

FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA ECONÔMICA EM CONDIÇÕES DE RISCO: ESTUDOS DE CASO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO FAMILIAR DA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ

Maria do Carmo Ramos Fasiaben¹
Mirian Rumenos Piedade Bacchi²
Fernando Curi Peres³

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de entender o processo de tomada de decisão, em condições de risco, de dois tipos extremos de sistemas de produção, ambos de natureza familiar, mas com dotações diferentes de recursos produtivos (um minifundista e um grande produtor). As propriedades desses agricultores localizam-se no município de Boa Ventura de São Roque, na região centro-sul do Paraná, e têm a soja como principal atividade produtiva. A Programação Linear foi utilizada para modelar os sistemas de produção das unidades familiares consideradas na análise, e o modelo de Minimização do Desvio Absoluto Total (MOTAD) foi empregado para construção da fronteira eficiente, que representa o risco envolvido para a obtenção de determinados níveis de margem bruta. Contrariamente ao esperado, os resultados mostraram que o pequeno produtor apresentou taxa de aversão ao risco menor que a do grande, dada a combinação de atividades de seu sistema atual de produção. A análise de dois tipos extremos de sistemas de produção pretende evidenciar que políticas diferenciadas são requeridas para atender à diversidade de situações que compõem o universo da agricultura familiar.

Palavras-chaves: fronteira de eficiência, sistemas de produção, risco, agricultura familiar, Estado do Paraná, estudos de caso.

ECONOMIC EFFICIENCY FRONTIER UNDER RISK CONDITIONS: CASE STUDIES OF FAMILY PRODUCTION SYSTEMS IN THE MID-SOUTH AREA OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the decision-making process, under risk conditions, of two extreme types of production systems. Both were family businesses, despite the great difference in production resources (a small farm owner and a great producer). These farms are located in the town of Boa Ventura de São Roque, in the central area of the southern part of the state of Paraná, and have soybean as their main production activity. Linear Programming was used to model the production systems of the family units considered in the analysis. The MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation) was used for the construction of the efficient frontier, which represents the risk involved for obtaining certain levels of gross margin. Contrary to what was expected, the results showed that the rate of risk aversion for the smaller producer was lower than that for the larger producer, given the combination of activities of their current production systems. The analysis of two extreme types of production systems intend to make clear that different policies are required to satisfy the diversity of situations that make up the universe of family farming.

Key-words: efficient frontier, production systems, risk, family agriculture, state of Paraná, case studies.

JEL Classification: C61, D81, Q16.

¹Engenheira Agrônoma, Mestre, Pesquisadora da Embrapa – SEA/Sede (e-mail: maria.ramos@embrapa.br).

²Economista, Doutora, Professora da ESALQ/USP (e-mail: mrpbacch@esalq.usp.br).

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da ESALQ/USP (e-mail: fcperes@esalq.usp.br).

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, o processo de modernização da agricultura aumentou as diferenças existentes entre os estabelecimentos agropecuários, observando-se níveis muito desiguais de renda. Também há uma importante diferenciação quando se toma, especificamente, o caso da agricultura familiar no País.

Diversos estudos foram feitos pela FAO com o intuito de caracterizar a agricultura familiar no Brasil. Entre eles está o de GUANZIROLI Coord. (1996), que define a agricultura familiar a partir de três características centrais:

- a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento;
- b) a maior parte do trabalho é fornecida pelos membros da família;
- c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre a terra) pertence à família e é em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou de aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva.

Os autores esclarecem que, pelo fato de os censos agrícolas e demográficos não oferecerem os elementos necessários para que se possam ter uma quantificação imediata do peso social, econômico e territorial da agricultura familiar, freqüentemente a delimitação do universo familiar baseia-se em extrapolações, estipulando-se um certo intervalo de área cujos limites, supõe-se, a agricultura familiar não seja capaz de ultrapassar, e deduzindo-se daí que os estabelecimentos abaixo dessa superfície são familiares. Relacionam-se, então, as unidades produtivas definidas a partir desse critério juntamente com outras variáveis, como o valor que produzem, a área que ocupam e o montante de trabalho de que dependem. Alerta-se, entretanto, para os limites de tal procedimento, enfatizando que, embora na maior parte das vezes pequenas unidades de superfície sejam trabalhadas pela família, isso não significa que, onde o trabalho e a gestão familiares predominam, as dimensões das unidades produtivas sejam necessariamente pequenas. Para delimitar o universo fa-

miliar, esses autores consideraram as seguintes condições, em seu trabalho de caracterização do perfil da agricultura familiar no Brasil: a) a direção dos trabalhos era exercida pelo produtor; b) não foram realizadas despesas com serviços de empreitada; c) sem empregados permanentes e com número médio de empregados temporários menor ou igual a quatro, ou com um empregado permanente e número médio de empregados temporários menor ou igual a três; e d) com área total menor ou igual a 500 hectares para as Regiões Sudeste e Sul e 1.000 hectares para as demais regiões.

Em outro estudo, a FAO, em Convênio com o INCRA, retrata a agricultura familiar no Brasil a partir de dados do Censo Agropecuário de 1995/96, admitindo (GUANZIROLI, Coord., 2000, p. 10-11): “O universo familiar foi caracterizado por estabelecimentos que atendiam, simultaneamente, às seguintes condições: a) a direção dos trabalhos do estabelecimento era exercida pelo produtor; b) o trabalho familiar era superior ao contratado. Adicionalmente, foi estabelecida uma área máxima regional como limite superior para a área total dos estabelecimentos familiares. Tal limite teve por fim evitar eventuais distorções que decorreriam da inclusão de grandes latifúndios no universo das unidades familiares, ainda que do ponto de vista conceitual a agricultura familiar não seja definida a partir do tamanho do estabelecimento, cuja extensão máxima é determinada pelo que a família pode explorar com base em seu próprio trabalho, associado à tecnologia de que dispõe.” No referido estudo, foram consideradas as áreas dos módulos fiscais municipais, segundo tabela do INCRA, a partir das quais calculou-se um “módulo médio ponderado estadual” e um “módulo médio ponderado” para cada grande região do País. O “módulo médio regional” foi multiplicado por 15 para determinação da área máxima regional, para tentar se estabelecer uma aproximação com o que dispõe a legislação, tendo em vista o limite máximo legal da média propriedade, de 15 módulos fiscais. Assim, no estudo FAO/INCRA consideraram-se como áreas máximas regionais: Região Norte, 1.112ha; Região Nordeste, 694,5ha; Região Sudeste, 384,0ha; Região Sul, 280,5ha; e Região Centro-Oeste, 769,5ha. Para o mu-

nício de Boa Ventura de São Roque, assim como para a microrregião geográfica de Pitanga - que o abarca -, o módulo fiscal é de 20ha. Aplicando-se o mesmo critério para delimitar a "área máxima" para estabelecimentos familiares no município obteriam-se 300ha.

O trabalho de GUANZIROLI Coord. (2000) mostra a importância da agricultura familiar no Brasil, permitindo uma análise de seus contrastes. Os estabelecimentos classificados como de agricultura familiar representavam 85,2% do total dos estabelecimentos agrícolas, ocupavam 30,5% da área total e eram responsáveis por 37,9% do Valor Bruto da Produção (VBP), recebendo 25,3% dos financiamentos destinados à agricultura. A agricultura familiar respondia por 76,9% do pessoal ocupado com a agricultura e era a maior responsável pela produção nacional de leite, suínos, feijão, mandioca, cebola, fumo, milho, trigo, banana, entre outras. No tocante à renda, 0,8% dos estabelecimentos familiares tinham renda superior a R\$27.500,00/ano; 6,3% entre R\$8.000,00 e R\$27.500,00; 15,7% entre R\$3.000,00 e 8.000,00/ano; e a grande maioria, 77,1%, tinha renda anual inferior a R\$3.000,00. Na Região Sul, a participação da agricultura familiar era muito significativa: correspondia a 90,5% dos estabelecimentos, ocupava 43,8% da área total, era responsável por 57,1% do VBP e utilizava 43,3% dos montantes de créditos regionais. Os dados também revelam a escassez de recursos da agricultura familiar nessa região: 91% dos estabelecimentos tinham menos de 50ha, 67,9% menos de 20ha e 51,4% tinham renda anual inferior a R\$3.000,00.

GUANZIROLI Coord. (1996), ao afirmar que a agricultura familiar não é e não pode ser tratada como um bloco homogêneo, enfatiza que seus diferentes segmentos de renda devem ter tratamentos específicos por parte das políticas públicas.

É fundamental, também, que a agricultura familiar seja eficiente, frente à pequena base de recursos com que normalmente se opera. Daí a importância de conhecer os sistemas de produção em uso para, se recomendável, propor sistemas alternativos aos praticados pelos agricultores, de maneira a propiciar maior geração de renda. A introdução do risco

na análise é também uma questão relevante, dado que na agricultura a hipótese de maximização do lucro nem sempre é a mais apropriada, pois os planos de produção são determinados pelos objetivos do produtor que, por sua vez, são influenciados pela apreciação deste sobre os riscos envolvidos nas diferentes atividades.

Além disso, estudos regionalizados são importantes no sentido de gerar resultados menos genéricos, dada a grande extensão do território nacional e a diversidade de sistemas de produção adotados nas várias regiões do País.

O objetivo central do trabalho é modelar os sistemas de produção atuais de dois diferentes tipos de agricultores familiares do município de Boa Ventura de São Roque, Estado do Paraná, de modo a contribuir para uma maior compreensão do seu processo de tomada de decisão. Especificamente, pretende-se: selecionar, através da Programação Linear, a combinação de atividades produtivas que maximize sua margem bruta, dadas as restrições mensuráveis particulares a que está submetida cada exploração; traçar a fronteira de eficiência que forneça diferentes combinações de margem bruta e risco para orientar o processo de tomada de decisão; e avaliar a taxa de aversão ao risco dos produtores analisados.

2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo introduziu-se o risco na análise através do uso de uma aproximação linear ao enfoque desenvolvido por MARKOWITZ (1952). Trata-se do modelo MOTAD, sugerido por HAZELL (1971). O MOTAD utiliza o desvio absoluto em relação às receitas esperadas como medida de risco, permitindo que o problema seja resolvido por Programação Linear. A fronteira eficiente é definida como o lugar geométrico dos pontos correspondentes ao mínimo risco necessário para atingir determinado valor de margem bruta, dadas as limitações de recursos das empresas.

A opção pelo emprego do modelo MOTAD deve-se ao fato de este atender aos objetivos do estudo

com relativa simplicidade, além de já ter sido citado por diversos autores como instrumento adequado à gestão de empresas agrícolas e à formulação de políticas (PERES, 1981; AZEVEDO FILHO e PERES, 1984; FIGUEIREDO; BACCHI; PERES, 1993; BALVERDE, 1997; ARAÚJO, 1997; BITTENCOURT; SAMPAIO; HASEGAWA, 1998).

As informações que serviram de base para a elaboração dos coeficientes técnicos para modelagem dos sistemas de produção em uso foram recolhidas por meio de entrevistas com os produtores, considerando-se o ano agrícola 2000/2001. Dados referentes a preços de insumos foram obtidos junto à Cooperativa Agropecuária Mourãoense Ltda (COAMO), e referem-se aos preços praticados em setembro de 2000 na região estudada. As informações que serviram de base para o cálculo dos desvios (risco) - estimativas de produtividades e preços esperados dos produtos - foram obtidas de séries históricas do Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Paraná (DERAL/PR) para o período 1990/2000, e referem-se a médias do Estado. As séries históricas de precipitação pluvial para cálculo do número de dias úteis de uso de máquinas agrícolas foram fornecidas pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, e referem-se à Estação de Cândido de Abreu, a mais próxima da área de estudo.

2.1 - Escolha dos Sistemas de Produção para Modelagem

A escolha das propriedades para análise do comportamento em relação aos retornos e riscos baseou-se numa tipificação de produtores, realizada a partir de uma base de dados de um estudo prévio executado pelo Convênio FAO/INCRA em 1997, no município de Boa Ventura de São Roque; base esta composta por dados referentes a 34 estabelecimentos agrícolas. Para identificação dos tipos utilizou-se a análise fatorial por componentes principais. O processo de tipificação permitiu a identificação e descrição de quatro grupos de estabelecimentos na área de estudos. Foram escolhidas propriedades familiares situadas nos dois tipos extremos, no que se refere à

dotação dos fatores produtivos terra, trabalho familiar e capital, ou seja, estabelecimentos com maior e menor dotação de recursos. A escolha de propriedades localizadas nos extremos da tipologia foi intencional. Objetivou-se mostrar, com esse procedimento, que a grande diversidade do universo da agricultura familiar exigiria políticas diferenciadas para atender suas necessidades.

A presença da soja em ambos os estabelecimentos foi outro fator que influenciou na escolha. Dados do CENSO (1998) mostram a representatividade de diferentes grupos de área cultivada com a cultura da soja nos estabelecimentos do Paraná e do município de Pitanga que, à época do Censo, abrigava a área de estudos⁴. As médias mostravam que cerca de 46% das propriedades que produziam soja no Estado o faziam em áreas inferiores a 20ha; nos grupos de área cultivada com soja menores que 10ha estavam contidos cerca de 20% dos informantes; no estrato entre 20ha e 50ha de área cultivada com soja concentravam-se 31% dos estabelecimentos, sendo a classe mais representativa em termos de produção; áreas cultivadas superiores a 50ha ocorriam em cerca de 23% dos estabelecimentos. Analisando-se o município de Pitanga, a situação invertia-se: embora fosse mantida a mesma porcentagem de estabelecimentos (31%) com 20ha a 50ha de soja, os grupos com menos de 20ha representavam cerca de 27% dos informantes, e aqueles que cultivavam área de soja superior a 50ha, correspondiam a 41%. Em Pitanga, portanto, a cultura da soja era implementada prioritariamente nos estabelecimentos de maior porte. Entretanto, técnicos e produtores locais perceberam uma tendência de ampliação do cultivo de soja em estabelecimentos muito pequenos na área de estudos, especialmente entre agricultores jovens, pela possibilidade de contratação do serviço de máquinas e a crescente queda na rentabilidade de culturas como milho e feijão nos moldes tecnológicos praticados pelos pequenos produtores.

⁴Boa Ventura de São Roque era distrito de Pitanga por ocasião do Censo Agropecuário 1995/96, emancipando-se em 1997.

2.2 - Formulação dos Modelos

Primeiramente desenvolveu-se um modelo determinista (sem consideração de risco), através de Programação Linear, para cada tipo de estabelecimento, cujo objetivo era maximizar as margens brutas⁵. Mantiveram-se, nesses modelos, os padrões tecnológicos adotados pelos produtores para cada atividade agropecuária. Para o cálculo das margens brutas das atividades estimaram-se os preços esperados através de suas tendências no período 1990/2000.

Como as atividades competem pelos recursos produtivos dos estabelecimentos, consideraram-se como restrições as disponibilidades de terra, capital, mão-de-obra familiar e máquinas agrícolas. As restrições contemplam, ainda, outros parâmetros referentes ao padrão técnico de cada propriedade e ao comportamento dos dois tipos de produtores condicionantes da produção como, por exemplo, balanços mensais do uso dos recursos das propriedades, transferências entre atividades produtivas, uso de crédito agrícola, destinações para autoconsumo, manutenção de áreas para conservação ambiental, prática de rotação de culturas, etc. As destinações para autoconsumo atendem às necessidades alimentares das famílias, baseando-se em BIALOSKORSKI NETO; LORENA NETO; PEREIRA (1988).

A modelagem de cada estabelecimento levou em consideração as características e restrições que lhe são inerentes, objetivando abarcar as diferenças que o caracterizam.

Utilizou-se o *software* Lindo (versão 6.1)⁶ para operacionalizar o problema de maximização.

2.3 - Formulação dos Modelos em Condições de Risco

O modelo MOTAD introduz risco no modelo

⁵A margem bruta de uma atividade corresponde ao valor bruto da produção da atividade, subtraído dos custos com insumos (inclusive óleo diesel e lubrificantes), manutenção e seguro de máquinas. A margem bruta corresponde, portanto, à remuneração dos fatores fixos (terra, trabalho, capital e empresário).

⁶Lindo é marca registrada de Lindo Systems Inc. Disponível em: <<http://www.lindo.com/cgi/frameset.cgi?leftproduct.html;productsf.html>>.

determinista convencional de Programação Linear e consiste em HAZELL (1971):

Minimizar

$$\frac{S}{2} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

Sujeito a:

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

$$f'x = R_0$$

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0 \quad e \quad Y_i \geq 0$$

onde n é o número de observações de uma amostra de margens brutas; S é a soma dos desvios absolutos com relação aos valores esperados das margens brutas; D_{ij} é o desvio em relação à margem bruta esperada da atividade j no ano i ; Y_i é uma variável que mede a soma dos desvios quando ela é negativa; R_0 é o coeficiente de parametrização, crescendo a partir de zero até a solução máxima encontrada na Programação Linear.

Com os resultados dos processos de minimização correspondentes ao parâmetro R_0 , constrói-se a "fronteira eficiente". A cada ponto localizado na "fronteira eficiente" corresponde um plano de cultivo para a empresa (PERES, 1981).

Neste trabalho partiu-se do pressuposto que, no início do ano agrícola, o produtor conhece os preços dos insumos que vai utilizar em sua produção, mas não sabe de antemão os preços dos produtos e as produtividades que vai alcançar, percebendo apenas as tendências lineares dos mesmos. Tais tendências seriam consideradas no momento de planejar o conjunto de atividades produtivas. Foram definidas regressões lineares considerando uma variável de tendência para preços recebidos pelos produtores, produtividades e receitas (preço x produtividade) para as atividades dos estabelecimentos analisados, de acordo com o significado das variáveis de decisão integrantes de suas funções objetivo. Os resíduos dessas regressões constituíram os desvios utilizados na formulação do modelo MOTAD. Assim, para as atividades soja, trigo, arroz e feijão os desvios foram calculados em relação à tendência das re-

ceitas. No caso da exploração de maior porte, previu-se, para as atividades milho e tritical, o balanço entre venda e consumo na produção de leite, sendo cada uma dessas culturas identificada por uma variável referente à produção (contemplando os custos de produção) e outra referente à venda do produto (contemplando o preço esperado). Os desvios para essas atividades foram, portanto, calculados em relação à tendência de produtividade e preço, separadamente. Quando as séries de alguma atividade não possibilitavam uma medida adequada da produtividade nos moldes do estudo (todas as produtividades estão aqui expressas em função da área física), usaram-se os seguintes critérios: para as atividades leite, carne e erva-mate foram admitidas produtividades físicas constantes (as atuais produtividades dos agricultores) e os desvios foram calculados somente em relação aos preços. Para a atividade venda de mão-de-obra, os desvios foram calculados em relação à tendência dos salários pagos pelas diárias.

2.4 - Determinação da Fronteira Eficiente e da Taxa de Aversão ao Risco dos Produtores

Para gerar a fronteira eficiente, o problema de minimização dos desvios anteriormente descrito é formulado parametrizando-se o valor de margens brutas esperadas de zero até o valor máximo obtido com o modelo convencional de Programação Linear.

A eficiência econômica de uma empresa pode ser representada a partir da estimativa de uma função de fronteira. A função-fronteira é o "padrão" em relação ao qual será medida a eficiência da firma observada. Desvios em relação a essa fronteira podem ser considerados como ineficiências. PERES (1976) admite, entretanto, que o fato de o agricultor operar em um ponto abaixo de sua fronteira eficiente pode estar relacionado ao fato de que nem todas as suas características comportamentais são expressas no modelo, ou que nele não se incorpore alguma informação relevante. Isso é perfeitamente compreensível, dada a complexidade dos sistemas de produção praticados pela agricultura familiar. Para estimar

o grau de aversão ao risco dos produtores utilizou-se o artifício proposto por PERES (1976), que busca o ponto da fronteira eficiente que minimiza a distância ao ponto que representa o sistema atual dos agricultores. A inclinação da curva naquele local representa o grau de aversão ao risco do agricultor.

3 - RESULTADOS

3.1 - Sistema de Produção do Grande Estabelecimento

3.1.1 - Características da exploração

Trata-se de uma associação familiar, na qual dois irmãos e suas famílias trabalham conjuntamente seus terrenos (cada um dispõe de 80 alq.⁷ de terra), visando maior eficiência no uso dos recursos disponíveis, especialmente a maquinaria. A gestão dos recursos (terra, máquinas, infra-estrutura, mão-de-obra) é feita de forma conjunta, como se tratasse de uma única propriedade, e assim foi considerada a exploração na modelagem. Essa estratégia tem contribuído para a capitalização dos produtores, através da compra de terras e de máquinas.

A mão-de-obra empregada é essencialmente familiar. São dez pessoas residentes na propriedade, sendo calculada uma disponibilidade de 5,4 UTH⁸.

A exploração tem como carro-chefe a produção de grãos, com produtividades muito boas nas culturas da soja (que ocupa a maior parte da área produtiva) e do milho. Também produzem-se leite e carne, aproveitando a cobertura de inverno (aveia e azevém) das áreas de soja. As atividades de cria e venda de bois magros são mantidas. A produção forrageira no verão está condicionada às áreas da propriedade sem aptidão agrícola e constitui-se na prin-

⁷Alq. = alqueire, unidade de medida utilizada na região de estudo, que corresponde a 2,42ha.

⁸UTH = Unidades de Trabalho Homem, que corresponde a um adulto trabalhando em período integral na propriedade por 260 dias ao ano.

principal limitação à expansão das atividades pecuárias. A produção de erva-mate se dá em ervais sob mata nativa. Também são produzidas culturas visando, principalmente, o autoconsumo, como trigo, arroz, feijão, hortaliças, frutas e pequenos animais. Os produtores possuem toda a maquinaria que utilizam em seu processo de produção, empregando o plantio direto e a colheita mecanizada nas principais atividades agrícolas. Eles contam com a assessoria técnica da COAMO, em especial para as culturas da soja e do milho.

3.1.2 - Modelagem do grande estabelecimento

A função objetivo do modelo determinista corresponde ao somatório dos produtos das margens brutas pelos níveis de cada atividade. Nela estão incluídas as receitas advindas de cada atividade; as transferências de capital a uma taxa de juros de 0,5% ao mês (elementos com sinais positivos); e as despesas, referentes a gastos com autoconsumo, pagamentos de créditos e compras de insumos nos casos das culturas do milho e triticales (elementos com sinais negativos). Numa das versões do modelo prevê-se a possibilidade de contratação de mão-de-obra temporária.

As principais atividades produtivas consideradas para a definição do modelo de Programação Linear convencional da grande exploração foram soja, milho, trigo, triticales, leite, carne, erva-mate, arroz, feijão e quintal doméstico. As restrições referem-se à sua disponibilidade de recursos (balanço mensal do uso do solo, mão-de-obra, máquinas e fluxo de caixa); transferências entre as atividades (por exemplo, uso de parte do milho para a alimentação de bovinos de leite); possibilidade de uso de crédito agrícola para as diferentes culturas e cumprimento de obrigações creditícias; destinações de parte da produção para o autoconsumo; manutenção de áreas de mata e Faxinal⁹, segundo aptidão de uso dos solos; e

rotação de culturas, entre outros parâmetros que identificam o padrão tecnológico e os recursos da propriedade.

Foi incorporado o risco na análise de duas situações possíveis para esse tipo de propriedade: com contratação de mão-de-obra externa e sem contratação. Para a construção da fronteira eficiente foram formulados, para cada uma dessas situações, onze problemas de minimização dos desvios absolutos totais, parametrizando-se os valores das margens brutas esperadas. Nas tabelas 1 e 2 apresentam-se os valores referentes aos onze níveis de margens brutas e desvios, assim como a combinação das principais atividades correspondentes a cada um desses níveis, respectivamente para o caso em que ocorre contratação de mão-de-obra e para aquele que utiliza somente o trabalho familiar.

No que diz respeito à simulação das combinações de atividades praticadas pelos produtores, a introdução do risco melhorou os resultados obtidos comparativamente aos do problema de maximização (Tabelas 1 e 2). Em ambas as situações modeladas (com e sem contratação de mão-de-obra) observa-se que, para os níveis mais altos de margem bruta e risco, soja e trigo constituem-se nas atividades mais importantes em termos de área ocupada. Nesses níveis, o modelo apontou para uma produção voltada predominantemente para grãos, em especial a rotação soja/trigo. O milho deve ocupar uma área mínima equivalente a 20% da área da soja, devido à restrição de rotação imposta, em todos os níveis de margem bruta/risco. Entretanto, nos níveis mais altos de risco, o modelo aloca espontaneamente tais áreas para milho, independente dessa restrição. No nível mais alto de margem bruta/risco o milho é destinado inteiramente à comercialização na forma de grão. A pequena importância dada ao milho em termos de área, comparativamente à soja, coincide com a opinião dos produtores de que, nos últimos anos, esta cultura só estaria entrando na composição de atividades para cumprir com a necessidade de rotação de culturas. Destaca-se, ainda, a presença da pecuária de corte no nível mais alto de margem bruta/risco, que ocupa toda a área que é atualmente

⁹Terreno de uso coletivo para criação extensiva de animais (em especial suínos, bovinos e eqüinos), onde a pastagem natural encontra-se sob mata.

Tabela 1 - Resultados do Modelo MOTAD para a Grande Propriedade, Considerando a Possibilidade de Contratação de Mão-de-obra Externa¹

(em alq.)

Margem bruta (R\$/ano)	Desvio	Soja		Milho			Trigo	Triticale venda
		SO ²	SONA ³	Produção	Venda	Consumo		
175.656,00 ⁴	220120	20,00	59,82	16,01	16,01	-	61,71	-
155.656,00	176342	12,29	58,90	14,24	13,19	1,05	69,87	-
135.656,00	150413	20,00	37,87	11,57	9,93	1,64	62,92	-
115.656,00	127480	20,00	22,89	8,58	6,94	1,64	65,95	-
95.656,00	104816	20,00	8,39	5,68	4,09	1,59	66,95	1,62
75.656,00	83413	20,00	6,92	5,38	3,67	1,71	33,16	35,76
55.656,00	66328	21,79	1,08	4,57	2,71	1,86	28,54	4,66
35.656,00	53887	20,00	1,76	4,35	-	4,35	17,66	9,37
15.656,00	47060	14,87	5,66	4,11	-	4,11	6,07	-
5.656,00	46115	8,12	13,88	4,40	-	4,40	2,50	-
0,00	46059	7,72	14,36	4,42	-	4,42	2,29	-
123.970,00 ⁵	223715	73,00	2,00	24,00	23,50	0,5	2,00	6,45
Margem bruta (R\$/ano)	Triticale consumo	Feijão	Arroz	Leite	Carne	Erva-mate	Cont. MDO DH ⁶	
175.656,00 ⁴	-	2,02	-	-	25,00	5,00	-	-
155.656,00	3,35	-	-	15,36	-	5,00	59,22	-
135.656,00	5,26	-	-	24,10	0,90	5,00	153,66	-
115.656,00	5,22	-	-	23,93	1,07	5,00	128,22	-
95.656,00	5,07	0,43	-	23,24	1,76	5,00	101,70	-
75.656,00	5,45	-	-	25,00	-	5,00	104,80	-
55.656,00	5,94	-	-	27,23	-	5,00	129,41	-
35.656,00	5,45	-	-	25,00	-	5,00	93,64	-
15.656,00	4,06	-	-	18,59	-	5,00	49,28	-
5.656,00	2,21	-	-	10,15	-	5,00	19,79	-
0,00	2,11	-	-	9,65	-	5,00	18,07	-
123.970,00 ⁵	1,55	0,25	0,25	7,05	17,95	5,00	-	-

¹As áreas de mata, quintal doméstico e erva-mate foram definidas através de restrições: mata ≥ 35 alq.; quintal $\leq 0,25$ alq. (inclui produção de hortaliças, frutas e pequenos animais); e erva-mate $\leq 5,0$ alq.

²SO = Soja com cobertura invernal de aveia/azevém.

³SONA = Soja sem cobertura invernal, podendo ser rotacionada com trigo.

⁴Solução dada pela PL.

⁵Sistema atual.

⁶Contratação de mão-de-obra externa, em dias-homem (dh).

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 - Resultados do Modelo MOTAD para a Grande Propriedade, sem Contratação de Mão-de-obra Externa¹

(em alq.)

(continua)

Margem bruta (R\$/ano)	Desvio	Soja		Milho			Trigo
		SO ²	SONA ³	Produção	Venda	Consumo	
175.656,00 ⁴	220120	20,00	59,82	16,01	16,01	-	61,71
155.656,00	176771	12,12	58,45	14,11	13,26	0,85	70,79
135.656,00	151214	20,00	35,05	11,01	9,97	1,04	65,04
115.656,00	128149	20,00	21,07	8,21	7,01	1,20	66,89
95.656,00	105721	20,00	10,87	6,17	4,85	1,32	59,01
75.656,00	86136	20,00	8,84	5,77	4,42	1,35	33,55
55.656,00	69231	16,27	9,20	5,10	3,70	1,40	27,64
35.656,00	56709	16,65	6,10	4,55	2,40	2,15	15,26
15.656,00	48660	15,14	6,52	4,33	-	4,33	5,36
5.656,00	46757	8,22	14,23	4,49	-	4,49	2,21
0,00	46717	8,08	14,39	4,49	-	4,49	2,15
123.970,00 ⁵	223715	73,00	2,00	24,00	23,50	0,50	2,00

¹As áreas de mata, quintal doméstico e erva-mate foram definidas através de restrições: mata ≥ 35 alq.; quintal $\leq 0,25$ alq. (inclui produção de hortaliças, frutas e pequenos animais); e erva-mate $\leq 5,0$ alq.

²SO = Soja com cobertura invernal de aveia/azevém.

³SONA = Soja sem cobertura invernal, podendo ser rotacionada com trigo.

⁴Solução dada pela PL.

⁵Sistema atual.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 - Resultados do Modelo MOTAD para a Grande Propriedade, sem Contratação de Mão-de-obra Externa¹ (em alq.) (conclusão)

Margem bruta (R\$/ano)	Triticale		Feijão	Arroz	Leite	Carne	Erva-mate
	Venda	Consumo					
175.656,00 ²	-	-	2,02	-	-	25,00	5,00
155.656,00	-	2,73	-	-	12,50	2,65	3,26
135.656,00	-	3,32	0,39	-	15,20	9,80	2,83
115.656,00	-	3,85	0,80	-	17,63	7,37	2,40
95.656,00	10,34	4,23	2,13	-	19,40	5,60	2,13
75.656,00	24,36	4,31	-	-	19,76	5,24	2,20
55.656,00	8,39	4,44	-	-	20,34	-	2,13
35.656,00	-	4,54	-	-	20,81	-	2,11
15.656,00	-	4,13	-	-	18,92	-	2,48
5.656,00	-	2,24	-	-	10,28	-	3,99
0,00	-	2,20	-	-	10,10	-	4,02
123.970,00 ³	6,45	1,55	0,25	0,25	7,05	17,95	5,00

¹As áreas de mata, quintal doméstico e erva-mate foram definidas através de restrições: mata ≥ 35 alq.; quintal $\leq 0,25$ alq. (inclui produção de hortaliças, frutas e pequenos animais); e erva-mate $\leq 5,0$ alq.

²Solução dada pela PL.

³Sistema atual.

Fonte: Dados da pesquisa.

destinada à pastagem de verão (25 alq.), quer se contrate ou não mão-de-obra. Essa atividade aparece nos níveis intermediários de margem bruta/risco, ocupando áreas inferiores a 2 alq. quando se contrata mão-de-obra, e áreas que variam em torno de 3 a 10 alq., quando a mão-de-obra é estritamente familiar, desaparecendo nos maiores níveis de aversão ao risco em ambos os casos.

Nos níveis intermediários de margem bruta/risco a produção de leite ganha destaque. Aumenta, em consequência, a área da atividade soja/pastagem invernal e diminui a importância das áreas de milho destinadas ao mercado. A produção de triticale para venda na forma de grão aparece somente nesses níveis de margem bruta/risco. Quando não ocorre contratação de mão-de-obra, a área destinada à erva-mate é reduzida.

À medida que aumenta a aversão ao risco, diminuem as áreas destinadas às atividades, destacando-se a cultura do trigo, cuja área é reduzida em mais de 25 vezes quando se passa do menor para o maior nível de aversão ao risco. Nessa mesma situação, a área destinada à soja reduz-se em menos de quatro vezes. Desaparecem, nos níveis mais baixos de margem bruta/risco, a cultura do feijão, assim como as destinações de milho e triticale para venda. Também se prevê, quando diminuídos margens e riscos, o uso de financiamento para a cultura da soja.

Essa necessidade surge a partir dos patamares de margens brutas de R\$115.000,00 e R\$135.000,00, respectivamente nas situações com e sem contratação de mão-de-obra. Ademais, a produção leiteira vai utilizar áreas importantes nos níveis mais baixos de risco. Esta atividade, além do menor nível de risco, apresenta a vantagem de permitir entradas mensais ao caixa, o que a torna atrativa nas unidades de produção familiar. A ausência da pecuária de corte nas soluções ótimas para agricultores aversos ao risco pode dever-se, segundo PERES (1981), a não-incorporação da "dimensão" liquidez no enfoque de risco. Para a autora, ativos fixos ou semifixos (característica do capital empregado em bovinos) podem ser fundamentais, como *hedging* contra eventos extremos.

Observa-se que o feijão surge em pequenas extensões apenas nos níveis altos e intermediários de risco, desaparecendo à medida que aumenta a aversão ao risco dos produtores. Já a cultura do arroz não aparece em nenhum nível de margem bruta/risco, para ambas as situações analisadas. No sistema atual do produtor, ambas as atividades têm unicamente a finalidade de autoconsumo. O milho, nos níveis baixos de retorno/risco, é destinado exclusivamente para o rebanho leiteiro. Pelo exposto, considerando o nível tecnológico, a dotação de recursos e as restrições da grande exploração, as culturas do milho,

feijão e arroz não apresentam vantagens comparativas, especialmente em relação à cultura da soja.

Apesar da redução das áreas cultivadas à medida que aumenta a aversão ao risco, alguma produção deve ser mantida, mesmo ao assumir níveis muito baixos de risco, para garantir recursos para a subsistência familiar e cumprimento das obrigações creditícias. Por tal razão, observa-se a implementação de atividades produtivas, mesmo com um valor nulo de margem bruta do estabelecimento (obtida descontando-se os pagamentos relativos ao financiamento utilizado e ao autoconsumo).

A análise das tabelas 1 e 2 permite, ainda, visualizar que as diferenças mais significativas entre os cenários com e sem contratação de mão-de-obra encontram-se nas extensões de área destinadas às atividades pecuária leiteira, pecuária de corte e ervamate, especialmente nos níveis intermediários de risco. A combinação de atividades do sistema atual aproxima-se do nível máximo de risco/margem bruta para as áreas destinadas à soja, milho e pecuária de corte, principais geradoras de renda. Observa-se, entretanto, que os produtores diversificam mais que o observado nesse nível, incluindo áreas significativas de produção de leite e triticale, além de praticamente suprirem as necessidades do autoconsumo familiar. A área destinada ao trigo no estabelecimento aproxima-se daquelas apontadas pelo modelo nos níveis mais altos de aversão ao risco. Vale ressaltar que são insignificantes as diferenças observadas nos níveis de margens brutas e riscos alcançados nas situações com e sem contratação de mão-de-obra, o que explicaria a decisão do produtor de empregar quase que exclusivamente a força de trabalho familiar na propriedade.

Em seu sistema atual de produção, os produtores parecem empregar na prática uma estratégia que, por um lado, os aproxima do conceito de empresários que visam maximização dos retornos, porém, por outro, ainda os mantém ligados à agricultura tradicional, via atividades de menor risco (como o leite), manutenção de uma espécie de "poupança" na forma de rebanho de carne e produção de bens para suprir as necessidades alimentares das famílias.

Tais características comportamentais que ligam esses produtores à agricultura tradicional são difíceis de serem captadas no modelo. Uma forma de contornar o problema proposta por Singh, citado por PERES (1976), é a imposição de restrições referentes ao autoconsumo, através de áreas mínimas para as culturas de subsistência. PERES (1976) sugere ainda que, ao tratar os produtos destinados ao autoconsumo como as demais culturas destinadas à comercialização, eles podem não entrar na solução por ter seu risco superestimado, dado que o componente preço da receita esperada é irrelevante no caso do autoconsumo, sendo a única fonte de risco a variação na produtividade.

3.1.3 - Localização do sistema atual na fronteira eficiente e sua medida de risco

Nas figuras 1 e 2 podem-se observar as fronteiras eficientes traçadas a partir do modelo MOTAD para ambas as situações. O deslocamento no sentido de diminuição dos desvios pressupõe aumento da aversão ao risco do tomador de decisão.

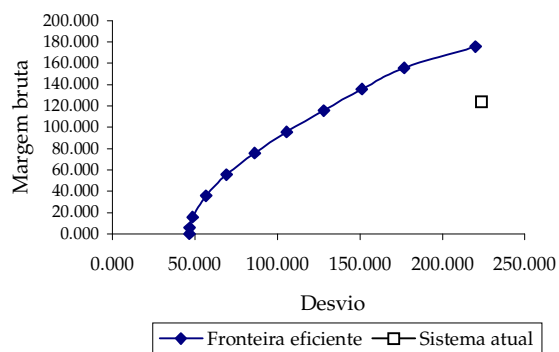


Figura 1 - Fronteira Eficiente da Grande Propriedade, com Contratação de Mão-de-obra.

Fonte: Dados da pesquisa.

A localização do sistema atual em relação à fronteira eficiente foi feita em função de sua margem bruta e da soma de seus desvios negativos em relação às receitas esperadas. Conforme se pode visualizar nas figuras 1 e 2, o sistema atual localiza-se abaixo da curva de fronteira eficiente, o que pode significar que a combinação de atividades implementada

não estaria conduzindo à eficiência máxima na produção, no que diz respeito à relação entre risco e receita esperada. O ponto da fronteira que apresenta a menor distância até o ponto representativo do sistema atual encontra-se entre os dois níveis mais altos de margem bruta/risco.

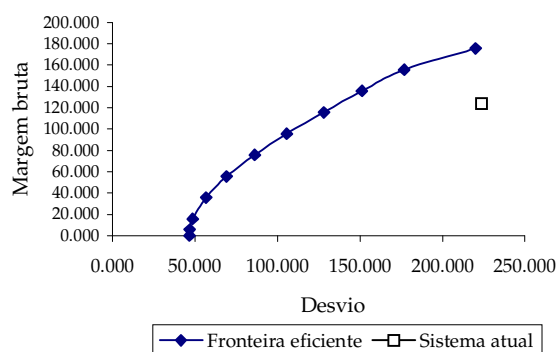


Figura 2 - Fronteira Eficiente da Grande Propriedade, sem Contratação de Mão-de-obra.

Fonte: Dados da pesquisa.

No caso do sistema de produção do grande estabelecimento, na situação em que ocorre a contratação de mão-de-obra externa, o coeficiente de aversão ao risco é 0,4569 e quando se utiliza exclusivamente o trabalho familiar, 0,4614.

3.2 - Sistema de Produção do Pequeno Estabelecimento

3.2.1 - Características da exploração

O produtor conta com três alqueires próprios e toma um em arrendamento para completar sua área de cultivo. O casal é jovem, a família é composta por quatro pessoas, tendo sido contabilizada duas UTHs como força de trabalho familiar. Esse produtor não recebe nenhum tipo de assistência técnica. Trata-se de uma exploração descapitalizada, contando apenas com equipamentos e ferramentas manuais para a realização das operações agrícolas.

A estratégia adotada pelo pequeno produtor contempla a contratação de serviços de máquinas para produzir a soja, que representa o principal produto na formação da margem bruta da propriedade

e é totalmente destinada ao mercado. As demais culturas, inclusive o milho, são produzidas de forma rústica, predominantemente manual, visando o consumo da família. Nem todos os produtos necessários ao autoconsumo advêm da propriedade, como é o caso do arroz e leite. O produtor vem utilizando esta estratégia para liberar horas de serviço, que procura empregar como mão-de-obra volante.

As atividades implementadas na pequena propriedade são soja, milho, feijão e erva-mate, além do quintal doméstico, onde está incluída a produção de hortaliças, frutas e aves. Assim como a soja, a erva-mate tem fins comerciais. O milho é anualmente plantado em pequenas áreas, visando o autoconsumo.

3.2.2 - Modelagem do pequeno estabelecimento

Na função objetivo do modelo da pequena exploração estão incluídas as receitas originadas de cada atividade produtiva, venda de mão-de-obra e transferências de capital a uma taxa de juros de 0,5% ao mês (elementos com sinais positivos) e gastos com autoconsumo e pagamento de crédito (elementos com sinais negativos). As restrições, como no caso do grande produtor, referem-se à disponibilidade e ao balanço mensal dos recursos da propriedade (solo, mão-de-obra e fluxo de caixa); transferências entre as atividades; possibilidade de uso de crédito agrícola para as diferentes culturas e cumprimento de obrigações creditícias; destinações de parte da produção para o autoconsumo; manutenção de áreas de mata e rotação de culturas, entre outros parâmetros que refletem o padrão tecnológico e os recursos deste estabelecimento.

Nas tabelas 3 e 4 apresentam-se os valores de margens brutas e desvios, obtidos com a incorporação do risco na análise, assim como a combinação das principais atividades correspondente a cada um dos níveis analisados no MOTAD, respectivamente, para os casos com venda de, no máximo, 21,67DH/mês (que representaria o trabalho do chefe de família fora da propriedade) e sem venda de mão-de-obra.

Tabela 3 - Resultados do Modelo MOTAD para a Pequena Propriedade, com Venda de Mão-de-obra¹ (em alq.)

Margem bruta (R\$/ano)	Desvio	Soja	Milho	Feijão	Erva-mate ²	Crédito para soja	Venda MDO ³
4.630,00 ⁴	4947	2,63	0,65	0,09	0	2,63	260,00
4.130,00	3375	1,75	0,65	0,09	0,25	1,75	260,00
3.630,00	2094	1,03	0,65	0,09	0,25	1,03	258,87
3.130,00	973	0,36	0,61	0,09	0,25	0,36	260,00
2.630,00	308	0,06	0,42	0,09	0,00	0,06	256,11
2.130,00	228	0,05	0,38	0,05	0,00	0,05	224,42
1.630,00	177	0,06	0,35	0,04	0,00	0,06	183,81
1.130,00	131	0,04	0,28	0,03	0,00	0,04	148,91
630,00	90	0,04	0,21	0,03	0,00	0,04	110,59
130,00	54	0,02	0,13	0,02	0,00	0,02	75,97
0,00	46	0,02	0,12	0,02	0,00	0,02	66,47
1.754,00 ⁵	6457	3,225	0,125	0,025	0,25	3,225	24,00

¹As áreas de mata, quintal doméstico e erva-mate foram definidas através de restrições: mata $\geq 0,5$ alq.; quintal $\leq 0,125$ alq. (inclui produção de hortaliças, frutas e aves); e erva-mate $\leq 0,25$ alq.

²Considerando o limite máximo de 0,25 alq.

³Considerando o limite máximo para venda de mão-de-obra equivalente a 21,67 dh mensais.

⁴Solução dada pela PL.

⁵Sistema de produção atual.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4 - Resultados do Modelo MOTAD para a Pequena Propriedade, sem Venda de Mão-de obra¹ (em alq.)

Margem bruta (R\$/ano)	Desvio	Soja	Milho	Feijão	Erva-mate ²	Crédito para soja
1.841,00 ³	5241	1,85	1,33	0,18	0,02	1,85
1.541,00	4397	1,48	1,12	0,18	0,25	1,48
1.241,00	3705	1,23	0,94	0,18	0,25	1,23
941,00	3013	0,97	0,76	0,18	0,25	0,97
641,00	2321	0,72	0,58	0,18	0,25	0,72
341,00	1630	0,47	0,40	0,18	0,25	0,47
41,00	968	0,20	0,24	0,18	0,25	0,20
0,00	888	0,15	0,24	0,18	0,25	0,15
1.491,00 ⁴	6360	3,225	0,125	0,025	0,25	3,225

¹As áreas de mata, quintal doméstico e erva-mate foram definidas através de restrições: mata $\geq 0,5$ alq.; quintal $\leq 0,125$ alq. (inclui produção de hortaliças, frutas e aves); e erva-mate $\leq 0,25$ alq.

²Considerando o limite máximo de 0,25 alq.

³Solução dada pela PL

⁴Sistema de produção atual, não se considerando os valores referentes à venda de 24 jornadas de trabalho.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que para os níveis mais altos de margem bruta e risco, a proporção de área destinada ao milho em relação à soja é maior no caso em que não se dá venda de mão-de-obra. Neste caso, diminui a área de soja e aumentam as de milho e feijão. O uso de crédito para soja está previsto em todos os níveis de margem bruta/risco, em ambas as situações analisadas.

O milho ultrapassa as áreas de soja nos níveis intermediários e baixos de margem bruta/risco, na

situação em que ocorre a venda de mão-de-obra, fato que também ocorre quando a mão-de-obra não é vendida, nos níveis mais baixos de margem bruta/risco.

Reduzem-se as áreas cultivadas com todas as culturas à medida que aumenta a aversão ao risco, com exceção do feijão e da erva-mate quando não se vende mão-de-obra, cujas áreas permanecem constantes ao longo de quase toda fronteira. A área cultivada com feijão, nesse caso, é sempre superior à pre-

vista na situação em que ocorre a venda de mão-de-obra.

No modelo MOTAD prioriza-se a venda de mão-de-obra (na situação em que ela é prevista), em relação a todas as demais atividades que compõem o sistema de produção atual, considerando o padrão tecnológico adotado pelo produtor. Apenas no nível máximo de retorno/risco os quatro alqueires de terra são usados integralmente.

O sistema de produção atual, pelo que se pode observar nas tabelas 3 e 4, está mais próximo, pela composição das culturas, da solução do modelo de maximização da margem bruta com venda de mão-de-obra. Entretanto, o agricultor não tem conseguido empregar integralmente sua mão-de-obra fora da propriedade, conforme sua previsão, incorporada ao modelo. Assim, a estratégia de liberar mão-de-obra para trabalho externo tem lhe propiciado uma renda inferior à obtida no problema de maximização dos retornos, mas com desvios ainda superiores aos previstos quando da parametrização da margem bruta máxima, no MOTAD. O fato de não contar com dados sobre a oferta regional de empregos para absorver a mão-de-obra excedente não permitiu a especificação adequada do modelo nesse aspecto.

3.2.3 - Localização do sistema atual na fronteira eficiente e sua medida de risco

Nas figuras 3 e 4 podem-se observar as fronteiras eficientes traçadas a partir do modelo MOTAD. Conforme se pode visualizar, o sistema atual do pequeno produtor também localiza-se abaixo da curva de fronteira eficiente, o que significa que ele não está alcançando eficiência máxima na produção no que diz respeito à relação entre risco e margem bruta esperada. Da mesma forma que no caso anterior, a sua combinação de atividades não conduz à maior eficiência possível.

Em ambas as situações analisadas, para a pequena exploração (com e sem venda de mão-de-obra), a soma dos desvios negativos do sistema atual

é superior à estabelecida pelo MOTAD quando da minimização dos desvios negativos em relação à margem bruta máxima. Isso equivale a dizer que o agricultor assume grandes níveis de risco proporcionalmente às margens brutas que vem obtendo. O coeficiente de aversão ao risco desse produtor é de 0,3181 na situação em que ocorre a venda de mão-de-obra, e de 0,3555 quando tal venda não se efetiva.

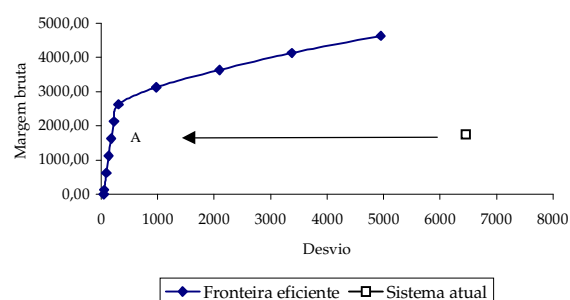


Figura 3 - Fronteira Eficiente da Pequena Propriedade, com Venda de Mão-de-obra.

Fonte: Dados da pesquisa.

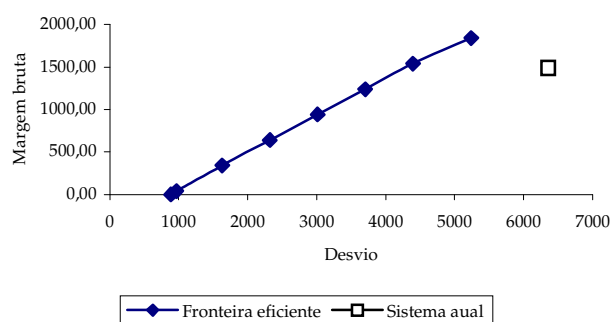


Figura 4 - Fronteira Eficiente da Pequena Propriedade, sem Venda de Mão-de-obra.

Fonte: Dados da pesquisa.

A distância do ponto representativo do sistema atual para a fronteira pode ser um indicio do grau de estabilização do sistema. Na situação em que se previu a venda de mão-de-obra, tal distância é grande¹⁰, o sistema se mostra instável: a tendência seria que o produtor buscasse, na fronteira, o ponto que lhe gerasse a mesma renda, com menos risco.

¹⁰Essa é uma característica de sistemas de produção conduzidos por produtores jovens, que se encontram em processo de experimentação das melhores alternativas produtivas.

Este seria o ponto "A", no qual a área de soja seria extinta na prática (estaria entre 0,05 e 0,06 alq., o que inviabilizaria o sistema de plantio direto motomecanizado); e as áreas de milho e feijão seriam reduzidas para perto da metade do previsto quando da maximização da margem bruta no modelo determinista: a área de milho ficaria entre 0,35 e 0,38 alq. e a de feijão, entre 0,04 e 0,05 alq. (para ambas as culturas, áreas pouco maiores que o que se produz hoje para autoconsumo). A maior parte da renda seria proveniente da venda de mão-de-obra, que estaria variando entre 183 e 224 dh. Essa situação refletiria a carência de opções produtivas para esse tipo de agricultor na área de estudos, dada sua escassez de recursos.

4 - CONCLUSÕES

Para a grande exploração, a inclusão do risco permitiu uma solução mais próxima ao comportamento observado do produtor que aquela fornecida pelo modelo de maximização das margens brutas. Esse sistema produtivo está mais próximo da estabilização, fato que pode ser observado pela menor distância que o separa da fronteira eficiente.

Aqui, os produtores têm um comportamento que os aproxima do conceito de empresários rurais quando se analisam processo de produção e altos rendimentos obtidos com a cultura da soja e milho, com as quais se busca a maximização da receita. Entretanto, mantêm-se ligados à agricultura tradicional através da diversificação e produção para autoconsumo, como estratégia para redução de risco. A renda advinda da agropecuária nesse grupo, conforme se pôde constatar nas entrevistas, tem permitido a capitalização das propriedades, traduzida na ampliação do seu tamanho, da maquinaria e do rebanho bovino.

O pequeno produtor em estudo assume uma estratégia que prioriza a cultura da soja e a venda de mão-de-obra. Ele diversifica menos que o grande, e localiza-se mais próximo à situação de maximização da margem bruta prevista nos modelos determinis-

tas, no que diz respeito à área destinada à cultura da soja. Entretanto, consegue rendas inferiores e incorre em risco superior ao previsto pelo MOTAD, quando minimiza os desvios na solução de máximo retorno dada pela Progressão Linear. O modelo MOTAD prioriza a venda de mão-de-obra (na situação em que ela é prevista) em relação a todas as demais atividades que compõem o sistema de produção atual, considerando o padrão tecnológico adotado pelo produtor.

Assim, contrariamente ao que era de se esperar, o pequeno produtor apresentou taxa de aversão ao risco menor que a do grande. Por um lado, ao se vincular estreitamente ao mercado, através da cultura da soja e da venda de mão-de-obra, essa pequena propriedade soma aos riscos inerentes a variações climáticas aqueles referentes a variações nos preços. Por outro, ao não conseguir empregar de forma plena a sua mão-de-obra conforme planejado, o produtor não alcança as receitas totais previstas no modelo de maximização da margem bruta com venda de mão-de-obra.

O caminho "natural" resultante do processo de experimentação deste produtor seria o seu deslocamento à esquerda de sua localização atual, até atingir o ponto na fronteira onde obtenha a mesma (baixa) renda, mas alcance níveis muito inferiores de risco. Mesmo nesse ponto, a maior parte da renda seria proveniente da venda de mão-de-obra, o que dependeria da existência de um mercado local para absorvê-la.

Assim sendo, com uma política de geração de empregos rurais e urbanos na região, o produtor poderia empregar fora da propriedade a sua própria mão-de-obra e implementar a agricultura em tempo parcial. Nesse caso, seria de interesse a melhoria do subsistema autoconsumo na propriedade (por exemplo, inclusão de leite e suínos com essa finalidade) e/ou a implementação de atividades que pudessem também gerar renda, ocupando principalmente a mão-de-obra dos demais membros da família. Linhas de crédito e assistência técnica seriam necessárias para melhorar a produção, já que atualmente, com exceção da soja, as atividades produtivas são

conduzidas de forma bastante rudimentar.

Outra possibilidade a ser considerada seria a manutenção de toda a mão-de-obra familiar na propriedade. Para isso, seria necessária a introdução de novas alternativas produtivas intensivas nesse fator e com maior capacidade de geração de renda que as culturas que o agricultor atualmente maneja. Aqui, seria exigido um suporte do Estado em termos de formação/capacitação, crédito, assistência técnica e melhoria da infra-estrutura regional para transporte e comercialização da produção. Mesmo assim, o tamanho da propriedade deveria continuar constituindo-se num fator limitante.

Outro cenário possível para essa pequena propriedade seria que, dadas as condições atuais altamente restritivas, o produtor se visse obrigado a vender sua propriedade, levando à permanência na área apenas dos sistemas de produção mais eficientes. Aqui, cabe avaliar o custo social que significa a saída dos pequenos produtores, engrossando a demanda por fontes de trabalho urbanas. Convém salientar, ademais, que nos modelos trabalhados estão previstas saídas de caixa referentes ao consumo alimentar da família. Ou seja, apesar de as margens brutas finais serem baixas, uma alimentação equilibrada estaria garantida (em boa parte graças à produção da propriedade), o que seria um fator a se considerar na decisão de incentivar a permanência dos agricultores no meio rural.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, L. A. **Fronteira de eficiência econômica sob condições de risco**: uma análise da convergência econômica entre empresas do sul de Santa Catarina. 1997. 150 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- AZEVEDO FILHO, A. J. B. V.; PERES, F. C. Competitividade da cultura da soja em uma empresa da região de Campinas, SP. In: CONTINI, E.; ARAÚJO, J. D.; OLIVEIRA, A. J. et al. **Planejamento da propriedade agrícola**: modelos de decisão. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1984. p. 289-300.
- BALVERDE, N. R. M. **Avaliação econômica de sistemas intensivos na pecuária uruguaia em condições de risco**: um estudo de caso. 1997. 83 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BIALOSKORSKI NETO, S.; LORENA NETO, B.; PEREIRA, L. **Módulo de subsistência na pequena agricultura**. Campinas: CATI, 1988. 28 p. (Documento Técnico, 71)
- BITTENCOURT, M. V. L.; SAMPAIO, A. V.; HASEGAWA, M. M. Tomada de decisão em condições de risco: aplicação para a região norte do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Brasília: SOBER, 1998. p. 987-998.
- CENSO AGROPECUÁRIO 1995-96. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.
- FIGUEIREDO, N. M. S.; BACCHI, M. R. P.; PERES, F. C. Alternativas para a produção agrícola do projeto de assentamento rural Araras 2. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 17., 1993, Salvador, BA. **Anais...** Florianópolis: ANPAD, 1993. v. 5, p. 109-121.
- GUANZIROLI, C. E. (Coord.). 2000. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/fao/default.htm>>. Acesso em: 23 maio 2002.
- _____. (Coord.). 1996. **Perfil da agricultura familiar no Brasil**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/fao/Perfil.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2003.
- HAZELL, P. B. R. A linear alternative to quadratic and semi-variance programming for farmer planning under uncertainty. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 53, n. 1, p. 53-62, Feb. 1971.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, Mar. 1952.
- PERES, A. R. P. **Baixa produtividade do milho como consequência da tomada de decisão sob condições de risco na agricultura**. 1981. 118 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade São Paulo, Piracicaba.
- PERES, F. C. **Derived demand for credit under conditions of risk**. 1976. 141 p. Tese (Doutorado) - The Ohio State University.

Recebido em 20/12/2002. Liberado para publicação em 02/04/2003.