

ANÁLISE DO RISCO NA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA PEQUENOS AGRICULTORES

SILVA NETO, Benedito¹ CERETTA, Margarete C. M.²

¹ UNIJUÍ – Departamento de Estudos Agrários – Caixa Postal 560, CEP 98700-000 – Ijuí, RS.

² UNIJUÍ – Departamento de Matemática, Física e Estatística – Caixa Postal 560, CEP 98700-000 – Ijuí, RS.
(Recebido para publicação em 18/06/2000)

RESUMO

Analisou-se o risco frente as possibilidades de aumento da renda de pequenos agricultores da região de Três Passos (RS) através de modelos de programação matemática. Os modelos de risco utilizados foram: a) minimização da variância e b) minimização dos desvios absolutos. Para possibilitar uma intensificação dos sistemas de produção foram testadas a introdução da criação de suínos em ciclo completo e da cultura do fumo. A introdução da produção de suínos, em conjunto ou não com a cultura do fumo, permitiu o estabelecimento de sistemas de produção capazes de oferecer um retorno suficiente para assegurar a reprodução social do tipo de agricultor considerado. Entretanto, quando a produção de suínos foi introduzida de forma isolada os sistemas de produção apresentaram um risco relativamente elevado. A introdução da cultura do fumo isoladamente, considerando-se uma disponibilidade de mão-de-obra de 2,5 Unidades de Trabalho, não permitiu o estabelecimento de sistemas de produção cuja renda seja compatível com a reprodução social do tipo de agricultor considerado. A introdução das duas alternativas propostas, produção de suínos e de fumo, conjuntamente, proporcionou o sistema de produção menos arriscado.

Palavras-chave: risco, sistemas de produção, programação matemática.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE RISKS ON THE ELABORATION OF PROPOSALS FOR THE PRODUCTION SYSTEMS OF FARM LABORERS. The aim of this work is of analyzing the risks regarding the possibilities of income increase for farm laborers from the region of Três Passos (Rio Grande do Sul) through mathematical programming models. The risk models accounted for were: a) the variance minimization and b) the minimization of the absolute deviations. In order to get an intensification of the production systems, the introduction of a complete cycle of pig breeding and tobacco growing was carried out. The introduction of pig raising, along or not with the tobacco cultivation, permitted the accomplishment of production systems which were able to offer a fairly reasonable income to guarantee the social reproduction of the farm workers taken in consideration. Nevertheless, as pig raising was separately introduced, the production systems showed a relatively high risk. The introduction of isolated tobacco growing, by considering a 2.5 work-unit of workmanship disposability did not allow the accomplishment of production systems for subsistence farming compatible with the social reproduction of such a kind of farmers. The introduction of both alternatives proposed, pig breeding and tobacco farming, brought up a less risking production system.

Key words: risks, production systems, mathematical programming.

INTRODUÇÃO

Em 1998, a equipe do Programa de Pesquisa em Sistemas Agrários e Desenvolvimento do Departamento de

Estudos Agrários da UNIJUÍ concluiu uma pesquisa cujo objetivo era estudar a dinâmica e as perspectivas da agricultura da região de Três Passos (SILVA NETO e outros, 1998). Constatou-se que a grande maioria dos sistemas de produção mantidos pelos agricultores da região (atuais municípios de Três Passos, Tiradentes e Nova Esperança) estão baseados no consórcio de milho e soja, cujo produto é destinado à venda, e em atividades de subsistência. Constatou-se, também, que os agricultores possuem pequenas superfícies de terra, em geral menos do que dez hectares, e tem um baixo nível de capitalização, sendo seus instrumentos de trabalho, geralmente, ferramentas manuais ou implementos de tração animal. Essas condições fazem com que esse tipo de agricultor enfrente grandes dificuldades para se manter na atividade agropecuária, e sua renda, raramente, ultrapasse a um terço do salário mínimo por trabalhador.

A equipe de pesquisadores do Programa Sistemas Agrários e Desenvolvimento tem procurado identificar alternativas de produção para esse tipo de agricultor que possam aumentar a sua renda de forma que eles possam se manter na atividade agropecuária. Entretanto, um dos principais problemas das alternativas propostas é a grande variabilidade dos seus resultados econômicos, o que levaria os agricultores a se submeter a um risco elevado com a sua adoção.

Baseado no exposto, objetivou-se analisar as possibilidades de aumento da renda de pequenos agricultores da região de Três Passos (RS) através do estudo de sistemas de produção com modelos de programação matemática que consideram o risco em sua formulação.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Tipo de agricultor

Os modelos utilizados neste trabalho foram aplicados à um tipo de agricultor presente atualmente na região de Três Passos denominado TA-GRÃOS (tipo de agricultor tração animal que só produz comercialmente grãos). Este tipo de agricultor caracteriza-se por não dispor de tração mecanizada, sendo que alguns destes agricultores utilizam exclusivamente a tração animal para as operações de preparo do solo, sendo o plantio e a colheita feitos manualmente, enquanto que outros agricultores deste tipo, além de utilizar a tração animal, também contratam serviços mecanizados para o preparo de solo, plantio e colheita em suas unidades de produção. Vale ressaltar que a grande maioria deste tipo de agricultor localiza-se sobre solos pedregosos e com topografia acidentada, sendo que apenas uma pequena parte da superfície disponível é mecanizável.

Este tipo possui caracteristicamente uma Superfície Agrícola Útil (SAU) aproximada de 10 hectares, uma

disponibilidade de trabalho familiar em torno de 2,5 UT (Unidade de Trabalho familiar, sendo uma unidade de trabalho correspondente a uma jornada de 8h por dia, durante 26 dias por mês), um capital de exploração que envolve um conjunto de instalações de construção mista (madeira e alvenaria) e alguns equipamentos para atividades de produção animal de subsistência (leite e suínos), e produção de grãos no sistema consorciado (milho e soja) com tração animal.

2. Atividades Propostas

SILVA NETO e outros (1998) concluíram que a renda média necessária para a reprodução social do tipo de agricultor descrito acima é a de um salário mínimo por trabalhador. Nos modelos de programação formulados para o tipo de agricultor considerado neste trabalho esta renda corresponde à um resultado econômico de R\$ 4485,00¹. Assim, no presente trabalho, para que os agricultores que apresentam características semelhantes às apresentadas por este tipo atinjam este nível de renda foi formulada uma proposta de intervenção no sistema de produção atual, implicando na eliminação da atividade leiteira de subsistência, com o estabelecimento de uma produção comercial de suínos de ciclo completo em conjunto ou separadamente com a introdução da cultura do fumo. Estas atividades foram escolhidas em função do alto resultado econômico por hectare que elas apresentam, sendo porém atividades que envolvem um risco elevado em relação as atividades tradicionalmente desenvolvidas pelo tipo de agricultor estudado. A introdução da produção de suínos e do fumo também separadamente deve-se ao fato de que tais atividades dependem de contratos com as agroindústrias, as quais usualmente tem preferência por agricultores com uma certa especialização.

A avaliação do risco dos sistemas de produção resultantes da introdução das atividades propostas foi realizada através do resultado econômico mínimo que seria obtido com estes sistemas com 95 % de probabilidade de ocorrência, calculado considerando-se a distribuição t de Student.

3. Obtenção e Tratamento dos Dados

Os dados relativos ao sistema de produção deste tipo de agricultor utilizados para a elaboração das restrições técnicas dos modelos foram obtidos da pesquisa "Dinâmica e Perspectiva da Agricultura da Região de Três Passos" (SILVA NETO e outros, 1998).

As séries de preços dos produtos e principais insumos foram obtidos junto a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do RS (EMATER), a Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE), e ao Sistema de Informações Básicas (SIB) da UNIJUI.

As séries de rendimentos físicos das culturas realizadas por este tipo de agricultor, na região de Três Passos, foram obtidos através do Sistema de Informações Básicas (SIB) da UNIJUI.

Para a produção de suíno não foi possível a obtenção de uma série histórica confiável dos rendimentos físicos. Portanto

para o resultado econômico da produção de suínos não consideramos o risco de diminuição de produção. Assim as únicas fontes de variação dos resultados econômicos da atividade de criação de suínos foram os preços.

No cálculo das médias e dos desvios dos resultados econômicos das atividades o efeito das tendências foi isolado do efeito das variações aleatórias através da análise de regressão linear das séries históricas. Assim, nas atividades em que esta análise foi significativa a 5 % de probabilidade, a série original foi substituída pelo resultado calculado pela equação de regressão sendo a média substituída pelo resultado calculado para do último ano da série. Neste caso, os desvios considerados para o cálculo da variância e dos desvios absolutos foi o desvio dos resultados da série em relação a linha de tendência (calculada pela equação de regressão linear).

As necessidades de energia e proteína utilizadas nas restrições de alimentação dos suínos foram as preconizadas pelo National Research Council, de 1988, citados por RIVERA & CARRAU (1989).

METODOLOGIA

1. Os Modelos de Programação Matemática Utilizados

Foram utilizados dois modelos para a análise dos sistemas de produção sob condições de risco, sendo um deles baseado em uma função de perda linear e outro em uma função quadrática. Tais funções, devido a sua simplicidade, são as mais utilizadas em estudos de tomada de decisão sob risco (BERGER, 1985). Assim, para a modelagem do risco foi utilizado um modelo de minimização dos desvios absolutos e um modelo de minimização da variância. A formulação matemática destes modelos está descrita nos próximos itens deste artigo.

As restrições técnicas, iguais nos dois modelos, correspondem às necessidades e disponibilidades de mão-de-obra (mensais), de terra (verão e inverno) e de alimentos (energia e proteína) para os animais.

Como as duas funções de perda utilizadas neste trabalho baseiam-se em diferentes critérios de tomada de decisão dos agricultores, procurou-se analisar a sua influência sobre os resultados obtidos. Esta análise foi realizada através do estudo da convergência dos resultados obtidos com as duas funções. Isto porque, quanto maior a influência das funções de perda (expressas na função objetivo dos modelos), e portanto menor a influência do conjunto de restrições técnicas sobre a solução, menor é a convergência das soluções dos modelos. Além disto, sabe-se que, teoricamente, a influência da função de perda sobre a solução é tanto maior quanto menor for o resultado econômico estipulado. Assim, os modelos de risco sempre apresentam soluções convergentes quando o resultado econômico é parametrizado. Portanto, neste trabalho, a comparação entre os modelos foi realizada através da parametrização da restrição do resultado econômico médio a ser atingido.

¹ dos quais descontadas as depreciações de R\$ 265,00, obtém-se R\$ 4420,00, ou seja 13 salários de R\$ 136,00 para cada um das 2,5 Unidades de Trabalho normalmente utilizados por este tipo de agricultor.

1.1. Modelo de Minimização da Variância

O critério de otimização adotado neste modelo é o da minimização da variância, sujeita as restrições técnicas dos sistemas de produção e com uma restrição que estabelece o resultado econômico médio a ser atingido.

Sendo resolvido por programação quadrática, a formulação utilizada neste trabalho é muito semelhante à proposta por HAZELL (1971) e pode ser descrita da seguinte forma:

$$\text{Minimizar } V = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n x_j x_k \sigma_{jk}$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^n f_j x_j = \lambda$$

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} x_j \leq b_i \quad (\text{para todo } i, i=1$$

até m)

$$x_j \geq 0 \quad (\text{para todo } j, j=1 \text{ até } n$$

)

onde

x_j = O nível da j-ésima atividade;

f_j = A previsão da margem bruta da j-ésima atividade;

σ_{jk} = A covariância da margem bruta entre a j-ésima e k-ésima atividade, onde $j \neq k$ e o

coeficiente de variância da margem bruta da j-ésima atividade quando $j=k$;

A_{ij} = A técnica necessária da j-ésima atividade para o i-ésimo recurso ou restrição;

b_i = O i-ésimo nível de restrições;

n = O número de atividades;

m = O número de restrições;

λ = um escalar que fixa o resultado econômico médio esperado;

1.2. Modelo de minimização dos desvios absolutos

Neste modelo o critério de otimização é o desvio absoluto, sujeito as restrições técnicas do sistema de produção e a uma restrição que estabelece o resultado econômico médio a ser atingido.

Este modelo é resolvido por programação linear. Segundo a notação adotada por BEZERRA (1989), este modelo pode ser descrito como:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_t Z_t$$

Sujeito a :

$$\sum_j (C_{jt} - \bar{C}_j) X_j + Z_t \geq 0 \quad \text{para todos os } t;$$

$$\sum_j \bar{C}_j X_j = \lambda$$

$$\sum_j A_{hj} X_j \leq b_h \quad \text{para todos os } h;$$

$$X_j, Z_t \geq 0 \quad \text{para todos os } j \text{ e } t;$$

Sendo Z_t o valor absoluto do desvio negativo do lucro da empresa no ano t, de sua média, sendo esta calculada sobre todos os anos considerados;

C_{jt} = lucro por unidade da técnica j no ano t;

\bar{C}_j = lucro médio, por unidade da técnica j, (calculado sobre todos os anos considerados);

X_j = nível da técnica de exploração j;

λ = um escalar, que fixa o resultado econômico médio esperado;

b_h = disponibilidade, em nível de empresa, do recurso h;

A_{hj} = necessidade , por unidade da técnica j, do recurso h;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Convergência dos resultados dos modelos

Os resultados estão descritos na Figura 1 onde, para facilitar a leitura, os desvios foram expressos como o coeficiente de variação em relação ao resultado econômico.

Observa-se que a convergência dos desvios obtidos com os dois modelos ocorreu à partir de um resultado econômico próximo a R\$ 4.000,00, ou seja, inferior ao resultado médio a ser atingido. Assim, para o resultado econômico de R\$ 4485,00 o tipo de função de perda adotada não influenciou a solução obtida. Isto significa que, independentemente do agricultor estar baseado em uma função quadrática ou em uma função linear, para este nível de renda, a sua decisão seria a mesma na seleção das atividades que comporiam o seu sistema de produção, o que indica uma boa robustez da solução.

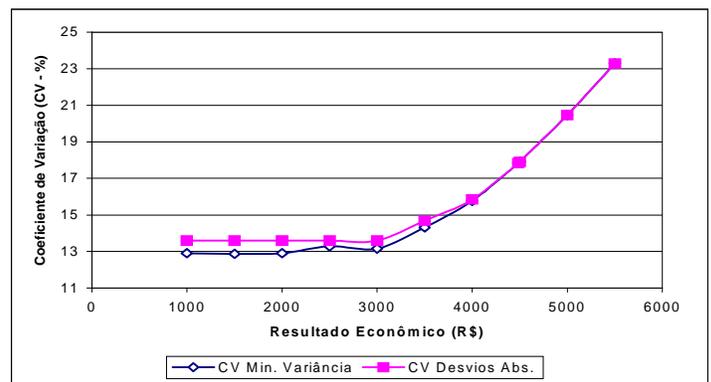


Figura 1. Coeficiente de Variação da solução dos Modelos em Relação ao Resultado Econômico

Na Tabela 1 encontram-se descritas as atividades selecionadas pelos modelos considerando-se as duas alternativas propostas, conjunta ou separadamente.

Embora tenha-se procurado fixar os resultados econômicos médios em um salário mínimo por pessoa, quando apenas a cultura do fumo foi incluída como alternativa nos modelos o resultado econômico médio máximo atingido foi de aproximadamente 80% de um salário mínimo. Isto deve-se à grande demanda de mão-de-obra exigida para a cultura do fumo, a qual, com as 2,5 Unidades de Trabalho disponíveis por esse tipo de agricultor não permite atingir uma escala de produção suficiente para assegurar uma renda de um salário mínimo por trabalhador.

Como pode ser observado na Tabela 1, o sistema de produção que proporcionou o menor resultado econômico mínimo com 95 % de probabilidade de ocorrência, de cerca de 20 % de um salário mínimo por trabalhador, foi o obtido com a introdução da produção de suínos isoladamente. Como descrito acima, para o cálculo dos desvios dos resultados da produção de suínos foram consideradas apenas as variações de preço. Estes resultados confirmam o alto risco da produção de suínos indicado pelos agricultores (SILVA NETO e outros, 1998). Assim, embora a produção de suínos seja capaz de

provocar elevados aumentos da renda nas condições de produção prevalentes na região de Três Passos, conforme também observou GARCIA e outros (1999) para outros tipos de agricultores, o seu alto risco pode ser uma das causas da resistência dos agricultores desta região a sua adoção em grande escala. Entretanto, quando a produção de suínos foi considerada juntamente com a cultura do fumo, o sistema de produção resultante foi o que apresentou o maior resultado econômico mínimo a 95 % de probabilidade de ocorrência, de cerca de 60 % de um salário mínimo por trabalhador. Este resultado é inclusive maior do que o do sistema de produção onde apenas a cultura do fumo foi introduzida. Além disto, quando as duas alternativas propostas foram introduzidas em conjunto, como pode-se observar na Tabela 1, o sistema de produção mantém uma área significativa de consórcio de milho e soja para a venda dos grãos. Estes resultados indicam que a diversificação do sistema de produção pode diminuir significativamente o risco.

TABELA 1. Atividades selecionadas pelos modelos

Atividades	Suíno e Fumo	Fumo	Suíno
Consórcio para os suínos (ha)	5,05	0	9,25
Milho para os suínos (ha)	0	0	0,75
Consórcio para venda de grãos (ha)	2,82	7,1	0
Soja solteira (ha)	0	0,72	0
Fumo (ha)	2,12	2,16	0
Suínos (matrizes)	1,07	0	4,83
Ração Comprada para Suínos (ton/ano)	0	0	19,53
Resultado Econômico Médio (R\$)	4485	3829	4485
Result. Econ. a 95% de Probabilidade (R\$)	2965	2700	1127

CONCLUSÕES

A otimização dos sistemas de produção nas condições apresentadas pelos pequenos agricultores com tração animal da região de Três Passos não é influenciada pela formulação da função de perda (linear ou quadrática), para o nível de renda de um salário mínimo por trabalhador.

A introdução da produção de suínos, em conjunto ou não com a introdução da cultura do fumo, permite o estabelecimento de sistemas de produção capazes de oferecer um retorno suficiente para assegurar a reprodução social dos pequenos agricultores com tração animal da região de Três Passos.

A introdução da cultura do fumo isoladamente, considerando-se uma disponibilidade de mão-de-obra de 2,5 Unidades de Trabalho, não permite o estabelecimento de sistemas de produção cuja renda seja compatível com a reprodução social dos pequenos agricultores com tração animal da região de Três Passos.

O sistema de produção resultante da introdução apenas da produção de suínos é o que apresenta o maior risco, seguido do sistema de produção em que apenas a cultura do fumo é introduzida.

A diversificação das alternativas propostas resulta no sistema de produção com o menor risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGER, J. O.; Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. Springer, New York, 1985, 618p.
- BEZERRA, I. P. & STULP, V.J., Risco e Lucro no Cultivo de Soja, Milho e Trigo, Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, 27 (2): 125-143, abr/jun, 1989.
- GARCIA, D. C., MARKUS, H. V., SILVA NETO, B. & BASSO, D. Potencialidades da Criação de Suínos em Ciclo Completo na Região de Três Passos, Revista Brasileira de Agrociência, vol 5, No. 1, pag. 38-41, jan.-abr. 1999.
- HAZELL, P. B. R.. A, Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, 53 (1) : 53-62, 1971.
- RIVERA, C & CARRAU, A.; Manual Técnico Agropecuário. Ed. Hemisfério Sur, Montevideu, 1989, 663p.
- SILVA NETO, B., BASSO, D., GARCIA, D. C., MARKUS, H. V., GUSE, L. & MISTURA, C., Dinâmica e Perspectivas da Agricultura da Região de Três Passos (RS) Série Relatórios de Pesquisa. Ed. UNIJUI, Ijuí, 1998., 66p.