas no Valor Bruto da Produção.

Estado	Concentração
São Paulo	56,06%
Rio Grande do Sul	58,52%
Paraná	58,67%
Minas Gerais	60,50%
Mato Grosso do Sul	79,53%
Mato Grosso	78,36%
Goiás	66,44%

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 1996.

As diversificações das atividades no nível regional estão condicionadas a fatores locais, aos tipos de agricultores e às opções de atividades disponíveis no local. No entanto, o produtor não pode tomar a sua decisão desconsiderando as relações que existem entre a produção local e das demais regiões produtoras. As dimensões continentais do Brasil possibilitam que a disponibilidade de um produto se mantenha estável mesmo com a frustração de safra de uma região, pois esse fato pode ser compensado pela ocorrência de produtividade excepcional em outra região. Portanto, o conhecimento das principais regiões concorrentes dos produtos básicos é relevante para a concepção de modelos de diversificação.

Nesta etapa do trabalho será feita, com base em dados do IBGE e CONAB bem como em levantamentos de dados primários, uma descrição de algumas das principais regiões produtoras do país com a finalidade de situar o Mato Grosso em relação às demais regiões do país, a partir das culturas comerciais relevantes para o estado.

4.2 Mato Grosso

O estado do Mato Grosso ganha destaque na produção agrícola nacional a partir do início da década de 90, já que no período anterior a importância desse estado como produtor agrícola era muito reduzida. O estado, de acordo com os dados do IBGE, em 1980 tinha apenas relevância na produção de arroz. No entanto, é importante ressaltar que essa cultura é utilizada com a finalidade de auxiliar na abertura do cerrado. O arroz produzido é de sequeiro, com variedades pouco aceitas no mercado nacional, o que significa que boa parte desse produto pode ter como destino os estoques do governo federal.

As demais culturas tinham pequeno destaque, sendo no início da década de 80, a soja em escala comercial estava em fase inicial de implantação. O milho era uma cultura já presente no estado, mas apenas para atender à demanda local. O algodão somente viria a ganhar espaço na segunda metade da década de 90.

A pecuária extensiva também era uma atividade que já estava presente em larga escala no estado, sendo usada em conjunto com o arroz para a abertura do cerrado.

Tabela 2. Principais culturas produzidas no Mato Grosso, em toneladas.

Ano	Algodão	Arroz	Milho	Soja
1980	4.914	1.175.041	142.572	117.173
1985	21.837	521.776	410.500	1.656.039
1990	57.634	420.722	618.973	3.064.715
1991	73.458	465.826	669.683	2.738.410
1992	67.862	850.743	763.907	3.642.743
1993	85.641	587.590	908.186	4.118.726
1994	91.828	812.439	1.163.551	5.319.793
1995	87.458	762.327	1.226.157	5.491.426
1996	73.553	722.293	1.513.630	5.032.921
1997	78.376	694.904	1.520.695	6.063.402
1998	270.415	774.735	1.000.908	7.159.751

Fonte: IBGE.

Nos anos 90, para efeito de caracterização agrícola, o estado poderia ser dividido em quatro regiões produtivas: “Baixada Cuiabana”, “Araguaia – Xingu”, “Extremo Norte” e “Chapadão Central”. Destas, as duas primeiras são caracterizadas pela produção extensiva de pecuária de corte. O Extremo Norte ou “Nortão”, como popularmente é denominada, é a região onde predomina a floresta Amazônica. A área típica de agricultura e de atividade pecuária é o ***Chapadão Central***, portanto, o principal foco deste estudo.

A região tem como característica principal um elevado grau de tecnologia, tanto nas técnicas produtivas (plantio direto), quanto na administração

(acompanhamento de custo, fluxo de caixa, etc). Os números da Conab para produtividade média atestam essa característica com o crescimento acentuado da produtividade dos principais produtos da região: arroz 19%, soja 7% e algodão 9,5% (médias das safras 98/99 e 99/00). Além disso, as produtividades do algodão e da soja se destacam das dos demais estados. A Tabela 4 mostra o rendimento médio da produção para os principais produtos em vários estados brasileiros.

Tabela 3. Rendimento médio dos principais produtos agrícolas, por estado, em quilogramas por hectare, e sua respectiva classificação no total do Brasil.

Estado	Algodão	Clas.	Arroz	Clas.	Milho	Clas.	Soja	Clas.
MT	2.545	1	2.132	5	2.308	7	2.734	1
GO	1.395	6	1.637	7	3.810	1	2.465	3
MS	1.896	2	3.410	2	3.508	3	2.091	5
MG	1.481	5	1.840	6	2.936	5	2.268	4
PR	1.507	4	2.138	4	3.558	2	2.558	2
RS	-	-	4.317	1	2.960	6	2.037	6
SP	1.570	3	2.183	3	3.323	4	1.949	7
Brasil	1.420	-	2.519	-	2.796	-	2.353	-

Fonte: IBGE, 1998.

Essa elevada produtividade e o crescimento contínuo da área plantada podem ser atribuídos a algumas características estruturais básicas das propriedades, dos investimentos em pesquisa e do clima. As características das propriedades permitem traçar um perfil dessas unidades, obtendo informações sobre quando e como os produtores compram e vendem, além da forma como financiam o processo produtivo.

Os incentivos governamentais têm se mostrado grandes em culturas como o algodão, arroz e milho, mas tal intervenção é praticamente nula para a soja. No caso da atividade pecuária, o incentivo do governo via BNDES se dá pelo financiamento de novos frigoríficos ou reestruturação dos antigos. No caso do algodão, os volumes de crédito de custeio são pequenos, sendo que as maiores intervenções ocorrem na

comercialização do produto. Isso ocorre através de dois programas do governo federal: o Prêmio de Escoamento de Produto – PEP e o Programa de Opções do Governo Federal. Além desses programas do governo federal, os produtores contam com a renúncia fiscal por parte do governo estadual, que devolve aos produtores 75% do ICMS recolhido sobre o algodão.

A comercialização no Mato Grosso não é feita através de cooperativas. A produção da soja, por exemplo, é comercializada diretamente com as grandes indústrias de grãos, que atuam de diversas maneiras: desde o adiantamento para o custeio de insumos até a compra pura. No entanto, é importante ressaltar que este produto é balizado pela internalização das cotações da Bolsa de Chicago, o que permite que o produtor possa fazer a venda antecipada.

A pecuária de corte segue os mesmos padrões comerciais de outras regiões do país, ou seja, tem um difícil relacionamento entre produtores e indústria no que tange ao recolhimento de impostos, ao rendimento de carcaça e aos riscos de recebimento. Nas propriedades, a importância da pecuária está na capacidade de representar uma expressiva reserva de valor. Destaca-se que a comercialização dos animais ocorre praticamente durante todo o ano.

4.2.1 Mato Grosso no cenário nacional

O estado é o maior produtor nacional de soja e algodão, tendo também a maior taxa de produtividade. No caso de ambos os produtos, a eficiência do sistema de produção faz com que os custos de frete não inviabilizem essas atividades. No caso do arroz e do milho, o sistema produtivo não é capaz de cobrir os custos de transporte. O milho tem a produção voltada para o mercado interno, cobrindo inclusive casos extremos de preços do produto, quando ocorre falta em outras regiões.

Tabela 4. Principais culturas produzidas no Mato Grosso.

Produtos	Produção (mil t)	Classificação no Brasil
Soja	4.072,6	1
Algodão	335,8	1
Boi – Abate (t)	457.876,0	4
Arroz	1890,8	2
Milho safra	726,9	8
Milho safrinha	769,0	5

Fonte: CONAB, Safra 1999/2000; IBGE (ANO??)

4.2.2 Descrição regional

O estado pode ser dividido em quatro regiões de produção, como pode ser visto na Figura 1:

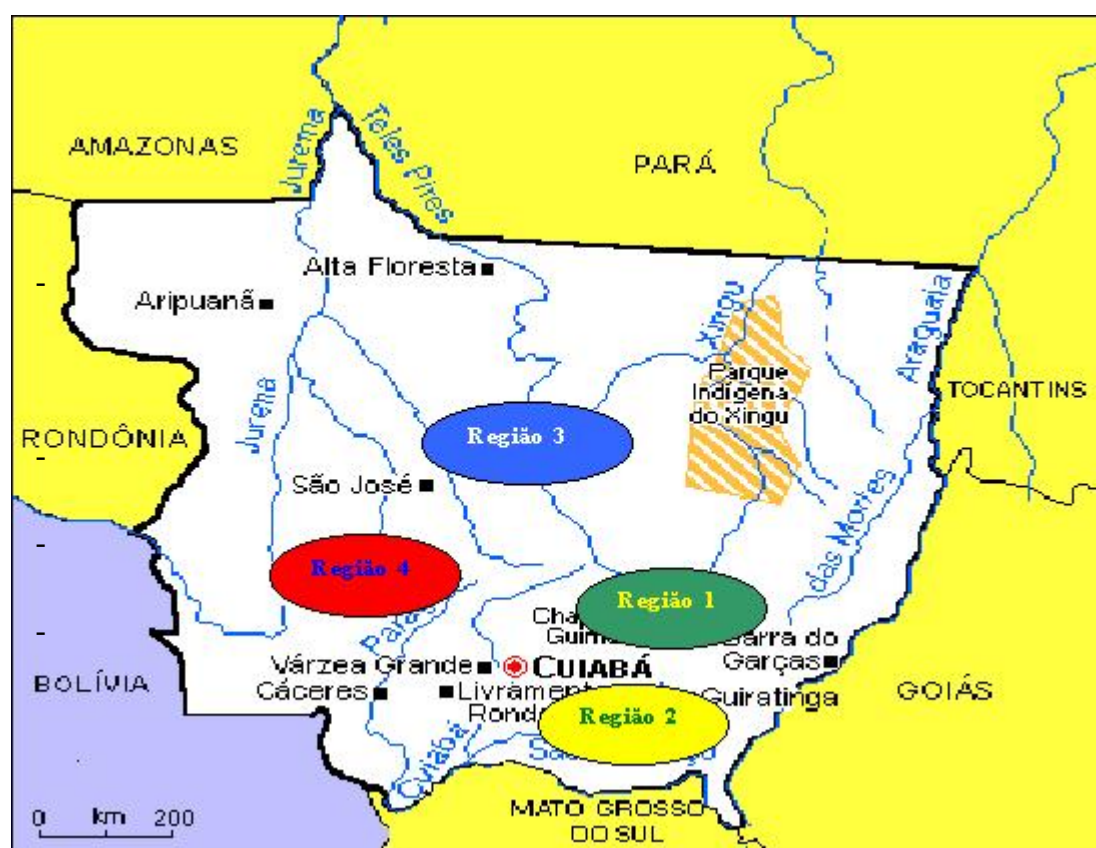


Figura 1- Regiões de produção do estado do Mato Grosso.

- **Região 1:** Primavera do Leste, Novo São Joaquim, Campo Verde;
- **Região 2:** Rondonópolis, Itiquira.

Trata-se das regiões mais importantes de produção do estado. No geral, merecem destaque três pontos destas regiões: ocupação mais antiga, menores custos de transporte e melhores formas de acesso. Esta área do estado é separada por uma serra que a divide em duas regiões: ao sul, Rondonópolis e Itiquira e ao norte, Primavera do Leste, Novo São Joaquim e Campo Verde. As duas regiões seguem padrões semelhantes, ou seja, as produções de soja, algodão e boi dividem a maior parte das áreas. O sistema de plantio direto é predominante e as condições climáticas são bastante estáveis. O relevo é plano e o rendimento de máquina elevado.

- **Região 3:** Sorriso, Sinop, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum.

Estes municípios ocupam a região central do estado, começando em Diamantino e chegando até Sinop. Parte-se de uma serra ao sul que se inicia com campos planos de cerrado e segue pela região de transição até chegar na floresta Amazônica. A ocupação é relativamente recente e existem restrições ambientais, com maiores áreas de reserva legal. As dificuldades de escoamento da produção elevam os custos de frete, pois é ligada ao restante do país por uma rodovia federal, que une Cuiabá/MT a Santarém/PA. As alternativas de transporte na região ainda são pequenas. A topografia é plana, facilitando a mecanização da atividade agrícola. A excelente distribuição das chuvas também tem sido uma característica marcante.

- **Região 4:** Sapezal, Campo Novo dos Parecis, Campos de Júlio e Tangará da Serra. A região é caracterizada por agregar o maior campo aberto de produção do país, onde o crescimento da produção tem sido muito intenso. O crescimento das áreas de produção ocorre no mesmo ritmo do aumento da produtividade. A região começa a utilizar novas rotas de escoamento da

produção, através do terminal intermodal de Itacoatiara, que utiliza os rios Madeira e Amazonas. Isso tem reduzido os custos de escoamento da soja, mas os demais produtos da região ainda dependem do escoamento rodoviário, que é muito problemático.

Tabela 5. Crescimento em área na década de 90.

Região	Soja	Milho	Algodão	Arroz
Regiões 1 e 2				
Primavera do Leste - MT	12%	308%	2136%	-39%
Rondonópolis – MT	17%	67%	517%	-34%
Região 3				
Alto Teles Pires - MT	102%	746%	5062%	388%
Sinop – MT	69%	93%	-47%	47%
Região 4				
Tangará da Serra - MT	36%	-27%	-57%	-69%
Parecis – MT	150%	34%	572%	-18%

Fonte: IBGE (ANO??)

Tabela 6. Distribuição das principais culturas e a atividade pecuária nas principais regiões do estado de Mato Grosso.

Região	Soja	Milho	Algodão	Arroz	Bovinos
Regiões 1 e 2					
Primavera do Leste – MT	10%	13%	17%	2%	1%
Rondonópolis – MT	11%	10%	25%	2%	7%
Região 3					
Alto Teles Pires – MT	24%	19%	6%	23%	3%
Sinop – MT	1%	2%	1%	5%	3%
Região 4					

Tangará da Serra – MT	1%	3%	1%	1%	4%
Campos N. Parecis – MT	31%	10%	13%	14%	2%
Estado do Mato Grosso	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE (ANO??)

O arroz é utilizado para a abertura de novas áreas, logo após a retirada da vegetação do cerrado. Depois da abertura, a cultura mais comum nas propriedades passa a ser a soja. Essa cultura tem uma série de facilidades que favorecem o seu cultivo, dentre as quais merecem destaque os pacotes tecnológicos, que permitem os maiores níveis de produtividade média do país, e o sistema comercial, que permite o cultivo com capital de terceiros. Além disso, o clima extremamente previsível também favorece essa cultura, que tem apresentado o menor desvio em relação à produtividade média ao longo dos últimos 10 anos.

A cultura do milho é feita principalmente na época da safrinha, ou seja, após a colheita da soja é feito o plantio do milho, que aproveita os resíduos deixados no solo pela cultura anterior. O milho somente é viável sob essas condições: com baixos custos de plantio e com a colheita fora de época – se comparada a outras regiões. O milho convencional, mesmo com altos níveis de rendimento por área, torna-se inviável devido aos custos de transporte.

O algodão foi introduzido na região como uma cultura economicamente viável no início da década de 90, quando variedades importadas dos EUA foram plantadas na região de Tangará da Serra, mais especificamente na Fazenda Itamaraty do Norte. As variedades passaram por um intenso processo de adaptação, o que melhorou o rendimento da pluma por área. O processo de desenvolvimento da cultura, no entanto, mostrou-se seletivo devido aos elevados custos do maquinário e da produção. Entretanto, à medida que a atividade complementou de forma significativa o portfólio de produção das fazendas, tal processo de desenvolvimento tornou-se irreversível. A cultura apresenta um elevado retorno por área, sendo que em algumas safras a receita líquida chegou a ser 10 vezes maior que a da soja. O grande problema do algodão está nos elevados riscos de produção, pois além dos riscos climáticos - que têm sido

pequenos no histórico dos últimos anos - existem os riscos causados pela infestação de pragas, a qual é controlada por pesados gastos com produtos químicos.

A pecuária extensiva é a atividade mais antiga do estado. Apesar deste aspecto tradicional, a pecuária intensiva tem ganhado espaço nos últimos anos. No passado, o fator predominante da atividade pecuária era o baixo nível tecnológico e o uso de grandes extensões de terra. Na moderna pecuária, duas formas de trato cultural têm sido comum: o uso de pastagens cultivadas em áreas de descanso de culturas anuais e o uso de técnicas que minimizam os efeitos dos meses de seca.

O uso da terra implica na correção do solo, tanto no que se refere à sua acidez quanto no que se refere à sua fertilidade, ambos resultantes dos resíduos culturais. Uma outra forma de correção do solo se dá através do uso de técnicas que possibilitam o aproveitamento das características climáticas da região (temperaturas médias elevadas e dias longos) para a produção de matéria seca, com a utilização de sistemas de irrigação nas pastagens.

4.2.3 Propriedades típicas

A propriedade típica do Mato Grosso situa-se num intervalo de 1.000 a 10.000 hectares. As propriedades menores são mais comuns nas regiões de ocupação antiga, como a região de Rondonópolis e Primavera do Leste. Nas áreas de ocupação mais recente, como Sorriso e Sapezal, as propriedades possuem áreas maiores. A vantagem das grandes propriedades está no poder de barganha, tanto na compra dos insumos quanto na venda dos produtos. Em geral, as propriedades mato-grossenses têm uma estrutura de produção concentrada nos seguintes produtos: soja, milho, algodão e pecuária de corte. Em menor escala aparece a cultura do arroz. Ver as tabelas 9 a 12.

Tabela 7. Grupos de Área Total e sua Utilização na Região 1 (Primavera do Leste).

Grupos de área total (ha)	Algodão	Arroz	Milho	Soja	Pastagem
Menos de 10	0%	0%	1%	1%	0%
10 a menos de 100	0%	0%	0%	0%	2%
100 a menos de 1.000	0%	31%	30%	25%	19%
1.000 e mais	-	-	-	-	56%
1.000 a menos de 10.000	17%	58%	63%	67%	-
10.000 e mais	83%	11%	6%	7%	-
Sem declaração	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: IBGE, 1996.

Tabela 8. Grupos de Área Total e sua Utilização na Região 2 (Rondonópolis).

Grupo de Área (há)	Algodão	Arroz	Milho	Soja	Pastagem
Menos de 10	2%	1%	0%	0%	1%
10 a menos de 100	11%	4%	2%	0%	9%
100 a menos de 1.000	29%	20%	19%	20%	38%
1.000 e mais	-	-	-	-	52%
1.000 a menos de 10.000	58%	20%	66%	68%	-
10.000 e mais	0%	55%	12%	12%	-
Sem declaração	0%	0%	0%	0%	1%

Fonte: IBGE,1996.

Tabela 9. Grupos de Área Total e sua Utilização na Região 3 (Lucas do Rio Verde e Sorriso).

Grupo de Área (ha)	Algodão	Arroz	Milho	Soja	Pastagem
Menos de 10	0%	0%	0%	0%	0%
10 a menos de 100	4%	5%	2%	0%	4%
100 a menos de 1.000	0%	34%	47%	37%	42%

1.000 e mais	-	-	-	-	40%
1.000 a menos de 10.000	96%	56%	46%	60%	-
10.000 e mais	0%	5%	6%	3%	-
Sem declaração	0%	0%	0%	0%	14%

Fonte: IBGE, 1996.

Tabela 10. Grupos de Área Total e sua Utilização na Região 4 (Parecis).

Grupo de Área (ha)	Algodão	Arroz	Milho	Soja	Pastagem
Menos de 10	0%	0%	0%	0%	1%
10 a menos de 100	0%	2%	2%	0%	4%
100 a menos de 1.000	0%	6%	5%	8%	15%
1.000 e mais	-	-	-	-	62%
1.000 a menos de 10.000	0%	81%	68%	70%	-
10.000 e mais	100%	11%	24%	22%	-
Sem declaração	0%	0%	0%	0%	1%

Fonte: IBGE, 1996.

Os dados do IBGE mostram que as unidades de produção no Mato Grosso possuem áreas agrícolas maiores que nos demais estados do país. As características de topografia, solo e forma de manejo contribuem para o melhor desempenho em áreas maiores.

Os dados mostram que a produção de algodão é mais comum nas propriedades maiores. Isso pode ser justificado pelo fato de que é uma cultura que demanda de grandes investimentos, o que inviabiliza áreas pequenas.

As informações disponíveis no IBGE, não permitem que se construa uma propriedade típica para o estado. A definição do modelo típico de propriedade é feita com base nos dados coletados em painéis.

A seguir estão apresentados os dados das propriedades definidas em três painéis realizados no estado. Os dados correspondem a três regiões do estado: Sorriso, Tangará da Serra e Rondonópolis.

Tabela 11. Propriedade típica em Sorriso (MT), em hectares.

Uso	Área (ha)
Área agrícola	1200
Algodão	400
Arroz	0
Milho plantio convencional	0
Milho plantio direto	0
Milho safrinha	500
Soja plantio convencional	100
Soja plantio direto	700
Pecuária pasto	1000

Fonte: Resultados da pesquisa; 2000.

Tabela 12. Propriedade típica de Tangará da Serra, em hectares.

Uso	Área (ha)
Área agrícola	2000
Algodão	470
Arroz	0
Milho plantio convencional	0
Milho plantio direto	0
Milho safrinha	150
Soja plantio convencional	330
Soja plantio direto	1200
Pecuária pasto	1000

Fonte: Resultados da pesquisa, 2000.

Tabela 13. Propriedade típica de Rondonópolis, em hectares.

Uso	Área (ha)
Área agrícola	1500
Algodão	400
Arroz	0
Milho plantio convencional	0
Milho plantio direto	0
Milho safrinha	200
Soja plantio convencional	0
Soja plantio direto	1100
Pecuária pasto	1000

Fonte: Resultados da pesquisa; 2000.

As três regiões têm estruturas relativamente semelhantes, ou seja, a maior parte das receitas é proveniente dos seguintes produtos: soja, algodão e milho. Também é comum a existência de uma produção pecuária, que pode estar na mesma propriedade ou em outra. No entanto, é importante destacar que a receita dessa atividade faz parte da receita total do produtor.

A propriedade típica a ser analisada é a da região de Tangará da Serra, ou seja, é uma propriedade que tem uma área agrícola de 2.000 hectares, sendo que possuem uma área de 400 hectares de algodão e 1.350 hectares de soja. Desta forma, a cultura de algodão ocupa uma área equivalente a 30% da soja. Essa proporção está dentro do recomendado pelos técnicos independentes que prestam assistência na região, os quais recomendam uma composição de até 35% da área com algodão.

4.2.4 Fluxos de Caixa

A seguir será feita uma análise dos fluxos financeiros da propriedade, com base nos dados dos painéis, uma vez que a definição das atividades da propriedade leva em conta a estrutura financeira dos desembolsos do produtor.

AS FIGURAS ABAIXO ESTÃO COLADAS COMO “FIGURAS”, MAS EU PRECISO MEXER DENTRO DELAS (P/ TIRAR O TÍTULO)

Figura 2 - Gastos de uma propriedade com os principais produtos produzidos.

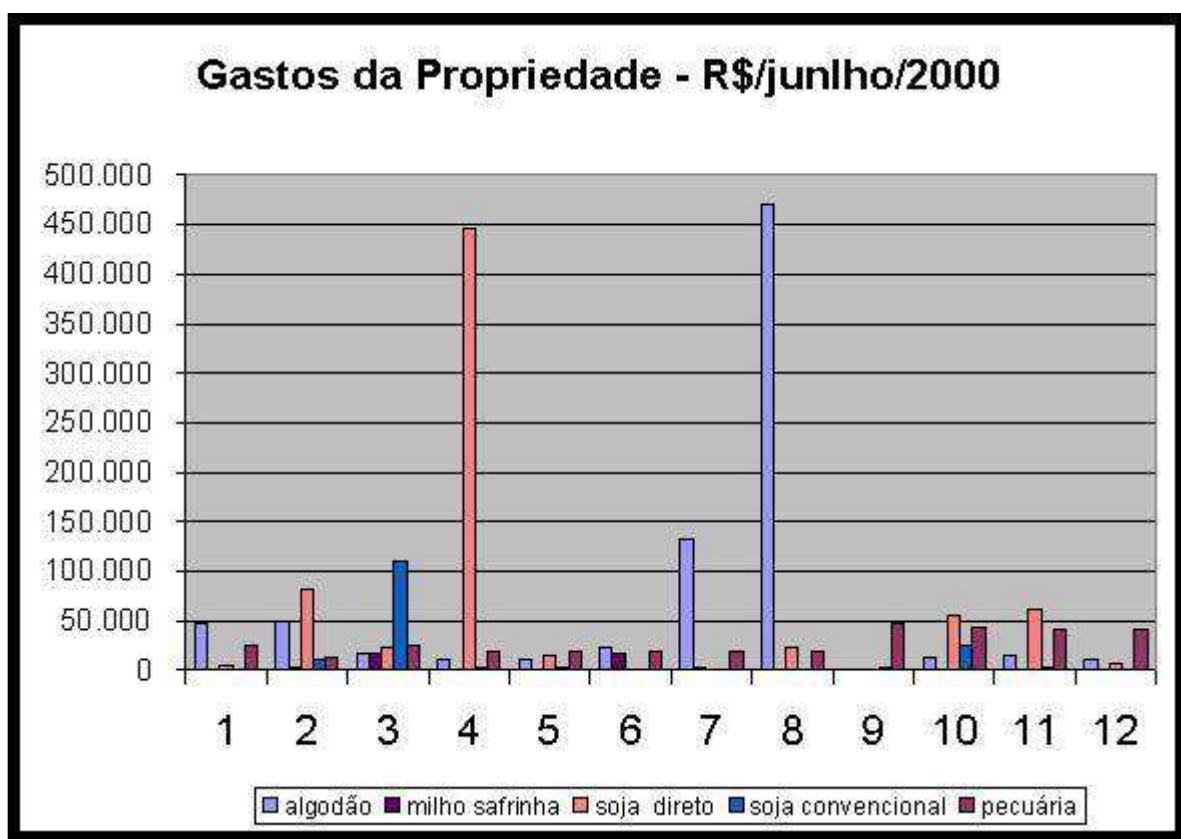


FIGURA NÃO PRECISA DE FONTE???

A figura 2 acima apresenta a estrutura dos pagamentos da propriedade por atividade. O mês de abril tem um grande desembolso com a cultura da soja. Isto ocorre por ser o mês do vencimento dos financiamentos dos insumos. No final do ano, em

outubro e novembro, também ocorrem desembolsos com a cultura da soja, são os pagamentos das atividades de plantio, cultivo e manutenção da cultura.

O algodão tem uma forte concentração dos pagamentos de seus insumos nos meses de julho e agosto, e dos tratos culturais nos meses de outubro a fevereiro.

As outras atividades, milho e pecuária de corte, não têm grandes desembolsos mensais. A pecuária tem desembolsos mensais quase constantes. Sendo que, no segundo semestre, as atividades pecuárias incluem a reforma de pastagem e nesta época os gastos sofrem uma pequena elevação.

A figura 3 apresenta os dados das receitas da propriedade por produto. No geral a propriedade típica apresenta uma maior concentração das receitas no segundo semestre.

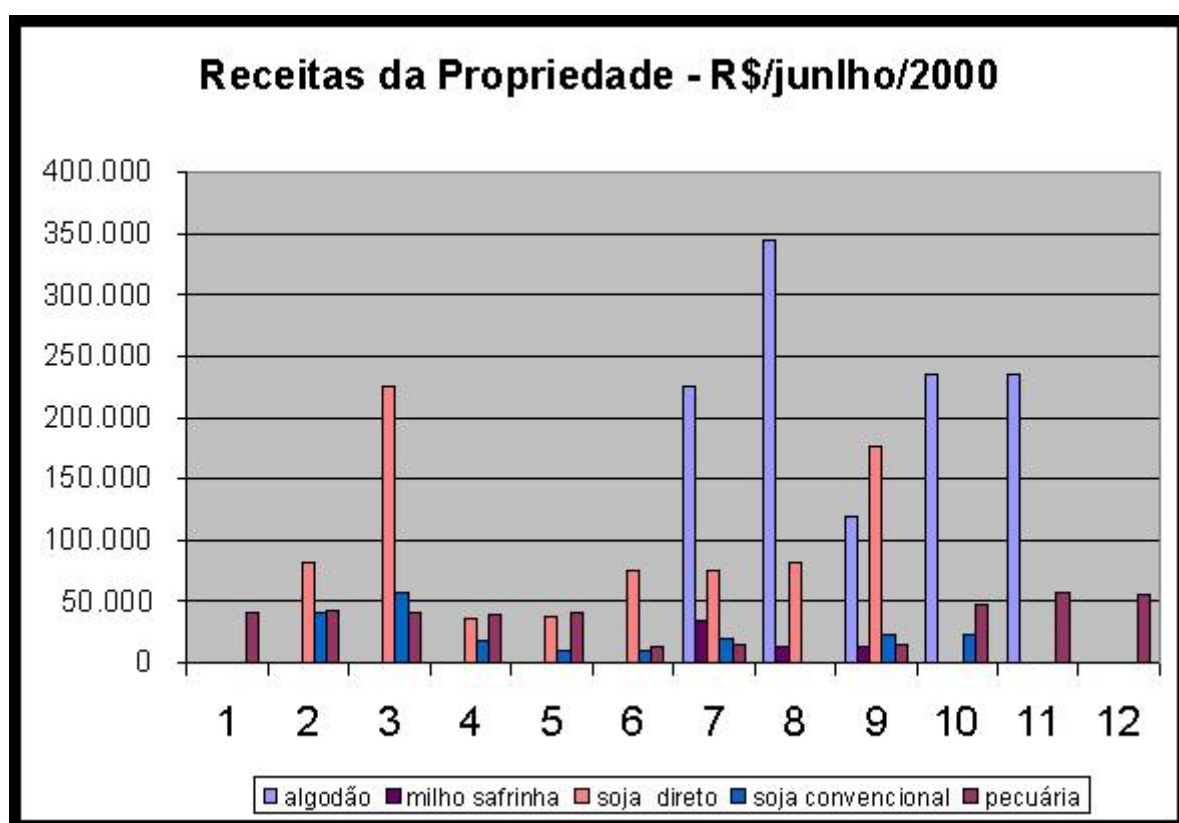


Figura 3 - Receitas de uma propriedade por produto, , em reais; julho/2000

Assim como nos custos, o algodão é o produto que gera o maior volume de movimentação financeira. O algodão tem o início da comercialização em julho e o encerramento ocorre em novembro. A soja inicia a safra e também a comercialização em fevereiro, sendo que o volume comercializado aumenta em março com a finalidade de fazer caixa para o pagamento dos insumos. O restante da produção tem a venda parcelada nos meses seguintes sendo que até setembro toda a produção já está comercializada. A comercialização do produto é mais espaçada pelo fato de possuir grande liquidez.

A comercialização do algodão concentra-se no segundo semestre, logo após a colheita. O produto gera grandes receitas entre julho e novembro. Já o milho gera receitas nos meses de julho e agosto, sendo utilizado principalmente como uma forma de cobertura da terra.

A pecuária é tratada como uma atividade separada do restante da fazenda. Os custos com a pecuária são pequenos e as receitas seguem a disponibilidade de pastagens. De novembro a maio a comercialização de animais é maior que no restante do ano, pois nessa época a disponibilidade de alimento é maior.

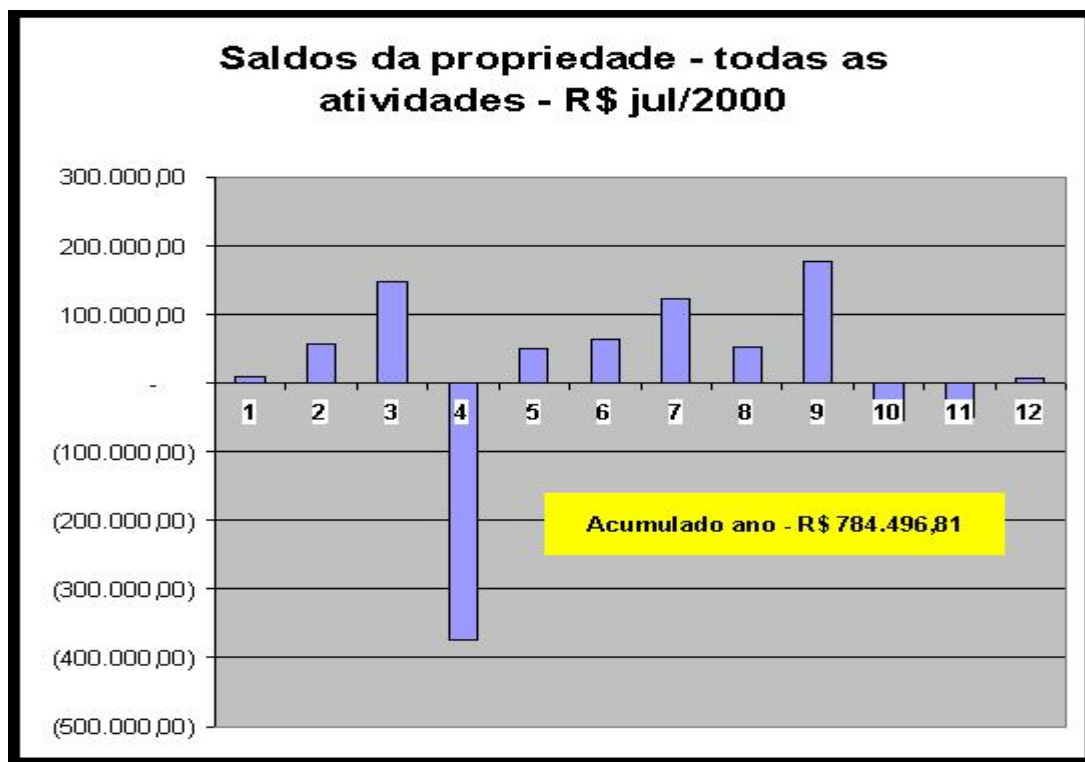


Figura 4 - Saldos (em reais) de uma propriedade incluindo todas as atividades; julho/2000.

Na tabela 16 está apresentado o inventário de equipamentos e benfeitorias necessários para as atividades agrícolas de uma propriedade típica do Mato Grosso. Neste quadro não estão considerados os valores das instalações necessárias as atividades ligadas a pecuária.

Tabela 14. Investimentos (Máquinas, implementos, benfeitorias e outros).

Item	Quantidade	Valor inicial	Total
Trator traçado	2	70.000,00	140.000,00
Trator pequeno	2	28.000,00	56.000,00
Plantadeira	2	25.000,00	50.000,00
Colheitadeira TC 59	2	159.000,00	318.000,00
Pulverizador Vortex	2	38.000,00	76.000,00
Plantadeira convencional	1	15.000,00	15.000,00
Caminhão	1	50.000,00	50.000,00
"Pick up"	1	40.000,00	40.000,00
Grade aradora	1	18.000,00	18.000,00
Grade niveladora	1	12.000,00	12.000,00
Tanque de água	1	5.000,00	5.000,00
Calcareadeira	1	8.000,00	8.000,00
Vicon	1	5.000,00	5.000,00
Galpão	1	20.000,00	20.000,00
Poço artesiano	1	10.000,00	10.000,00
Tanque de óleo	1	1.500,00	1.500,00
Casas	2	10.000,00	20.000,00
Roçadeira	1	3.000,00	3.000,00
Energia	1	6.000,00	6.000,00
Determinador de umidade	1	2.500,00	2.500,00

Estrada	20	300,00	6.000,00
Oficina	1	15.000,00	15.000,00
Caixa-d'água	1	3.000,00	3.000,00
Telefone	1	1.500,00	1.500,00
Plataforma de milho	1	15.000,00	15.000,00
Outros	1	20.000,00	20.000,00
Total de benfeitorias e equipamentos			916.500,00

Fonte: CEPEA – ESALQ/USP, 2000.

O valor total dos investimentos nessa propriedade soma aproximadamente R\$ 916 mil. Esse investimento é em sua grande maioria custeado pelos empréstimos do FINAME, ou seja, dinheiro público. De acordo com os painéis, esses equipamentos são superdimensionados para a atividade, por esse motivo, os equipamentos não fazem partes das regrições do modelo matemático.

4.3 Rio Grande do Sul

O estado tem relevância na cultura da soja e do milho, mas a estrutura de produção também é muito diferente da mato-grossense. As características climáticas diferenciam as estruturas agrícolas deste estado daquelas encontradas no Mato Grosso. O “mix” de produção do estado tem produtos que não são *commodities*, como as frutas que estão concentradas em regiões diferentes das ocupadas por milho e soja do estado.

Tabela 15. Produção e participação do RS no total produzido em 98/99.

Produto	Produção estadual	Participação no Brasil	Posição
Carne Bovina	314,7 mil toneladas	8,6%	5º
(Boi)	(13,22 milhões de cabeças)	(8,3%)	(5º)

Milho safra	3.723,2 mil toneladas	12,2%	3º
Soja	4.764,4 mil toneladas	15,5%	3º
Arroz	5.630,77 mil toneladas	47,78%	1º

Fonte: IBGE, 1996.

A região agrícola do estado se concentra no oeste do estado. Nessa região concentra-se a produção de soja e milho. O arroz é produzido na região sul do estado. A estrutura fundiária do estado é muito diferente da mato-grossense, sendo que as pequenas áreas respondem por grande parte da produção.

Tabela 16. Produção por estrato de área (ha), noroeste do RS, 1996.

Região	Grupo de área	Bovinos	Milho	Soja
Noroeste	Menos de 10	17%	11%	4%
	10 a menos de 100	71%	63%	52%
	100 a menos de 1000	10%	26%	43%
	1000 a menos de 10000	2%	0,04	0,01
	10000 e mais	-	0,04	0,01

Fonte: IBGE, ANO??

Os dados agregados não permitem a análise da unidade típica de produção da região, mas é possível dizer que o estado tem muitas opções de atividades agrícolas que o distinguem do Mato Grosso. As opções de diversificação no estado são favorecidas.

4.3.1 Região de Carazinho-RS:

A região de Carazinho, localizada no planalto médio, centro-norte do Rio Grande do Sul, destaca-se como a principal região produtora de grão do estado. As propriedades têm em média 150-200 ha e a atividade agrícola está baseada na produção de soja, milho, trigo e pecuária. O sistema de cultivo utilizado na região é, na grande maioria das propriedades, o plantio direto.

Beneficiada por estar localizados em solos férteis, com altos teores de matéria orgânica e também por estarem sempre atentos e abertos às novas tecnologias, os produtores de Carazinho têm sua média de produtividade 23% superiores à média estadual de soja.

O trabalho de coleta dos dados das propriedades Gaúchas deu-se da seguinte maneira: na primeira visita a Carazinho, dois produtores foram selecionados com a colaboração de um técnico, que já trabalha no local à 25 anos e que, portanto, tem grande conhecimento do setor agrícola na região. Com o objetivo de fazer uma amostragem dos demais produtores da região, estes foram selecionados por serem representativos, com propriedades entre 150 e 200 ha e com atividades baseadas no cultivo de soja, milho e trigo em plantio direto. Algumas informações primárias sobre a estrutura de funcionamento de suas unidades agrícolas foram fornecidas por estes produtores e, com base nestas informações, foram elaboradas planilhas de custos e fluxo de caixa.

Estas planilhas, num segundo momento, foram apresentadas a estes dois produtores que acrescentaram e homogeneizaram os resultados, possibilitando um enriquecimento e tornando estas planilhas mais abrangentes.

Numa terceira etapa outra reunião foi realizada, em que, além dos pesquisadores e do técnico, participou um grupo de seis produtores da região. A elaboração de custos e fluxo de caixa com base em informações técnicas da região e a discussão em grupo dessas informações, de maneira a obter um consenso, é uma forma de aproximar a pesquisa do produtor. O produtor participa deste processo e dessa forma sente-se dono e co-responsável pelas informações. A discussão em grupo força os participantes a expressar os seus pontos de vistas.

Neste momento ficou evidente que é geral entre os produtores o sentimento de carência em relação a uma estrutura de controle de custos de suas propriedades. O produtor rural passa por dificuldades para saber quais as atividades são mais rentáveis dentro de sua unidade de produção. Da mesma forma, os fornecedores de crédito também desconhecem a atividade.

4.3.2 Propriedades típicas

O processo de pesquisa supõe a definição de um modelo de propriedade típica (veja tabela abaixo), ou seja, a definição de uma unidade de produção que represente a região como um todo. Neste modelo de propriedade é possível verificar os efeitos da adoção da nova tecnologia (soja transgênica) sobre o caixa da propriedade.

Tabela 17. Modelo de propriedade típica (aonde??); área em hectares. ANO??

Cultura	Área (ha)
Soja (plantio direto)	95
Milho	75
Trigo	56
Pecuária	20

Fonte: Resultados da pesquisa, ANO??

A área de cada cultura permite a definição da alocação dos recursos disponíveis dentro da fazenda. No entanto, o saldo líquido de cada uma das culturas fornece o resumo do resultado financeiro da propriedade. Os resultados da safra atual estão apresentados na figura 5:

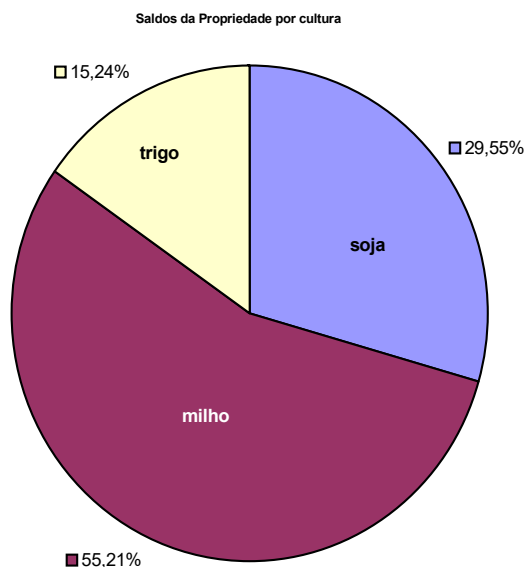


Figura 5- Saldos da propriedade por cultura.

Na última safra, os preços do milho foram elevados e, por este motivo, os receita financeira dessa cultura superou os da soja, mesmo considerando-se o fato de que a área de soja foi 20 hectares maior que a de milho.

O processo comercial desses produtores foi fácil nesta última safra, pois os preços favoráveis da soja, milho e trigo permitiram uma forte capitalização dos produtores. Nessas condições os produtores podem escalonar a comercialização de forma mais favorável.

O conhecimento dessa propriedade é fundamental para o estudo dos impactos o que a adoção da soja transgênica pode ocasionar na área ocupada e os motivos que levam os produtores a adotar essa tecnologia.

4.3.3 Fluxo de caixa da propriedade

Os produtores têm pouco conhecimento do fluxo monetário de suas atividades dentro de uma propriedade. No entanto, a definição das atividades e, mesmo a adoção de tecnologias depende desse fluxo. O produtor busca alternativas para as atividades possíveis dentro da sua área. A soja transgênica representa mais uma alternativa dentro do portfólio de produtos da fazenda.

A seguir é apresentada uma análise do fluxo financeiro de uma propriedade, com base nos dados levantados durante o painel.

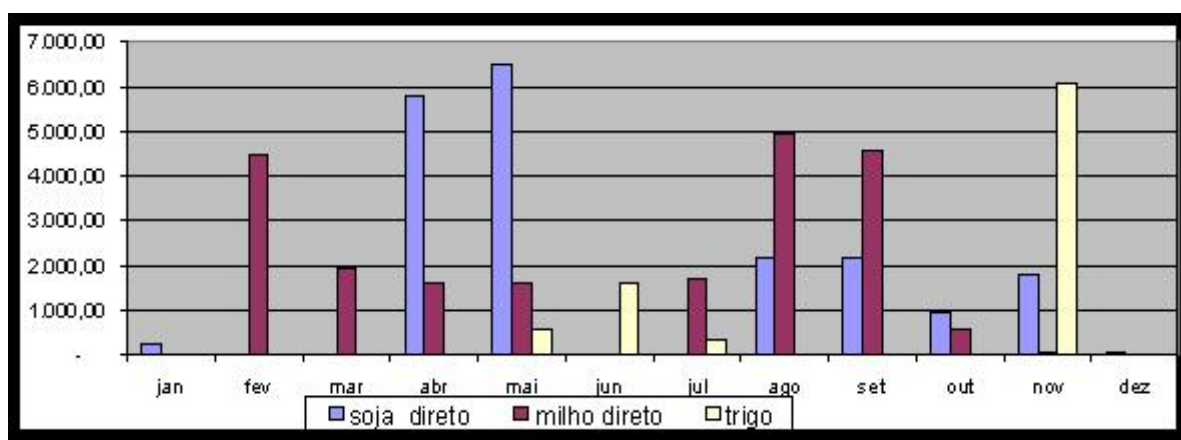


Figura 6- Fluxo das despesas por cultura. (ONDE??)

Nota-se que os fluxos de despesas das propriedades gaúchas é mais equilibrado que o das propriedades do Mato Grosso. As maiores despesas se concentram em abril e maio, quando são pagos os insumos da soja, isso mostra que, a soja conta com créditos das empresas de insumos. Isso não se verifica no milho, pois nessa atividade o produtor faz os dispêndios no período de plantio, agosto e setembro. O trigo também não tem financiamento.

Fonte: autor, 2001

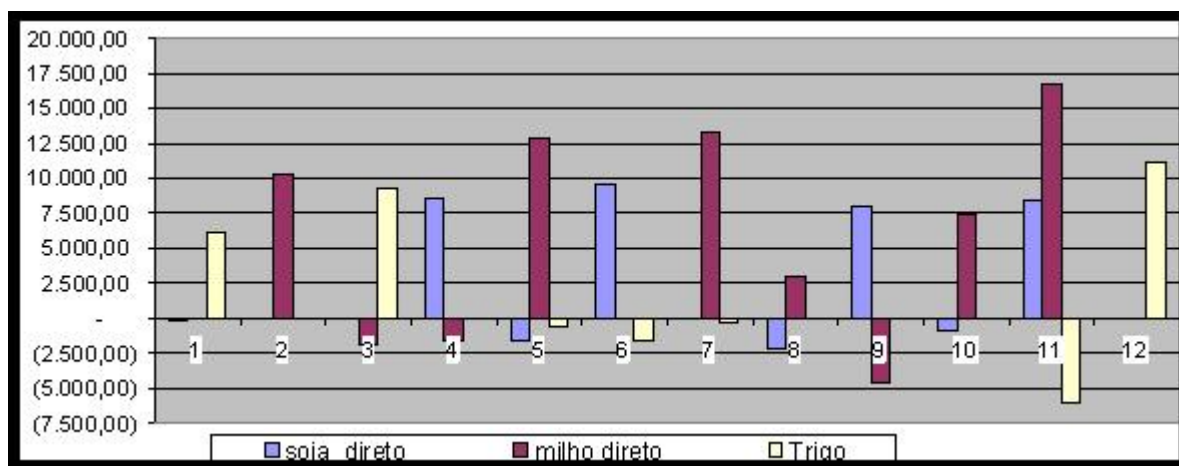


Figura 7- Fluxos das receitas por cultura em Carazinho/RS.

Fonte: autor, 2001

Na figura 7 estão apresentadas as receitas dos produtores gaúchos. Nessa figura é possível verificar que o produtor procura parcelar as vendas de seus produtos ao longo do ano. De uma maneira geral, uma parcela dos produtos é colocada no mercado na safra e uma parcela é colocada ao longo do ano.

Figura 8- Fluxo dos saldos por cultura. (ONDE??)



Fonte: ANO??

O fluxo de caixa das propriedades típicas do Rio Grande do Sul apresentadas na figura 8 mostra que os produtores dessa região não tem grandes pontos de estrangulamento no caixa. Isso vai ser muito importante no momento de construir as restrições do modelo matemático.

O cultivo da soja geneticamente modificada, apesar de ser uma prática legalmente proibida, tem se tornado uma alternativa cada vez mais adotada pelos produtores da região. Entrando no quinto ano de cultivo, estima-se que na próxima safra 60% dos produtores usem esta tecnologia. Com base nas informações fornecidas por estes produtores foi possível simular o fluxo de caixa desta opção de cultivo.

5 METODOLOGIA

5.1 Descrição do Modelo

O modelo parte na sua primeira fase da maximização da renda do produtor. Isto equivale a dizer que os produtores são indivíduos que se comportam de maneira insensível ao risco. Dessa forma utilizando um modelo de maximização obtém-se o ponto de máxima receita líquida de um produtor que opte pelas atividades de maior retorno.

No entanto, esse comportamento não é condizente com a realidade dos produtores rurais. No sentido de aperfeiçoar o modelo, são considerados os riscos da receita bruta das atividades em relação ao esperado. Dessa forma, o modelo passa a captar os efeitos das frustrações de safra e do comportamento dos preços. Supõe-se que as decisões dos produtores são tomadas com base nas experiências passadas, representadas pela série de receita bruta da propriedade.

Dessa forma, num plano formado pela receita e pelo risco, é possível construir uma curva onde o produtor troca receita por menor variabilidade da renda. A medida do risco pode ser feita de duas maneiras distintas. Através dos desvios absolutos, que linearizam a solução. A outra opção é utilizar a variância.

Utilizando a programação matemática é possível construir a “fronteira eficiente”, ou seja, o conjunto de pontos onde os produtores são capazes de atingir o máximo de eficiência dentro das combinações de atividades disponíveis.

5.2 Modelos de otimização em condições de risco

Conforme Gass (1969), o modelo de Programação Linear pode ser simbolizado por:

Maximizar

$$\mathbf{Z} = \mathbf{f}'\mathbf{x} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b} \quad (2)$$

e

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0} \quad (3)$$

onde \mathbf{Z} é um escalar representando a margem bruta total; \mathbf{f} é um vetor de margens brutas; \mathbf{x} é o vetor de atividades; \mathbf{A} é a matriz dos coeficientes técnicos e \mathbf{b} um vetor de restrições físicas e financeiras.

A função objetivo, \mathbf{Z} , é o produto do vetor \mathbf{f} (coluna) das margens brutas das diversas culturas pelo vetor \mathbf{x} (coluna) das atividades. O vetor \mathbf{f} inclui receitas das atividades da propriedade, tais como venda de algodão, milho, soja, gado de corte, juros de aplicações financeiras, etc. Estes valores (receitas) correspondem a elementos com sinais positivos. Todas as despesas, tais como a compra de insumos, os juros de empréstimos contraídos, etc., correspondem a elementos com valores negativos.

Neste modelo verifica-se a combinação de atividades que maximiza o lucro, admitindo-se implicitamente que o agricultor é indiferente ao risco. O objetivo do produtor, neste caso, é otimizar as receitas da propriedade independente das possibilidades de frustrações de produção e preços, ou de ambos.

Um modelo modificado é proposto para o estudo da propriedade sob condições de incerteza. O novo modelo é proposto com a finalidade de determinar a fronteira de esperança e variância, que mostra as alternativas de troca entre lucro e risco, utiliza-se o modelo proposto por Hazell (1971) – Minimization of Total Absolute Deviation (MOTAD) derivado do modelo de média-variância desenvolvido por Markowitz (1952). O modelo pressupõe que o tomador de decisão escolha a alternativa que apresente menor variância, para uma dada média, ou a alternativa com maior média, dado um nível de variância.

O modelo original proposto por Markowitz (1952) pode ser escrito da seguinte maneira:

$$V = \sum_{j,k=1}^n X_j' \sigma_{jk} X_k \quad (4)$$

Sujeito às seguintes restrições

$$\sum a_{ij} x_j + \sum a_{jk} x_k \leq b_i \quad (5)$$

$$\sum c_j x_j + \sum c_k x_k = E \quad (6)$$

$$x_j \geq 0 \text{ e } x_k \geq 0 \quad (7)$$

Onde:

V – variância total do resultado econômico das atividades;

x_j e x_k – nível das atividades j e k .

σ_{jk} – covariância entre os retornos das atividades j e k , quando são atividades diferentes. Quando ambas são a mesma atividade trata-se da variância.

b_i – disponibilidade do recurso i .

c_j e c_k - resultado econômico por unidade das atividades j e k .

E – resultado econômico esperado.

Segundo Peres (1976), o modelo assume que as variáveis não são estocásticas. O modelo determinístico assume que o critério de escolha é apenas o da receita esperada. Isto pode ser considerada uma falha do modelo.

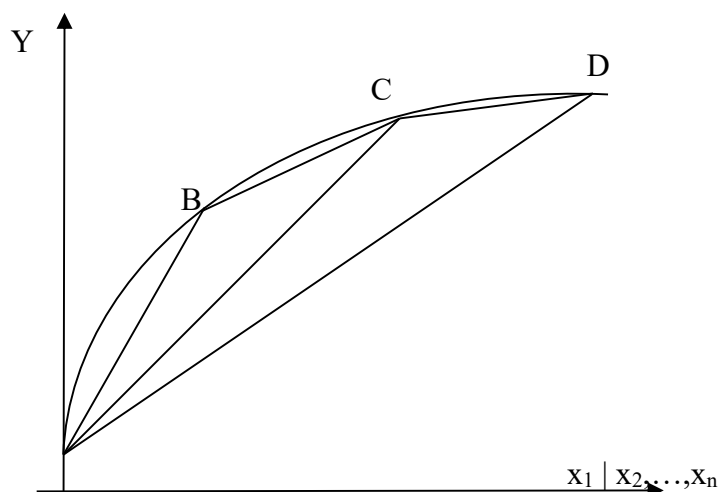


Figura 9- Segmentação de mercado. (SÓ ISSO??)

Fonte: ??

A limitação deste modelo está no processo de segmentação da função de produção como forma de aproximar do resultado final. Isso está ilustrado no gráfico acima.

Segundo Silva (2000), o modelo de Markowitz (1952), foi desenvolvido para os produtos do mercado financeiro, por isso, esse modelo trata os desvios de forma

aleatória. Num modelo agrícola a utilização desse modelo deve ser feita observando as características especiais da atividade, uma vez que, o retorno de atividades agrícolas pode apresentar de alguma forma tendência, devido a características próprias da agropecuária. Assim ganhos de produtividade, modificações do sistema de produção e etc, podem conferir distorções a uma análise, uma vez que, isso introduz tendência à série.

O modelo proposto por Hazell (1971) consiste em :

Minimizar

$$\frac{S}{2} = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (8)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_j D_{ij} + Y_i \geq 0 \quad (9)$$

$$\mathbf{f}'\mathbf{x} = R_0 \quad (10)$$

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b} \quad (11)$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0} \text{ e } Y_i \geq 0 \quad (12)$$

onde S é soma dos desvios absolutos com relação às médias das receitas brutas; D_{ij} é o desvio em relação à receita média da cultura j na ano i , n é o número de observações da amostra de receitas brutas e R_0 é o coeficiente de parametrização, crescendo a partir de zero até a solução máxima dada pelo primeiro modelo. Quando $\sum x_j D_{ij} \geq 0$, o Y correspondente assume valor zero, por causa das restrições dadas por (9) e (10). Y_i é, portanto, uma variável auxiliar que mede a soma dos desvios quando esta soma é negativa.

As receitas médias, \bar{r}_j , foram calculadas de acordo com:

$$\sum_{i=1}^n P_{ij} v_{ij} / n = \bar{r}_j \quad (13)$$

onde P_{ij} é a produtividade da cultura j no ano i . O valor de v_{ij} é o preço recebido pelos agricultores para a cultura j no ano i . O desvio em relação a média foi calculado através de (14):

$$D_{ij} = (P_{ij} v_{ij} - \bar{r}_j) \quad (14)$$

Com os resultados dos processos de minimização correspondentes ao parâmetro R_0 construiu-se a “fronteira eficiente”, que expressa o risco envolvido para atingir determinado nível de receita bruta. Haverá, dessa forma, um conjunto de soluções eficientes, cabendo ao tomador de decisão a escolha daquela que seja compatível com sua preferência (maior ou menor aversão ao risco).

No modelo proposto os desvios são tomados em relação uma regressão linear simples, onde a variável dependente é a receita bruta e a variável explicativa é o tempo.

Minimizar

$$\frac{S_r}{2} = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (15)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_j D_{rij} + Y_i \geq 0 \quad (16)$$

$$\mathbf{f}'\mathbf{x} = R_0 \quad (17)$$

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b} \quad (18)$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0} \text{ e } Y_i \geq 0 \quad (19)$$

onde S_r passa a ser a soma dos desvios absolutos com relação à regressão linear das receitas brutas; D_{rij} o desvio em relação à regressão linear da receita média da cultura j na ano i , n é o número de observações da amostra de receitas brutas e R_0 é o coeficiente de parametrização, crescendo a partir de zero até a solução máxima dada pelo primeiro modelo. Quando $\sum x_j D_{rij} \geq 0$, o Y correspondente assume valor zero, por causa das restrições dadas por (9) e (10). Y_i é, portanto, uma variável auxiliar que mede a soma dos desvios quando esta soma é negativa.

O desvio absoluto da receita bruta em relação a regressão linear simples das receitas brutas ao longo do tempo foi calculado através de (20):

$$D_r = P_{ij}v_{ij} - (\alpha + \beta X_{ij}) \quad (20)$$

onde P_{ij} é a produtividade da cultura j no ano i . O valor de v_{ij} é o preço recebido pelos agricultores para a cultura j no ano i , portanto, $P_{ij} v_{ij}$ é igual a receita bruta da cultura j no ano i . O α é o intersepto inicial, β é o coeficiente da variável independente.

O modelo quadrático é construído com base na matriz de variância e co-variância dos desvios da receita bruta em relação regressão linear de cada cultura conforme o descrito em (20). A função objetivo tem o seguinte formato:

$$\min : \Omega = X\sigma^2 X$$

Onde X é o vetor das atividades possíveis e σ^2 a matriz de Variância e co-variância. As restrições são as mesmas do modelo linear.

6 RESULTADOS

6.1 Análise das relações entre a receita bruta por hectare das diversas culturas

O trabalho de pesquisa procurou traçar perfis dos produtores e de propriedades agrícolas em duas regiões distintas do país. Para tanto, construiu-se dois modelos matemáticos, linear e quadrático. As regiões escolhidas para análise foram Tangará da Serra no Mato Grosso e Carazinho no Rio Grande do Sul. O produtor mato-grossense é caracterizado por uma propriedade típica de 3.000 hectares; o Rio Grande do Sul foi representado por Carazinho, onde as propriedades típicas têm 200 hectares.

O perfil dos produtores do centro-oeste é marcado pelo espírito empreendedor de um empresário que aceitou a mudança para a região com a expectativa de crescimento da empresa. Neste processo, encontrou pela frente grandes áreas de cerrado por abrir e deficiências do sistema transporte, energia e comunicação. O nível cultural é marcado pela cultura européia de imigrantes italianos e alemães, com baixa escolaridade, sendo que a grande maioria não tem nível superior. As cidades são novas e a infra-estrutura encontra-se em fase inicial de desenvolvimento. O gaúcho tem características diversas, com maior estabilidade financeira e infra-estrutura mais desenvolvida, mas, por outro lado, têm poucas chances de crescer em área de propriedade. O nível de educação é mais elevado, com a maior parte dos produtores contando com formação superior. Em comum, produtores gaúchos e mato-grossenses têm a cultura de origem européia. O processo de modelagem considerou na estrutura a disponibilidade de área como um conjunto de restrições. O aspecto cultural é importante no momento da análise dos aspectos ligados a taxa de aversão ao riscos dos dois tipos de agricultores.

No tocante aos fatores de produção, as propriedades analisadas possuem um conjunto de máquinas superdimensionado para as atividades, por esse motivo, máquinas não são considerados fatores limitantes no processo produtivo. Portanto, não aparecem no conjunto de equações de restrição.

Os dados primários foram coletados em painéis realizados em ambas regiões fundamentais para a construção dos modelos. O modelo linear, MOTAD, foi definido por Markowitz (1952) que utilizou as variâncias como medida de risco. Este modelo foi modificado por Hazell (1972), que utilizou os desvios absolutos como medida de risco. O modelo da média-variância (E-V) retorna ao modelo original definido por Markowitz, e parte da matriz de variância e covariância como medida de risco. O MOTAD é um modelo amplamente utilizado devido à simplicidade de modelagem e à pouca exigibilidade em termos de recursos computacionais. O modelo E-V, por sua vez, tem algumas vantagens em termos de aproximação dos resultados, uma vez que, não tem um processo de linearização.

Na fase inicial do trabalho foi necessária a construção de uma base de dados para a modelagem está descrita. Os dados de painel possibilitam um corte seccional, espelhando a realidade de uma safra. Esses dados são vitais para a construção do modelo de maximização da renda. Os dados históricos são utilizados para a construção dos cenários de risco, uma vez que, é através do comportamento da renda no longo prazo que são construídos os modelos.

A base de dados necessária para o desenvolvimento do trabalho foi descrita com mais detalhe para o estado de Mato Grosso, mas os mesmos procedimentos foram adotados para o Rio Grande do Sul.

6.1 Mato Grosso

A propriedade mato-grossense tem como opções típicas as seguintes culturas: milho, soja, algodão, pecuária de corte e milho 2ª safra (safrinha). Além destas atividades, o sistema de produção mais comum na região trabalha com o solo sempre coberto, ou seja, quando não estiver sendo coberto por uma das atividades econômicas deve ter uma cobertura vegetal. A cobertura é feita com o milheto.

A primeira etapa do trabalho foi modelagem, cuja função objetivo, tem uma equação de maximização do retorno líquido da propriedade. Considera-se que o produtor rural é racional, indiferente ao risco e busca a combinação de atividades que ofereça maior retorno, levando-se em consideração, contudo, as restrições de área, caixa e crédito estabelecidas pelo modelo. Para atingir esses objetivos o produtor dispõe de uma conjunto de atividades típica da região. As atividades e os retornos esperados estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Retorno líquido das atividades no MT, safra 1999/2000.

Atividade	Reais/ha
Arroz	29,35
Milho safra	30,04
Milho safrinha	36,33
Soja	95,68
Algodão	898,78
Pecuária de corte	18,35
Cobertura (milheto)	-43,20

Fonte: Resultados da pesquisa. (ANO??)

Os retornos líquidos foram calculados com base nas informações das planilhas de custo de produção elaboradas a partir de painéis realizados na região de Tangará da Serra/MT, na safra 1999/2000. A receita foi obtida considerando-se os preços médios de acordo com os fluxos comerciais dos produtores e a produtividade. Nos dados fica evidente que a cultura do algodão é de maior rentabilidade, enquanto a de menor rentabilidade é a pecuária de corte. Portanto, é evidente que numa situação de indiferença a risco e recursos ilimitados os produtores aloquem toda a área para o algodão.

A ausência de limitação nos fatores de produção é totalmente irreal, por esse motivo são criadas equações que representam as restrições de solo e caixa do produtor. O primeiro conjunto de restrições modelo reproduzem os limites da área disponível. A área total disponível na propriedade típica do Mato Grosso é de 3 mil hectares. O segundo conjunto de restrições refere-se ao fluxo de caixa. O caixa inicial é de R\$ 1 milhão de capital próprio, mais o crédito oficial, que tem as seguintes limitações de volume para a safra 1999/2000: R\$ 80 mil para soja, R\$ 100 mil para milho e R\$ 300 mil para algodão. Estes valores são disponíveis aos agricultores a uma taxa de 8,75% ao ano e mais os custos financeiros de 1,25%. O capital total que sobra num período é utilizado no período subsequente. Portanto, o modelo tem por finalidade a maximização da receita líquida, sujeito restrição de área e de capital.

A construção da base de dados necessárias para a modelagem é feita com painéis conforme a descrição de Deblitz (1998). Os dados relativos ao fluxo de caixa da propriedade são coletados e constituem na base para as restrições do modelo. As equações de caixa, que têm por finalidade reproduzir os entraves típicos de uma propriedade agrícola, ou seja, os momentos de desembolso, geralmente não seguem o mesmo ritmo das receitas e, desta forma, inviabilizam-se algumas atividades. Os resultados dos fluxos de caixa da propriedade estão na tabela 19.

Tabela 19. Fluxo de caixa da propriedade típica do Mato Grosso.

	Arroz	Milho Safra	Milho Safrinha	Soja Convenc.	Soja Direto	Algodão Semidir.	Boi Brizantha
Caixa I (jul-set)	350,50	355,93	14,09	9,07	17,60	1505,60	84,48
Caixa II (out-dez)	158,24	258,90	0,00	95,92	95,34	96,20	98,21
Caixa III (jan-mar)	55,36	-368,36	135,37	403,17	43,42	281,49	-55,65
Caixa IV (abr-jun)	0,00	0,00	107,76	-275,06	118,06	115,60	-59,05
Caixa V (próximos)	-593,45	-276,50	-293,55	-308,39	-370,10	-2897,68	-86,35

Fonte: Resultados da pesquisa.

A atividade que possui o fluxo mais estável, justamente por ter um fluxo comercial mais intenso, é a pecuária de corte. As demais seguem a lógica do período de plantio e safra. O custeio das atividades exige os desembolsos mais pesados no segundo semestre, e as receitas maiores estão no início do ano.

Os resultados do modelo linear de maximização da receita para os estado de Mato Grosso estão na Tabela 22.

Tabela 20. Resultados do modelo de maximização da renda no Mato Grosso.

Atividade	Área (ha)	Participação
Milho safrinha	0	0,00%
Arroz	0	0,00%
Milho safra	0	0,00%
Soja	0	0,00%

Algodão	400,85	13,36%
Boi	2599,15	86,64%

Fonte: Resultados da pesquisa. (ANO??)

O produtor rural, neste caso, estaria agindo de maneira indiferente aos riscos das atividades. Os resultados apontam que o capital próprio é completado com uma operação de crédito rural. Essa operação é no valor suficiente para o plantio 64,41 hectares de algodão. A pecuária entra como uma alternativa de baixo custo e rentabilidade para completar a área. Isto ocorre pelo fato do modelo estar definido de modo que a terra nunca fique descoberta. Dessa forma, se o produtor não tivesse atividade pecuária, além de não ter a rentabilidade da pecuária, precisaria investir R\$ 43,20 por hectare no plantio de milho para cobertura.

Os resultados do modelo de maximização não refletem o ocorrido na realidade, pois os produtores rurais dificilmente estão totalmente indiferentes ao risco. Isso é comprovado pelos resultados dos painéis, descritos no capítulo que tratam das fontes de dados. A propriedade típica tem soja, algodão e pecuária. O produtor procura alternativas que ofereçam resultados favoráveis, mas, ao mesmo tempo, está preocupado com os fatos inesperados que possam afetar a renda. Esses fatos podem ser de ordem climática e/ou fitossanitárias que influem a produtividade e as oscilações de preços.

6.1.1 Desvios absolutos da receita bruta: medida linear de risco

A renda bruta dos produtores é dada pelo preço e a produtividade dos produtos das atividades. A variabilidade não esperada da receita bruta é utilizada como medida para os riscos da renda dos produtores. O comportamento dos preços está atrelado a fatores de mercado e a produtividade está condicionada a fatores climáticos e biológicos. Todos esses fatores condicionantes são imprevisíveis. Na tabela 21 estão os dados produtividade das atividades ao longo das últimas 10 safras.

Tabela 21. Produtividade média por hectare.

	Arroz	Soja	Milho	Milho safrinha	Algodão	Boi Gordo
Safra	sc/ha	Sc/ha	sc/ha	sc/há	@/ha	cabeças
89/90	20	33,43	38,83	31,54	1091,47	9,86
90/91	26	42,18	40,17	28,33	898,12	9,86
91/92	25	41,77	46,50	25,00	1055,47	9,86
92/93	20	40,90	50,00	22,34	1030,36	9,86
93/94	28	43,83	51,67	30,00	1163,45	9,86
94/95	30	39,40	55,00	35,67	1054,64	9,86
95/96	28	41,00	55,83	30,84	1118,25	9,86
96/97	33	45,50	61,67	35,00	1506,62	9,86
97/98	35	45,03	57,67	35,83	2424,83	9,86
98/99	39	46,67	61,67	25,00	2460,819	9,86

Fonte: CONAB

A produtividade dos produtos agrícolas tiveram um crescimento no período, com exceção da pecuária de corte, cuja produtividade foi fixada, uma vez que, o sistema de produção definido é de baixa intensificação e pouco sensível a fatores

climáticos. Já o algodão e a soja apresentam grandes ganhos de produtividade ao longo dos anos. Isto pode ser atribuído à adoção de tecnologia.

Os preços também apresentam grande variabilidade ao longo do tempo. Como este trabalho está preocupado com a renda bruta dos produtores, é necessário saber qual o valor médio da produção, para tanto, com os dados dos painéis, foi construído o fluxo comercial dos produtores, que é utilizado para a ponderação dos preços de forma a obter o preço efetivo de comercialização da safra. Isto permite incorporar os efeitos da sazonalidade dos preços sobre a receita bruta dos produtores. O fluxo comercial está apresentado na tabela 2 seguir:

Tabela 22. Fluxo comercial da produção de uma propriedade típica

	Algodão	Soja	Milho	Boi
Jan	0%	0%	0%	10,34%
Fev	0%	13%	0%	10,34%
Mar	0%	29%	0%	10,34%
Abr	0%	6%	0%	10,34%
Mai	0%	5%	0%	10,34%
Jun	20%	9%	0%	3,45%
Jul	30%	10%	60%	3,45%
Ago	10%	8%	20%	0,00%
Set	20%	20%	20%	3,45%
Out	20%	2%	0%	10,34%
Nov	0%	0%	0%	13,79%
Dez	0%	0%	0%	13,79%

Fonte: Resultado da pesquisa, safra 1999/00.

No painéis foram apurados os dados do fluxo da comercialização dos seguintes produtos: algodão, soja, milho e boi. O arroz foi desconsiderado, pois a intervenção do governo é forte. O produto pode ser entregue ao governo em qualquer época do ano e os preços são fixos. Portanto o preço mínimo é o valor do produto.

Os dados mostram que os produtores concentram as vendas dos produtos de culturas anuais nos meses de colheita. A soja, colhida entre fevereiro e maio, tem aproximadamente 50% do seu volume comercializado nos primeiros meses da colheita. No segundo semestre o produtor tem receita nos primeiros meses proveniente do algodão, colhido entre maio e agosto. Essa cultura gera recursos no segundo semestre e também o forte da comercialização ocorre nos primeiros meses da safra.

De posse dos dados de produtividade e preços médios dos produtos é possível calcular a receita bruta das últimas 10 safras. Esses dados estão apresentados na tabela 23.

Tabela 23. Receita bruta, por safra, por produto, no Mato Grosso (R\$/ha).

Safra	Arroz	Algodão	Soja	Milho	Milho safrinha	Boi
89/90		4501.064,32	497,89	569,85	462,81	474,29
90/91		739825,54	814,71	528,24	372,62	458,91
91/92		517873,78	916,87	562,26	302,29	458,27
92/93		359906,16	659,62	635,14	283,79	452,26
93/94		5261.084,07	731,04	550,11	319,41	455,64
94/95		409755,50	446,32	433,70	281,25	341,10
95/96		3971.049,92	577,47	507,69	280,38	302,02
96/97		4761.766,88	791,30	482,69	273,94	311,58

97/98	6732.395,58	596,05	477,80	296,87	350,60
-------	-------------	--------	--------	--------	--------

98/99	6402.579,21	722,70	481,97	195,40	354,14
-------	-------------	--------	--------	--------	--------

Fonte: Resultados da pesquisa. (ANO)

A receita bruta do algodão é a que mais cresceu no período, mas é também a que apresenta as maiores variações. Na seqüência, é feita uma regressão linear simples da receita bruta no tempo. A reta originada por essa regressão, representa a expectativa da receita bruta que os agricultores possuem para o período seguinte. A diferença entre o verificado e os dados resultantes da regressão são os desvios, ou seja, representam a diferença entre a expectativa do produtor e a receita bruta verificada. Essas diferenças constituem nos riscos das atividade, portanto, quanto maior o desvio maior o risco associado a atividade. Os desvios calculados para as atividades do Mato Grosso estão apresentados na tabela 24 .

Tabela 24. Desvios absolutos da receita bruta – MT.

Safra	Arroz	Milho	Milho safrinha	Soja	Algodão	Boi
89/90	-131,34	-21,81	70,65	-200,11	1.021,70	-7,38
90/91	791,44	-94,75	-0,59	157,06	220,89	-9,91
91/92	46,21	20,93	16,98	272,23	-26,98	15,79
92/93	-490,11	233,46	-0,50	-17,79	-305,42	28,06
93/94	34,44	52,29	90,30	62,73	-303,52	48,66
94/95	-368,05	-207,12	33,48	-258,26	-1.277,28	-30,84
95/96	-427,79	8,19	51,29	-110,40	-1.050,94	-63,95
96/97	-190,49	-23,29	57,93	130,67	-10,64	-29,68
97/98	431,99	-4,65	123,35	-89,45	859,63	-1,98
98/99	303,69	36,58	-60,16	53,33	872,55	51,22

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os desvios negativos são os indesejáveis, uma vez que representam as frustrações em relação ao esperado. Dentre as atividades mais comuns na região, o algodão é o produto que apresenta os maiores desvios, ou seja, é o produto que tem o maior risco; já a pecuária de corte é atividade econômica de menor risco. No processo de modelagem o próximo passo é a inclusão do risco nos modelos. Os desvios são incorporados ao modelo de duas formas: com os valores absolutos ou através da matriz de variância e covariância.

6.1.2 Modelos com a Inclusão de Riscos

O modelo linear de minimização dos desvios absolutos receita bruta ao longo dos últimos 10 anos. Neste processo são incorporados os ganhos de produtividade e perdas no valor do produto que fazem com que a receita bruta apresente uma tendência ao longo do período. Em alguns casos, a receita bruta foi positiva, pois os ganhos de produtividade compensaram as perdas de valor das *commodities* agrícolas; na região (MT), o produto que mais claramente reflete isso é o algodão. No entanto, existem outros produtos que apresentaram o sentido inverso, caso específico do milho. Na pecuária de corte, foram considerados apenas os riscos de preços, uma vez que o sistema de produção considerado é de baixa produtividade e pouco afetado por fatores climáticos.

O novo modelo linear passa a ter como objetivo a minimização dos riscos, ou seja, a minimização dos desvios absolutos. Este modelo foi descrito por Hezell (1972) utiliza os desvios em relação à receita média – MOTAD. Neste trabalho, foi seguido o mesmo caminho, mas os desvios utilizados são calculados em relação a uma regressão linear da receita bruta no tempo. Os resultados modificam-se de forma significativa, aproximando-se da realidade verificada no trabalho de campo. Os resultados incorporam mais atividades, mostrando que a minimização dos riscos envolve um

processo de diversificação de atividades. O novo conjunto de culturas são incluídas a soja e o milho safrinha, para alguns patamares de receita líquida esperada.

O novo modelo deixa de ter a maximização da receita bruta como função objetivo. A nova função objetivo é a minimização dos riscos. A antiga equação da renda líquida esperada passa a ser uma das equações de restrição do modelo. O resultado é um ponto onde a receita líquida e o risco, medido pelos desvios absolutos da receita bruta, estão associados. Este ponto é atingido pela combinação de um subconjunto de atividades escolhidas dentro do conjunto de atividades possíveis na região.

O novo ponto de mínimo risco com o máximo rendimento, um dado exógeno fornecido com base no modelo de maximização, é atingido. Neste ponto, a receita líquida esperada é de R\$ 380 mil reais e o conjunto de atividades utilizadas é o seguinte: milho safrinha (2,24% da área total), soja (2,24%), soja (12,88%) e pecuária em (84,87%). O novo conjunto de atividade apresenta a inclusão de mais duas atividades. Os resultados estão apresentados na tabela 25 mostram as composições das combinações de atividades possíveis do modelo na média que a receita líquida esperada é reduzida.

Tabela 25. Resultados do Modelo Linear aplicado no Mato Grosso (É ISSO?).

O Q É ISSO?: 3000				hectares
Retornos esperados (R\$/ano)	Desvios absolutos	Produto	Áreas (ha)	QUAL É O TÍTULO DESTA COLUNA??
50000	376282,1	Milho safrinha	620,62	20,69%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	128,23	4,27%

		Algodão	48,82	1,63%
		Boi	2330,55	77,69%
100000	437208	Milho safrinha	399,63	13,32%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	112,99	3,77%
		Algodão	82,39	2,75%
		Boi	2517,97	83,93%
150000	498133,9	Milho safrinha	178,63	5,95%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	97,75	3,26%
		Algodão	115,96	3,87%
		Boi	2705,39	90,18%
200000	559459	Milho safrinha	490,88	16,36%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	490	16,33%
		Algodão	131,8	4,39%
		Boi	2377,84	79,26%
250000	624423,4	Milho safrinha	511,37	17,05%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	511,37	17,05%
		Algodão	189,8	6,33%
		Boi	2298,81	76,63%
300000	690244,1	Milho safrinha	371,44	12,38%
		Arroz	0	0,00%

		Milho	0	0,00%
		Soja	511,37	17,05%
		Algodão	189,8	6,33%
		Boi	2298,81	76,63%
330000	729736,6	Milho safrinha	227,48	7,58%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	287,48	9,58%
		Algodão	304	10,13%
		Boi	2408,3	80,28%
380000	800411,5	Milho safrinha	67,07	2,24%
		Arroz	0	0,00%
		Milho	0	0,00%
		Soja	67,07	2,24%
		Algodão	386,54	12,88%
		Boi	2546	84,87%

Fonte: Resultados da pesquisa.

As combinações de atividades resultantes desse modelo para as propriedades do Mato Grosso mostram que os produtores devem diversificar para qualquer nível de retorno esperado. Os produtos que compõem o grupo de atividades é o mesmo para qualquer nível retorno. O algodão é a atividade que sede espaço para outras atividades, particularmente a soja nos níveis intermediários de retorno. Quando a receita líquida esperada é menor as atividades agrícolas em conjunto perdem espaço para a atividade pecuária.

A diversificação de atividades em todas as faixas de retorno comprova tese de que os produtores estão corretos na diversificação das atividades. Os resultados do MOTAD ainda estão distantes da composição de atividades verificadas no campo. Isto

pode indicar duas coisas: os produtores não estão num ponto de máxima eficiência que os seus recursos possibilitam, ou o modelo apresenta deficiências de aproximação que o distanciam da realidade.

6.2 Rio Grande do Sul

A propriedade típica da região de Carazinho/RS produz milho, soja, trigo e pecuária de corte. Além destas culturas, o sistema de produção da região utiliza as técnicas de plantio direto como forma de cobertura do solo, mantendo o solo coberto. No caso, a cobertura pode ser natural com azevém ou cultivado por milheto.

Na primeira etapa é feito com um modelo de maximização da receita líquida do produtor. O modelo considera o produtor racional e indiferente ao risco das atividades. Na função objetivo, os produtores dispõem do seguinte retorno por atividade:

Tabela 26. Retorno por atividade. (QUAL É O NOME CERTO DA TABELA???)

Atividades	Reais/há
Milho	735,75
Soja	219,40
Trigo	150,76
Pecuária de corte	49,92
Cobertura	-42,30

Fonte: Resultados da pesquisa, 2000/01.

Os resultados líquidos são relativos à safra 2000/2001, onde os resultados da cultura do milho foram muito superiores aos resultados obtidos na cultura da soja. Estas duas culturas disputam a área agricultável no verão, enquanto que o trigo e a

pecuária de corte disputam por área no inverno, já que neste período as condições climáticas da região - com invernos úmidos - são favoráveis às culturas de inverno, no caso, o trigo e a aveia ou azevém, utilizados como pastagens para a alimentação animal.

No modelo de maximização da receita líquida existem os fatores limitantes. Os fatores são: disponibilidade de solo e de capital. As restrições utilizadas são solo formam um conjunto de equação, o mesmo ocorrendo no caixa e no crédito. O solo disponível na propriedade típica da região é de 200 hectares. O fluxo de caixa das atividades está apresentado na tabela 27. Os dados foram coletados em apinel na região de Carazinho/RS.

Tabela 27. Fluxo de caixa de um hectare numa propriedade em Carazinho/RS.

	Milho	Soja	Trigo	Pecuária de corte
Caixa I (jul-set)	-149,65	-39,47	-6,14	-12,73
Caixa II (out-dez)	-8,00	-128,33	-279,51	-7,67
Caixa III (jan-mar)	-85,34	-2,55	0,00	0,00
Caixa IV (abr-jun)	154,20	-129,61	237,55	-262,48
Caixa V (próximos)	826,54	519,36	198,85	332,80

Fonte: Resultados da pesquisa, 2001/01

Os fluxos de caixa das atividades mostram que a demanda por capital inicial para a produção do milho é maior que a da soja. Isto se explica pelo ciclo mais curto do milho e pelos tratos culturais da soja se concentrarem principalmente nas etapas finais do ciclo produtivo. A pecuária concentra os desembolsos entre abril e junho, quando os animais para engorda são adquiridos. A manutenção dos animais tem baixo custo comparativamente às outras atividades. Na modelagem matemática o fluxo de caixa é uma restrição importante, pois a combinação de atividades do resultado precisam atentar para a capacidade de caixa da propriedade.

O modelo de maximização da receita líquida de uma propriedade gaúcha, com as restrições de solo e caixa tem os resultados apresentados na tabela 29.

Tabela 28. Resultados do modelo de maximização

Atividades	Área (hectares)
Milho	188,89
Trigo	190,00

Fonte: Resultados da pesquisa

A maximização da receita líquida da propriedade aloca todos os recursos da propriedade para o milho e trigo. O produtor toma crédito oficial para plantar milho em toda a área e utiliza o capital próprio, de R\$ 80 mil, na cultura do trigo. Neste modelo fica evidente que se os produtores fossem indiferentes ao risco, teriam apenas duas atividades na propriedade.

6.2.1 Desvios absolutos: medida linear de riscos

A receita bruta líquida dos produtores gaúchos é calculada da mesma forma que a mato-grossense. A produtividade média é multiplicada pelo preço médio. Os preços médios de comercialização da safra é obtido pela distribuição da venda ao longo do ano de acordo com os dados coletados nos painéis. Na tabela 30 estão apresentados esses dados.

Tabela 29. Fluxo comercial de uma propriedade em Carazinho/RS. **(É ISSO??)**

Mês	Milho	Soja	Trigo	Pecuária de corte
Jan	0%	0%	30%	0%
Fev	20%	0%	0%	0%
Mar	0%	0%	30%	0%
Abr	0%	30%	0%	0%

Mai	20%	10%	0%	0%
Jun	0%	20%	0%	0%
Jul	20%	0%	0%	0%
Ago	10%	0%	0%	0%
Set	0%	20%	0%	25%
Out	10%	0%	0%	65%
Nov	20%	20%	0%	10%
Dez	0%	0%	40%	0%

Fonte: Resultados da pesquisa??

A comercialização da safra no Rio Grande do Sul segue uma lógica semelhante à do Mato Grosso. Na safra, uma parcela considerável da produção é comercializada, com exceção do milho, que tem a comercialização mais distribuída ao longo do ano. Os produtores têm a percepção mais clara de que o milho apresenta uma sazonalidade de preços mais acentuada que a soja, de acordo com o painel. Além disso, os produtores têm condições de financiamento oficiais para o milho que não encontram para a soja. O milho tem linhas de EGF, contratos de opções de venda e Prêmios de Escoamento do Produto, que modificam a dinâmica comercial. Já a soja não tem esses tipos de intervenções que afetam ao processo comercial, e a alternativa para o produtor é a venda antecipada. Esses tipos de políticas e modos de ``comercialização entram de forma indireta no modelo, através das restrições de fluxo de caixa e dos preços médios.

A produtividade foi obtida da média entre duas propriedades da região de Carazinho/RS. Os preços médios anuais foram calculados com base nas séries de preços da EMATER/RS.

O desvio absoluto da receita bruta por hectare das culturas, em relação a uma regressão linear da receita bruta ao longo dos anos, é a medida de risco do modelo linear. Seguindo os procedimentos adotados para o Mato Grosso os desvios não foram calculados em relação à média para que fosse possível incorporar as tendências das atividades ao modelo. Na tabela 30 estão apresentados os desvios da receita bruta. O procedimento adotado para o cálculo desses desvios foi o mesmo adotado para o Mato grosso e que já foram anteriormente descritos.

Tabela 30. Desvios de receita bruta no Rio Grande do Sul.

Safra	Milho	Soja	Trigo	Pecuária de corte
90/91	-380,28	143,33	-262,52	-32,26
91/92	260,67	96,63	-57,12	142,20
92/93	354,10	37,04	-302,88	80,22
93/94	196,60	-143,28	-76,99	-6,83
94/95	-282,72	-74,91	-0,56	-499,20
95/96	-445,59	146,00	22,36	129,77
96/97	102,88	-122,81	-154,15	61,91
97/98	229,52	-102,61	-59,73	226,20
98/99	108,22	70,18	290,83	-29,97
99/00	-143,15	181,65	224,30	-72,33

Fonte: Resultados da pesquisa,

A série dos desvios da receita bruta do Rio Grande do Sul mostram que os maiores desvios negativos são verificados no milho e na pecuária de corte. No caso, é interessante recordar que a pecuária gaúcha tem outro padrão tecnológico da mato-grossense. A pecuária na região sul é feita com base em culturas de inverno, que estão mais sujeitas aos efeitos das variações climáticas. Isso foi incorporado ao modelo no momento em que foram consideradas as variações de produtividade ao longo do tempo.

O novo modelo construído com a função objetivo de minimizar dos desvios da receita bruta, e portanto da receita bruta tem os resultados apresentados na tabela 32.

Tabela 31.Resultado do Modelo Linear para o Rio Grande do Sul

Participações do Rio Grande do Sul (apagar)			O q é isso?	190Hectares
Retornos esperados	Desvios		Área	Qual o título
R\$/ano	absolutos	Produtos	(ha)	da coluna??
25.000,00	32918	Soja	79,4	41,79%
		Milho	29,95	15,76%
		Trigo	0	0,00%
		Boi	29,94	15,76%
		Cob12	160,05	
		Cob56	50,69	
		Cob6	160,05	
30.000,00	36234,83	Soja	87,4	46,00%
		Milho	32,97	17,35%
		Trigo	0	0,00%
		Boi	32,97	17,35%
		Cob12	157,03	
		Cob56	36,65	
		Cob6	157,03	
50.000,00	49894,33	Soja	130,89	68,89%
		Milho	49,28	25,94%
		Trigo	0	0,00%
		Boi	9,82	5,17%
		Cob12	188,177	
		Cob6	188,177	

80.000,00	95440,34	Soja	97,79	51,47%
		Milho	92,2	48,53%
		Trigo	29,23	15,38%
		Boi	0	0,00%
		Cob12	160,76	
		Cob6	160,76	
100.000,00	133113,4	Soja	79,31	41,74%
		Milho	110,68	58,25%
		Trigo	73,17	38,51%
		Boi	0	0,00%
		Cob12	116,82	
		Cob6	116,82	
120.000,00	170786,4	Soja	60,83	32,02%
		Milho	129,12	67,96%
		Trigo	117,11	61,64%
		Boi	0	0,00%
		Cob12	72,88	
		Cob6	72,88	
150.000,00	228301,7	Soja	32,62	17,17%
		Milho	157,38	82,83%
		Trigo	184,19	96,94%
		Boi	0	0,00%
		Cob12	5,8	
		Cob6	5,8	
166.000,00	264656,3	Soja	0,773	0,41%
		Milho	188,36	99,14%
		Trigo	190	100,00%
		Boi	0	0,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

O ponto de recita líquida máxima foi obtido no modelo de maximização da renda, que apontava para a alocação de toda a área para o milho no verão e trigo no inverno. Os resultados do modelo, com a inclusão de risco, inclui a soja no conjunto de atividades. Nos pontos de maior receita líquida esperada a participação da soja é pequena, menos de 1% para uma receita bruta de R\$ 166 mil , e fica maior que a do milho para a receita líquida esperada menor que R\$ 100 mil. Estes resultados mostram que o produtor gaúcho também não é indiferente aos riscos associados às atividades.

Os produtores da região têm adotado uma divisão entre as áreas de soja e milho, sendo que a alocação de área entre esses dois produtos é condicionada aos retornos obtidos na safra anterior, segundo os produtores. No modelo, os pontos mais próximos da combinação verificada na região estão entre a receita líquida de R\$ 80 mil e R\$ 100 mil. Neste intervalo, os produtores possuem cerca de 50% da área com cada um dos produtos.

6.2.2 Limitações do modelo

O MOTAD, segundo Peres (1976), oferece um conjunto de resultados que são uma aproximação linear do mundo real. Isto, de certa forma, pode oferecer resultados distorcidos. As funções de produção têm um formato que, normalmente, distancia-se do linear. A “proxi” oferecida por esses modelos é relevante para a construção de modelos quadráticos, nos quais os pontos iniciais têm como partida os pontos fornecidos pelo modelo linear.

As aproximações feitas no processo de linearização do modelo distorcem os resultados na medida em que distanciam dos pontos esperados. Por esse motivo o modelo quadrático é uma alternativa interessante. No novo modelo espera-se que os valores obtidos sejam mais próximos dos resultados verificados no campo.

6.3 Modelo Quadrático

Peres (1976), Nydene (1999) e Silva & Staup (2000) trabalham com as variâncias e covariâncias em relação à média. O modelo de Staup (2000), busca alternativas para incorporar ao modelo as tendências das séries. Neste trabalho, estão sendo utilizadas as variâncias e covariâncias dos desvios absolutos das séries em relação a uma reta de regressão linear simples da renda bruta ao longo do tempo.

A variância e a covariância dos desvios medem as relações das variabilidades dos desvios de uma série em relação à sua média e entre os desvios das séries. Dessa forma, a composição entre as atividades, cujos resultados da receita bruta ao longo dos anos são opostos, é desejável para a formação de um *portfólio*. O trabalho de Nydene et al. (1999) sugere que os modelos E-V oferecem melhor ajuste para a análise de produtos agrícolas.

6.3.1 Resultados do Mato Grosso

Os resultados do modelo quadrático para o Mato Grosso seguem, em linhas gerais, dos resultados do modelo linear. No entanto, fica evidente que o ajustamento é mais próximo daquele verificado nos dados de campo.

A propriedade tem receita líquida máxima quando aloca todos os recursos disponíveis para o algodão e pecuária. O renda líquida máxima que os recurso disponíveis permitem é R\$ 385 mil. No modelo da médio-variância, no ponto de máxima receita líquida o produtor toma recursos do crédito rural no montante

suficiente para o plantio de 65 hectares de algodão, sendo que a área total cultura é de 399 hectares. A soja apreço em apenas 7,92 hectares, contanto que essa área será totalmente financiada com crédito oficial. O restante da área da propriedade é ocupada pela pecuária de corte. Apresentando um comportamento semelhante ao verificado no modelo linear, o número de atividades é maior do que o adotado em condições de indiferença ao riscos.

Na medida em que a receita líquida esperada é reduzida, a composição de produtos sofre alterações, com o crescimento da área de soja. Com uma receita bruta esperada de R\$ 300 mil a área de soja é duas vezes a área de algodão. Este crescimento é feito em detrimento da área de pecuária de corte e de algodão. A pecuária que tem área reduzida em 14,25% e o algodão em 15,97%. A inclusão da soja que apresenta menor dispersão da receita bruta ao longo da série histórica mostra que o produtor introduz essa atividade com a finalidade que reduzir a exposição ao risco. Nas faixas de menor receita líquida esperada o crescimento da área ocupada com pecuária de corte é nítida, bem como a redução área de algodão. Isso é perfeitamente explicável pela variabilidade associada ao algodão e a pecuária. Na tabela 32 estão apresentados os resultados do modelo E-V para a propriedade mato-grossense. A área alocada com cada uma das atividades é influenciada pelas variabilidades da receita bruta e pela receita líquida da atividade. Esses dois fatores são alterados pelos sistemas crédito e de comercialização, privado ou estatal, e por incentivos fiscais.

O crédito rural é utilizado somente quando os retornos líquidos estão em patamares mais elevados. Em níveis de retornos menores, o modelo sugere que apenas os recursos próprios devem ser utilizados. Isso pode ser interpretado como uma forma de reduzir a taxa de exposição ao risco, uma vez que a utilização de capital externo implica num aumento de custos de produção.

Alguns pontos de intervenção do governo no processo de formação dos preços são incorporados ao modelo via preços. O algodão conta com um incentivo fiscal do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) oferecido pelo governo do estado (MT), sendo que essa medida fiscal possibilita a devolução de até 75% do total de imposto pago. Isso é incorporado no preço acarretando numa elevação da rentabilidade líquida do produto por hectare. O milho e o algodão têm ainda as

políticas de Opções de Venda para o governo federal, quando o produtor tem a possibilidade de adquirir o direito de entregar o produto ao governo. Essas políticas são incorporadas ao modelo via preços, pois os preços sofrem os efeitos dessas políticas ao longo do ano.

A pecuária de corte não tem nenhuma forma de ação política pública no processo de formação dos preços. Esta atividade conta apenas com um mercado futuro desenvolvido, o que possibilita aos produtores fixarem posições de médio prazo. Essa possibilidade, contudo, não está incorporada ao modelo, pois nos painéis não se verificaram transações nesse sentido.

A soja tem como opção a venda antecipada, ou seja, conta com a possibilidade de ser comercializada num sistema que aproxima-se do mercado a termo, que não foi incorporada de forma direta ao modelo. Essas transações têm ocorrido principalmente nos últimos anos e constituem-se numa alternativa de financiamento para os produtores. A rentabilidade líquida da soja incorpora em pequena medida esse tipo de opção de financiamento, já que os preços dos insumos nas planilhas de custo incorporam os custos da aquisição de insumos via venda antecipada do produto.

Tabela 32. Modelo quadrático aplicado no Mato Grosso (É ISSO??).

Receita	Variância	Atividades	Área (ha)	Crédito (ha)
385000	9,31E+10	Soja direto	7,92	7,923
		Algodão	399,71	65,072
		Pecuária de corte	2592,36	
		Cob1	7,92	
		Cob12	399,71	
		Cob56	7,92	
380000	9,01E+10	Soja direto	50,44	50,44
		Algodão	393,64	47,15
		Pecuária de corte	2555,91	

		Cob1	50,44	
		Cob12	393,65	
		Cob56	50,44	
350000	7,45E+10	Soja direto	305,55	75,217
		Algodão	357,224	
		Pecuária de corte	2337,223	
		Cob1	305,553	
		Cob12	357,224	
		Cob56	305,553	
300000	5,88E+10	Soja direto	695,31	
		Algodão	300,096	
		Pecuária de corte	2004,58	
		Cob1	695,31	
		Cob12	300,96	
		Cob56	695,31	
250000	4,95E+10	Soja direto	668,852	
		Algodão	291,96	
		Pecuária de corte	1811,996	
		Cob1	668,852	
		Cob12	519,152	
		Cob3	227,192	
		Cob34	227,192	
		Cob56	896,044	
200000	4,11E+10	Soja direto	603,79	
		Algodão	288,39	
		Pecuária de corte	1631,607	
		Cob1	603,79	
		Cob12	764,603	

		Cob3	476,214
		Cob34	476,214
		Cob56	1080,004
150000	3,35E+10	Soja direto	538,72
		Algodão	284,42
		Pecuária de corte	1451,21
		Cob1	581,728
		Cob12	1010,054
		Cob3	725,235
		Cob34	725,235
		Cob56	1263,963
100000	2,67E+10	Soja direto	473,666
		Algodão	281,249
		Pecuária de corte	1270,828
		Cob1	473,666
		Cob12	1255,506
		Cob3	974,256
		Cob34	974,256
		Cob56	1447,922
50000	2,07E+10	Soja direto	408,604
		Algodão	277,679
		Pecuária de corte	1090,439
		Cob1	408,6084
		Cob12	1500,957
		Cob3	1223,278
		Cob34	1223,278
		Cob56	1631,882

Fonte: Resultados da pesquisa (ANO??)

A pecuária de corte e o algodão aparecem em praticamente todos os pontos de retorno líquido. A participação dessas duas atividades na composição de todos esses “mix” de produção é explicada pelo elevado retorno que a cultura do algodão oferece nesta safra e pelos pequenos desvios que a pecuária apresenta ao longo da série histórica. O algodão na safra analisada tem R\$ 898,00 de retorno líquido por hectare. Isso significa dizer que é quase oito vezes mais rentável que a soja. A pecuária, por sua vez, tem renda líquida de R\$ 18,00, a menor renda entre as atividades. O algodão é uma atividade de histórico curto, e como foi descrito na propriedade típica, depende de investimentos em máquinas e precisa de maiores investimentos no controle de pragas, fatores que tornam a atividade um pouco seletiva, por esse motivo tem a receita líquida elevada. No caso da pecuária o cenário é inverso demanda de poucos investimentos e possibilita a entrada de novos produtores, principalmente considerando-se o fato de que é uma atividade que representa uma forte reserva de valor dentro da propriedade. Os animais têm muita liquidez.

6.3.2 Rio Grande do Sul

As propriedades do Rio Grande do Sul têm menor número de opções de diversificação de atividades. No verão, soja e milho e, no inverno, trigo ou pecuária são as atividades mais viáveis para as propriedades da região. A receita líquida máxima dos produtores é de R\$ 170 mil, dentro das limitações de recursos definidas nos painéis. Neste caso, a cultura do milho tem variabilidade histórica maior que a soja, mas na safra analisada, 2000/01, possui maior retorno líquido por hectare. O trigo também apresentou um rendimento maior nesta safra.

No caso destes dois produtos, é interessante destacar que ambos tem históricos de intervenção do Estado no processo de formação dos preços. O milho sempre esteve

envolto em políticas do tipo AGF e EGF do governo federal. O trigo também contou com políticas de manutenção de preços. A soja e a pecuária de corte, ao contrário, nunca contaram com esses tipos de apoio do Estado. Nas últimas safras o governo não tem participado do processo de comercialização do trigo, mas os preços da saca de trigo foram favorecidos pela desvalorização cambial. No caso do milho a atuação do governo foi a mesma descrita para o Mato Grosso.

O produtor de soja nos últimos anos tem tido a possibilidade de fazer vendas antecipadas, com a fixação de preços. Isto permite ao produtor eliminar os riscos das oscilações indesejáveis dos preços. No caso da pecuária de corte existe o mercado futuro ativo, que permite o gerenciamento dos riscos de preços. No modelo não foram incorporadas essas possibilidades de gerenciamento de riscos.

Os resultados do modelo E-V para a propriedade típica do Rio Grande do Sul estão apresentados na tabela 33. Os resultados seguem em linhas gerais os resultados do modelo linear para a região. Sendo que, em ambos os casos, o produtor mesmo nos níveis mais elevados da renda líquida esperada adota mais atividades do que no modelo sem a inclusão do risco. Portanto, o processo de diversificação é fundamental para a redução dos riscos.

Tabela 33. Modelo quadrático aplicado no Rio Grande do Sul.

Receita	Variância	Atividades	Área (ha)	Crédito (ha)
20000	1,35E+09	Milho	35,97	-
		Soja direto	69,76	-
		Trigo	15,09	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	184,9	-
		Cob3	94,26	-
		Cob34	94,26	-
		Cob56	94,26	-
		Cob6	90,64	-
30000	1,88E+09	Milho	42,56	-

		Soja direto	82,55	50,44
		Trigo	17,86	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	182,13	-
		Cob3	74,88	-
		Cob34	74,88	-
		Cob56	74,88	-
		Cob6	107,255	-
<hr/>				
50000	3,23E+09	Milho	55,75	-
		Soja direto	108,125	75,217
		Trigo	23,394	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	176,606	-
		Cob3	36,124	-
		Cob34	36,124	-
		Cob56	36,124	-
		Cb6	140,481	-
<hr/>				
80000	6,11E+09	Milho	80,657	-
		Soja direto	119,343	-
		Trigo	48,877	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	151,123	-
		Cob6	151,123	-
<hr/>				
100000	9,49E+09	Milho	102,868	-
		Soja direto	97,132	-
		Trigo	84,662	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	115,338	-

		Cob6	115,338	-
120000	1,43E+09	Milho	125,079	-
		Soja direto	74,921	-
		Trigo	120,447	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	79,553	-
		Cob6	79,553	-
150000	2,44E+10	Milho	160,045	-
		Soja direto	39,955	-
		Trigo	172,561	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	27,439	-
		Cob6	27,439	-
160000	2,85E+10	Milho	171,469	-
		Soja direto	28,531	-
		Trigo	190,569	-
		Pecuária de corte	0	-
		Cob12	9,431	-
		Cob6	9,431	-
170000	3,30E+10	Milho	186,683	-
		Soja direto	13,317	-
		Trigo	200	-
		Pecuária de corte	0	-

Fonte: Resultados da pesquisa

A receita máxima atingida pelos produtores, dentro dos limites de recursos disponíveis, é de R\$ 170 mil reais. O produtor tem cerca de 186 hectares de milho, 13 de soja e 200 de trigo. Com a redução da receita líquida esperada, a área alocada com

soja cresce em detrimento da área de milho. A área de trigo decresce e área é ocupada por cobertura. No intervalo de receita líquida esperada entre R\$ 100 mil reais e R\$ 80 mil reais, a área de milho e soja praticamente se igualam, aproximando-se da situação verificada no campo. Neste nível a área de trigo reduz para aproximadamente 50% da disponível, no restante é feita uma cobertura. No nível de renda mais baixo, R\$ 20 mil, a área de soja é maior que a de milho, confirmando que a soja tem menor variabilidade que o milho. A soja torna a principal cultura de verão, com 69 hectares, contra 35 hectares do milho. O trigo aparece em apenas 15 hectares. Isso comprova que a diversificação de atividade reduz os riscos, mas ao custo de uma redução da renda do produtor.

A propriedade típica da região, encontrada nos painéis, tem 75 hectares de milho, 95 hectares de soja, 56 hectares de trigo e 20 hectares de pecuária. No modelo quadrático, a composição que mais se aproxima desses resultados tem R\$ 80 mil de retorno. Nos resultados teóricos, a área de soja é de 119 hectares, o milho ocupa 80 hectares e o trigo 48 hectares. A pecuária de corte não aparece no modelo.

6.4 Fronteira Eficiente

A fronteira eficiente ou fronteira de eficiência econômica é definida como um conjunto de pontos dentro do espaço de retorno e risco no qual a empresa atinge o melhor retorno, dentro das limitações dos fatores de produção. A construção da fronteira eficiente pode ser feita utilizando-se o MOTAD e o modelo quadrático. O formato da curva depende das restrições de insumos e recursos da propriedade.

Nas figuras 10 e 11, estão apresentadas as fronteiras eficientes dos modelos lineares dos estados do Mato Grosso e do Rio Grande do Sul.

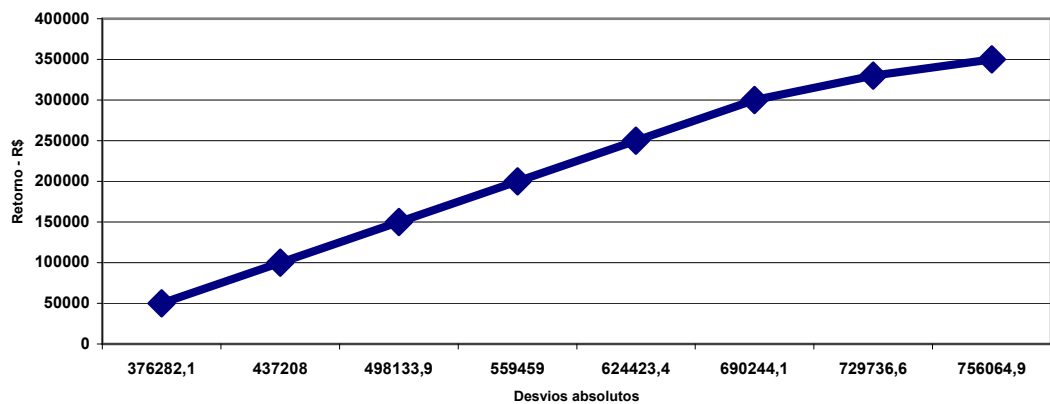


Figura 10- Retorno e desvios absolutos no Mato Grosso (MOTAD??).

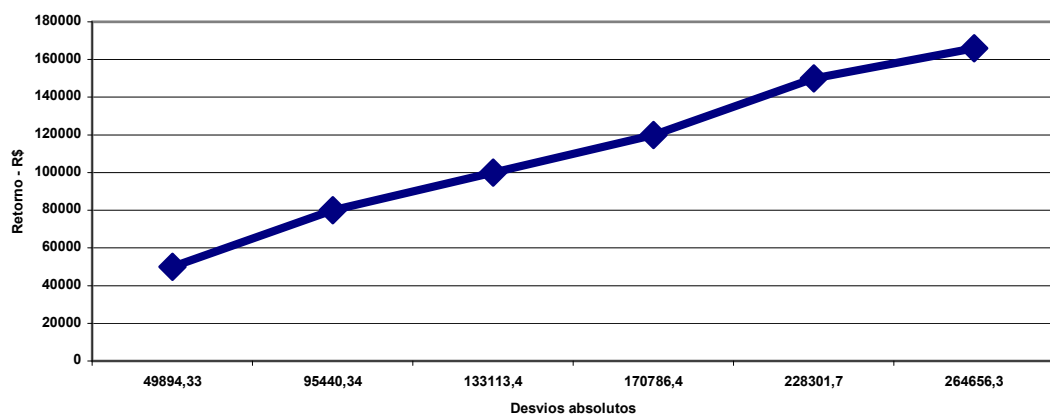


Figura 11- Retorno e desvio absoluto no Rio Grande do Sul – Motad.

A curva do Mato Grosso é tem formato de uma propriedade de grande porte, cerca de 3000 hectares, com várias quatro opções de atividades de culturas anuais, mas uma de ciclo curto(Segunda safra). Teoricamente as propriedades com as mesmas características definidas para o modelo devem estar posicionadas sobre um essas curva, para atingirem o ponto ótimo de eficiência econômica. O mesmo é válido para o gráfico do Rio Grande do Sul, mas a curva representa uma propriedade de menor

tamanho, cerca de 200 hectares, situada numa região onde as condições climáticas oferecem duas opções de cultura de inverno e verão. Os gráficos da fronteira eficiente dos modelos quadráticos, para as propriedades do Rio Grande do Sul e Mato Grosso, estão apresentados nas figuras 12 e 13.

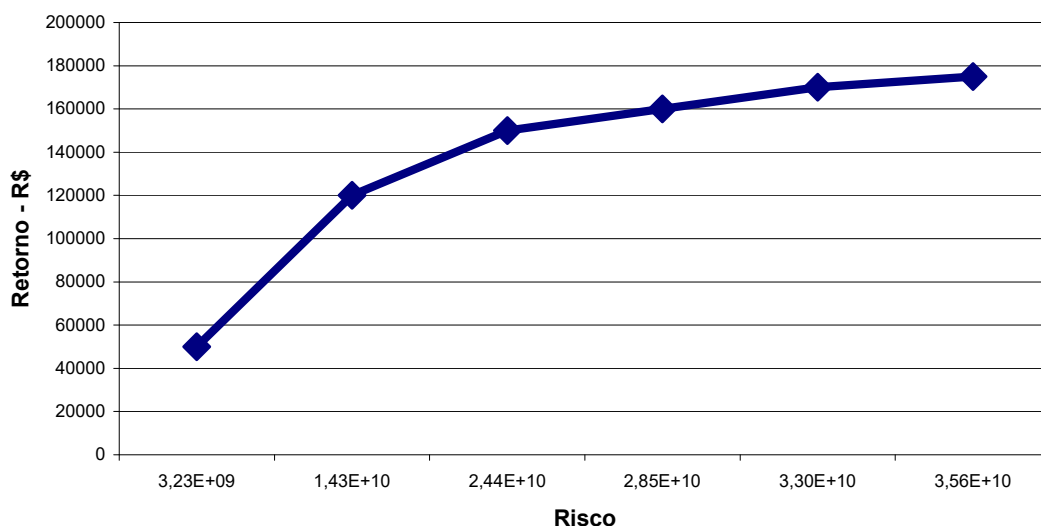


Figura 12- Fronteira eficiente no Rio Grande do Sul; modelo E-V.

A curva do modelo E-V apresenta uma inclinação mais acentuada nas menores rendas, no caso do Rio Grande do Sul, ou seja, pequenos aumentos da renda significam grandes aumentos nos riscos.

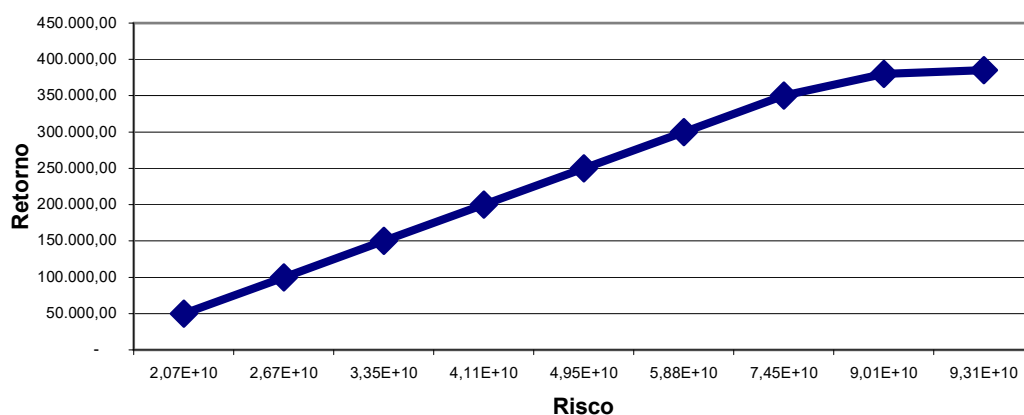


Figura 13- Fronteira eficiente no Mato Grosso; modelo E-V

A curva do Mato Grosso apresenta comportamento diverso. Nas menores faixas de retorno líquido esperado, a relação entre risco e retorno cresce mais lentamente que nos níveis mais elevados. Isso pode ser atribuído aos tipos de opções da região, através da relação de retorno e riscos de cada atividade possibilita uma combinação de atividades, ou seja, nas camadas de baixa renda os produtores tem que abrir mão de menores quantidades de renda para atingirem maiores retornos. Na curva dos resultados do Rio Grande do Sul nota-se uma maior inclinação nas primeiras faixas de renda esperada. Essas diferenças entre as curvas podem ser atribuídas a características estruturais das propriedades, climáticas das regiões, comerciais dos produtos disponíveis nas regiões e, ainda, podem estar associadas a fatores pessoais dos produtores.

A inclinação das retas no ponto em que os produtores se aproximam do modelo teórico fornece a taxa de aversão ao risco que caracteriza esses produtores. Na seqüência discute-se as taxas de aversão ao risco dos produtores de cada uma das regiões de estudo.

6.5 Taxa de Aversão ao Risco

A fronteira eficiente é, como já foi definido, o ponto onde os produtores conseguem o máximo dos seus fatores de produção. Portanto, qualquer ponto ao longo dessa curva é um ponto onde o produtor está no máximo de eficiência. Com os dados dos painéis é possível verificar o local onde a curva de utilidade do produtor tangencia a fronteira. Nesse ponto está situada a propriedade típica. A inclinação da Fronteira eficiente neste ponto fornece a taxa de aversão ao riscos que o produtor possui. Na figura 14 temos a demonstração teórica disso.

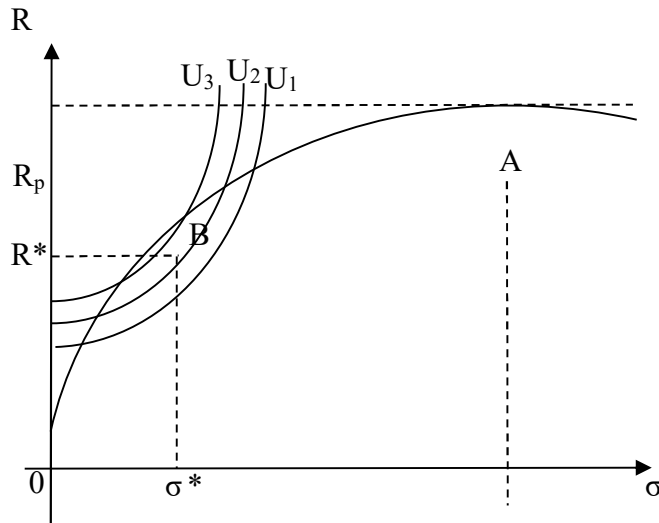


Figura 14- Maximização da Utilidade.

O ponto B , na figura 14, é o local de tangenciamento da curva de utilidade do produtor à fronteira eficiente. Neste ponto, está o conjunto de atividade que o produtor utiliza para atingir a renda desejada, aceitando o nível de risco.

O modelo teórico, conforme definido por Peres (1976), tem problemas de definição do ponto onde está fixado o mapa de indiferença do produtor. No caso os pontos adotados foram coletados nos painéis. No gráfico 15, estão representadas várias situações que podem ser encontradas as curvas de utilidade dos produtores. Cada um desses pontos tem uma inclinação diferente, portanto uma taxa de aversão ao risco diferente.

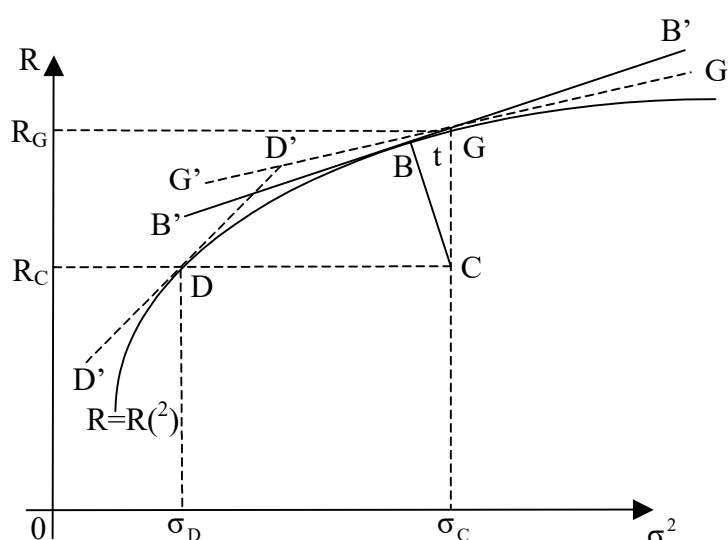


Figura 15- Inclinação das tangentes dos pontos dos portfólios de produção.

Nas figuras 16 e 17, estão colocados os pontos onde as curvas de utilidade dos produtores do Mato Grosso e do Rio Grande do Sul tangenciam as fronteiras eficientes. Os pontos B e C representam esses pontos. Isto equivale dizer que é nesse

ponto que os produtores rurais típicos das regiões de estudo atingem o máximo de utilidade dentro das restrições de fatores de produção.

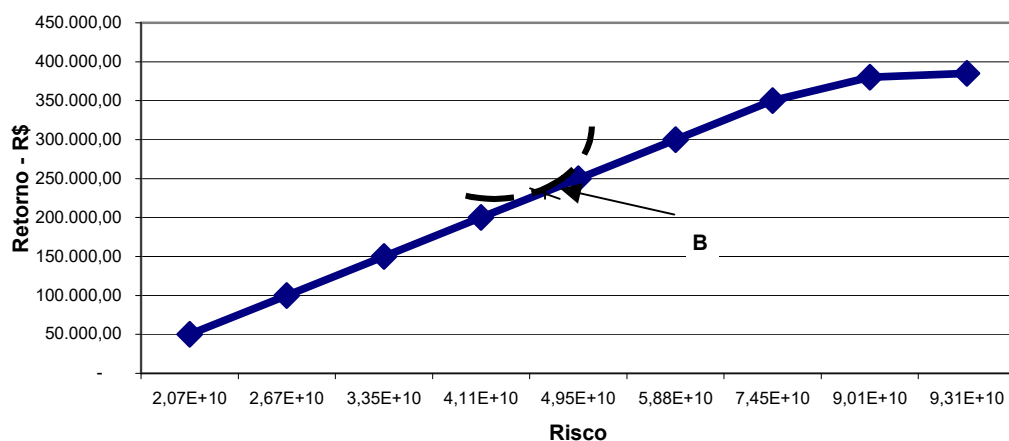


Figura 16- Fronteira eficiente - Mato Grosso - Modelo E-V.

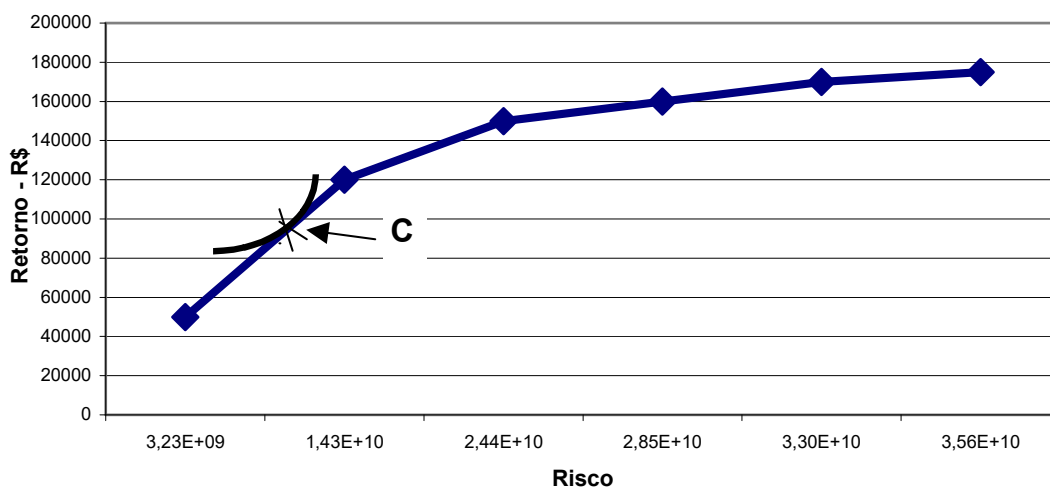


Figura 17- Fronteira eficiente - Rio Grande do Sul - Modelo E-V.

O ponto C corresponde a uma renda líquida de R\$ 90 mil para um produtor gaúcho e, o ponto B corresponde a R\$ 220 mil para um produtor mato-grossense. A

inclinação da fronteira eficiente nestes pontos fornecem a taxa de aversão ao risco dos dois produtores. Essa taxa, em suma, representa qual a renda que o produtor está disposto a trocar por risco. Quanto maior a inclinação maior a taxa de aversão ao risco do produtor.

No ponto B da figura 17, onde a curva de utilidade dos produtores do Mato Grosso tangencia a fronteira eficiente, a inclinação da reta é a taxa de aversão ao risco do produtor dessa região. No caso, a taxa de aversão ao risco é de $5,42 \times 10^{-6}$.

A curva de utilidade do produtor do Rio Grande do Sul tangencia a fronteira eficiente no ponto C da figura 18, indicando que a taxa de aversão ao risco deste produtor é de $6,32 \times 10^{-6}$.

A taxa de aversão ao risco é maior para o produtor gaúcho que para o produtor mato-grossense. Isso era esperado, uma vez que as estruturas de produção do Sul são mais estabilizadas que as estruturas do Mato Grosso. O Rio Grande do Sul não apresenta novas áreas a serem abertas, como se observa no Mato Grosso. O produtor gaúcho não tem as mesmas possibilidades de expansão de áreas e, ao mesmo tempo, tem, proporcionalmente ao volume de recursos total necessário, mais capital próprio e maior disponibilidade de crédito rural oficial.

7 CONCLUSÕES

Alguns setores da agricultura brasileira atingiram, nos últimos anos, um patamar de competitividade bastante elevado. Tal evolução ocorreu em um período em que o Estado passou a ter uma posição mais passiva e os, produtores, por sua vez, procuraram por conta própria modificar as estruturas de produção, adaptando-se à realidade do mercado cada dia mais concorrido.

Este trabalho estudou duas regiões distintas tanto nas estruturas de produção quanto em infra-estrutura disponível, mas ambas caracterizadas pela prática da atividade agrícola profissional. O fator comum entre as duas regiões é a identificação de um período otimista em relação à atividade agrícola como um todo. Os produtores que participaram dos painéis demonstraram abandono da tradicional postura passiva perante as ações do Estado e assumiram um comportamento ativo.

Na grande maioria dos casos, a atitude verificada por parte dos produtores é o questionamento direto: o problema é este e nós faremos isto para resolver. Este foi o primeiro e um dos mais importantes comportamentos que a pesquisa verificou. Tal postura pode estar muito relacionada com a situação que os agricultores estavam vivendo no momento da pesquisa, que é um fator importante a ser considerado numa análise do tipo “*cross section*”.

No mesmo sentido, as dificuldades em obter dados históricos de preços e produtividade para o Mato Grosso, devido ao crescimento recente da atividade agrícola no estado também é relevante para a conclusão do trabalho. A construção da base de dados foi difícil, mas ao mesmo tempo permitiu o aprofundamento na história recente da agricultura da região. O empresário agrícola daquele estado é um indivíduo rico em experiências de vida e com grande capacidade de superação. As novas

tecnologias estão presentes de forma constante, a necessidade de informação é uma questão vital, pois as diferenças de preços não podem custar mais que o custo do frete e tributação.

A concepção de custos de produção nessa região também é muito mais profunda que no Sul. As dimensões financeiras das propriedades mato-grossenses exigem uma estrutura mais avançada de custo em relação às unidades gaúchas. A dependência de capital próprio ou do dinheiro a custo de mercado faz do agricultor do Centro-Oeste um indivíduo mais atento aos fluxos financeiros.

No aspecto financeiro, empiricamente observam-se maiores limitações de capital na propriedade mato-grossense e maior limitação de área na propriedade gaúcha. O crédito oficial atende às demandas do produtor do Rio Grande do Sul, devido à dimensão da propriedade, mas é pequeno para as necessidades do Mato Grosso.

Os modelos, tanto os lineares quanto os quadráticos mostram que o produtor brasileiro independente de suas dimensões, não está indiferente ao risco de suas atividades. Os resultados do modelo de maximização da receita líquida, que é a fase inicial do processo de ajuste dos modelos, estão distantes da composição de atividades observada nas propriedades atuais, pois neste caso considera-se que o produtor está indiferente ao risco das atividades.

A maximização da renda das propriedades preconiza os investimentos nas atividades mais rentáveis, mas invariavelmente as atividades mais rentáveis estão associadas a grandes variabilidades da receita e, por conseguinte, grandes riscos. Por esse motivo, a composição do conjunto de atividades que maximiza a renda está distante do conjunto observado no campo.

Os produtores têm consciência de tal relação e procuram atividades com elevado grau de remuneração, mas ao mesmo tempo não são inócuos aos riscos que as atividades apresentam. O produtor do Mato Grosso tem idéia do retorno que a cultura do algodão oferece, mas também sabe que, nesta cultura, o investimento é coberto por muitos fatores de risco.

O fato do algodão ser uma cultura de histórico curto na região já é um fator que desperta no produtor a insegurança do novo. Por esse motivo, os produtores reconhecem que se trata de um produto atraente, mas entram na atividade com muita cautela. Neste caso, é importante ressaltar que o governo do estado de Mato Grosso deu um passo importante para o desenvolvimento da cultura quando definiu que 1% do ICMS do algodão deveria ser entregue a uma instituição de pesquisa administrada pelos produtores. Desta forma, criou-se a Fundação Mato Grosso, cuja principal atribuição é o desenvolvimento e adaptação de novas variedades.

Este tipo de ação tem efeitos de longo prazo, mas a história recente do algodão já mostra que a crise causada por problemas fitossanitários, que atingiu a lavoura goiana de algodão na safra 1997/1998, não afetou a matogrossense, pois os produtores do estado já estavam preparados e alertados pelas instituições de pesquisa. Isso implica em menor variabilidade no MT que em Goiás.

A soja tem menor variabilidade da receita bruta e, logo, tem menores riscos. O produtor sabe que esta cultura, além da liquidez enorme, tem ainda a possibilidade de fazer dinheiro por antecipação. Os modelos das propriedades mato-grossenses mostram que isso os agricultores do Mato Grosso estão cientes disso, uma vez que nos resultados dos modelos a área de soja aproxima-se da verificada nos trabalhos de campo. O produtor não abandona totalmente a cultura do algodão, mas busca um processo de integração das atividades.

No conjunto de atividades, aparece ainda a pecuária de corte, uma atividade presente em todos os modelos do Mato Grosso. Os produtores têm muita terra e pouco capital, a alternativa é buscar uma atividade de baixo risco e baixo custo, mas que ao mesmo tempo garanta a propriedade da terra. Este conjunto de atividades tem riscos menores com redução na rentabilidade. Portanto, o produtor matogrossense não está indiferente aos riscos e utiliza a diversificação como uma forma de redução de riscos. Além disso, visa a ocupação de toda a área e o equilíbrio do fluxo de caixa.

No Rio Grande do Sul, os produtores também adotam a diversificação com os mesmos objetivos. O modelo que maximiza a renda líquida do agricultor tem a solução ótima com a alocação de toda a área com milho, no verão, e trigo, no inverno.

Porém, isto não é efetivamente observado no campo. O produtor gaúcho opta por mais produtos na composição de seu *portfólio* de produtos. Neste caso, também fica claro que o produtor não está imune ao risco, preferindo dividir a terra entre soja e milho no verão e entre trigo e pecuária no inverno.

O modelo, com a inclusão de risco, não inclui a pecuária de corte em nenhum ponto da fronteira de eficiência econômica. Isso pode ser creditado ao fato de que esse produtor pode estar num ponto abaixo da fronteira eficiente, portanto, está num ponto abaixo daquilo que teoricamente seria mais recomendado. Essa é uma primeira conclusão, que desperta para a idéia que o trabalho deve ser continuado, uma vez que, os produtores não são irracionais ao ponto de adotarem uma atividade que lhe proporcione uma situação econômica inferior a melhor possível .

O modelo deve ser aprofundado para que essa afirmativa possa ser sustentada. Isto poderia ser feito mediante a incorporação no modelo de informações relativas à variabilidade dos custos, ou seja, os riscos serem medidos pelos desvios da receita líquida e não da receita bruta. Além disto, é importante ressaltar que no modelo a produtividade da pecuária foi incorporada no cálculo da receita bruta.

Esse procedimento não foi adotado no caso do Mato Grosso, onde apenas os preços são variáveis ao longo da série histórica da receita bruta. A variabilidade da produtividade dificilmente é percebido pelos produtores no caso da pecuária de corte, uma vez que, é de difícil mensuração, e dependem muito do sistema produtivo adotado. No Rio Grande do Sul a produtividade pode ser mensurada porque o sistema de produção adota as culturas de inverno como principal fonte de alimento e estas estão sujeitas a variações climáticas, além disso o período de produção é curto, não possibilitando a recuperação em outras etapas. No Mato Grosso o sistema de produção é mais extensivo, as pastagens sofrem menos com os fatores climáticos, pois o período de produção é mais longo e pode ser corrigido na medida em que as condições climáticas se alteram.

O produtor gaúcho comum usa para pecuária áreas de alta declividade e considera apenas os valores de entrada e saída dos animais. Neste caso, os animais são

considerados como uma reserva de valor e não entram na contabilidade geral da propriedade.

No entanto, através das áreas ocupadas com outras atividades agrícolas, é possível verificar que existe um ponto da fronteira onde a composição das atividades verificadas no campo se aproxima dos resultados do modelo. Esse ponto é o local onde a curva de utilidade do produtor tangência a fronteira eficiente. A inclinação da fronteira neste ponto fornece a taxa de aversão ao risco do produtor.

Os resultados mostram que o produtor gaúcho tem uma taxa de aversão ao risco maior que o produtor mato-grossense. Isto é bastante consistente com o verificado de maneira empírica, pois o produtor do Sul está numa região onde as estruturas de produção estão consolidadas e a taxa de crescimento dentro da atividade é pouco provável. O custo a terra impede a incorporação de novas áreas. No Mato Grosso, as condições são praticamente inversas, sendo que os produtores estão numa fase de grande expansão de área.

Dentre os produtores do Centro-Oeste, é comum encontrar um grande número de pessoas cujas origens estão no Sul do país. Esses produtores trocaram pequenas propriedades no Rio Grande, Santa Catarina e Paraná por grandes áreas no Mato Grosso. O abandono da segurança das regiões de origem em busca do novo demonstra grande ousadia deles.

Os painéis realizados no Mato Grosso foram feitos em regiões onde existe produção forte de soja, algodão e boi. Os produtores já construíram um considerável patrimônio em máquinas e algumas benfeitorias, logo, aceitam correr mais riscos que os gaúchos, mas já adotam a diversificação como uma forma de amenizar o risco da agricultura, uma vez que têm capital e não estão dispostos a perder tudo.

O último ponto a ser destacado é que nos resultados dos modelos, no geral, os produtores não fazem operações de crédito rural. Isso mostra que as taxas de 10% ao ano, consideradas na modelagem, estão acima do ponto aceito no para a atividade. O produtor toma recursos externos quando os níveis de riscos são maiores, em patamares mais baixos e próximos do real, o produtor deve fazer uso de dinheiro próprio.

Nos dois estados, os produtores mostram-se pouco dependentes das linhas de crédito oficial. No Rio Grande do Sul, os produtores mostram-se preocupados com o fato de que o dinheiro externo representa uma dose maior de risco. No Mato Grosso, o dinheiro dos créditos oficiais é pouco e burocrático, sendo mais viável operações de crédito vinculadas à venda antecipada do produto, eliminando, dessa forma, os riscos de oscilações de preços.

Observando os objetivos propostos para este trabalho é possível foi possível verificar que os produtores estão utilizando o processo de diversificação das atividades com duas finalidades: reduzir as oscilações da receita e compondo um fluxo de caixa mais estável. Para tanto, está utilizando as culturas mais tradicionais de suas regiões, mesmo que estas não sejam as mais rentáveis. Nesse processo, a diversificação mostra-se eficiente, principalmente na redução das oscilações da renda, ou seja dos riscos.

Comparando-se os dois casos, nota-se que o produtor mato-grossense está sendo mais eficiente que o produtor gaúcho, uma vez que, o conjunto adotado pelos agricultores do Rio Grande do Sul estão em um ponto inferior ao ponto teórico ideal. Os produtores do Mato Grosso estão situados em um ponto sobre a fronteira eficiente, logo estão no melhor ponto que os recursos disponíveis lhe proporciona.

A continuidade deste trabalho tem dois caminhos: o aprimoramento do modelo e ampliação das regiões. No primeiro caso, o modelo pode crescer incorporando os novos instrumentos de comercialização de maneira direta e o mercado futuro par o gerenciamento dos riscos. A ampliação da base de dados é condicionada à construção de painéis em outras regiões relevantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P.C.F.; BARROS, A.L.M.; ALMEIDA A. Turbulência e indefinição no financiamento da agricultura. 1998.

ARAÚJO, P.C.F. Crédito rural em período recente e perspectivas para 1999-2000. 1998.

AZEVEDO FILHO, A.B.J.; PERES, C.F. Competitividade da cultura da soja em uma empresa da região de Campinas, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.4, p.599-605, abr. 1982.

BAKEN, T.G.; GLOY, B.A. A Comparison of Criteria for Evaluating Risk Management Strategies. In: **AGRICULTURAL ECONOMICS ANNUAL MEETINGS AT TAMPA**, Florida. Aug. 2000. **Paper**

BARRETT, C.B. On Price Risk and the Inverse Farm Size-Productivity Relationship. University of Wisconsin-Madison Department of Agricultural Economics. Series Staff Papers. n.369. Dec. 1993.

BARROS, G.S.C. **Gastos Público na Agricultura: Tendências e Prioridades**. Estudos de Política Agrícola – n.2: Sumários Executivos. Brasília: IPEA, 1993.

BARROS, G.S.C. Políticas Agrícolas: Mercados Futuros e de Opções. **Preços Agrícolas**, p.12-15, maio 1997, Piracicaba.

BARROS, G.S.C. **Armazenagem e Estabilização de Preços Agrícolas no Brasil:** Análise num Modelo de Expectativas Racionais. Piracicaba. 1998. (Relatório Final / CNPq)

BARROS, G.S.C. A Transição na política agrícola brasileira. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1998. **Anais**. Poços de Caldas: 1998.

BARRY, P.J.; ESCALANTE, C.L.; BAND, S.K. Economic Risk and Structural Characteristics of Farm Businesses. In: AGRICULTURAL ECONOMICS ANNUAL MEETINGS AT TAMPA, Florida. Aug. 2000.

BLACK, D.L.; DORFMAN, J. H. Identifying Farmer Characteristics Related to Crop Insurance Purchase Decisions. In: AGRICULTURAL ECONOMICS ANNUAL MEETINGS AT TAMPA, Florida. Aug. 2000. **Paper**

BRANDÃO, A.S.P. Efeitos de Políticas Setoriais e Macroeconômicas sobre os Incentivos Agrícolas. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. **Anais**, 1989.

CARTES, S. Multiple business ownership in the farm sector: assessing the enterprise

and employment contributions of farmers in Cambridgeshire. **Journal of Rural Studies**. v.15, p.417-429, 1999.

COBLE, H.K.; BARNETT, B.J. The Role of Research in Producer Risk Management. Professional Paper Series 99-001. Mississippi State University. Department of Agricultural Economics. Feb. 1999.

COBLE, H.K.; KNIGHT, T.O.; POPE, R.D.; WILLIAMS, J.R. Modeling Farm-Level Crop Insurance Demand with Panel Data. **American Journal of Agricultural Economics**. v.78, p.439-447, may 1996.

GASQUES, J.G., VILLA VERDE, C.M.. **Recursos para a Agricultura e a Orientação dos Gastos Públicos**. Texto para discussão n.229. Brasília: IPEA, 1991.

GASS, S.I. **Linear programming; methods and applications**. 3.ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1969. p.358.

HARWOOD, J., HEIFNER, R.; COBLE, K.; PERRY, J.; SOMWARV, A. Managing Risk in Farming: Concepts, Research, and Analysis. **Agricultural Economic Report**. n.774. Resource Economics Division. USDA.

HAZELL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semi variance programming for farm planning under uncertainty. **American Journal. Agriculture Economic**. v.53, p.53-62, Fev. 1971.

MARANGON, L.; DE ZEN, S. Análise do uso de Mercados Futuros de Algodão em Substituição ao Prêmio de Escoamento de Produto. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. **Anais**, 1998.

NYDENE C., PATRICK, G.F.; BAKEN, T.B. The effects of Risk Management Strategies with Diversified Hog/Crop Production. In: AMERICAN AGRICULTURAL ECONOMICS ANNUAL MEETINGS AT NASHVILLE, Tennessee, Aug. 1999. **Paper**

TIRUPATTUR, V., HAUSTER, R.J.; CHAHEELI, N.M. Crop Yield and Price Distributional Effects on Revenue Hedging. OFOR Paper n.96-05. Dec. 1996.

VILLA VERDE, C.M.. **Gastos Governamentais Voltados para a Melhoria da Produtividade e Competitividade da Agricultura.** Texto para discussão n.531. Brasília: IPEA, 1997.

WARNKEN, P. Política e Programas para o setor de soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Conab, vol. 2, ano VII, 1999, Brasília.

