

Risco e lucro no cultivo de soja, milho e trigo¹

Ildefonso Pinto Bezerra²

Valter José Stulp³

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar, em termos de lucratividade e risco, em nível da empresa agrícola, várias técnicas de produção de soja, milho e trigo. O modelo teórico usado foi o da fronteira E-V, linearizado através do processo MOTAD. Dentro das técnicas analisadas, a soja é a cultura associada a planos de exploração com menor risco e média lucratividade, enquanto o milho e trigo estão associados a maior risco e maior lucratividade. No confronto dos resultados gerados através do modelo, com as técnicas empregadas pelos produtores agrícolas, constatou-se que estes são aversos a risco, preferindo técnicas de menor lucratividade, mas com menor variabilidade no lucro.

Termos para indexação: tecnologia agrícola, MOTAD, viabilidade econômica.

Risk and profit in cultivating soybeans, corn and wheat

ABSTRACT - This work evaluates various soybean, corn and wheat technologies, in terms of farm level profit and risk. The model applied is based on the E-V frontier estimated through the MOTAD linearization process. The soybean technologies take

¹ Recebido em 13.03.89.

Aceito para publicação em 20.05.89.

² Eng. - Agr., UFRGS, Av. João Pessoa, nº 31, CEP 90040 Porto Alegre, RS.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Professor-Adjunto da UFRGS, Av. João Pessoa, nº 31, CEP 90040 Porto Alegre, RS.

part in production plans with lower risk and average profit whereas the corn and wheat technologies are associated with plans which show higher risk and profit. Comparing the results generated by the model with the technologies currently used it can be stated that farmers are risk averse for they prefer technologies associated with lower profit and risk.

Index terms: agricultural technology, MOTAD, economic feasibility.

INTRODUÇÃO

As culturas de soja, milho e trigo constituíram, durante as últimas duas décadas, importante fonte de renda para a agricultura do estado do Rio Grande do Sul. O plantio de trigo, no inverno, e o de soja e de milho, no verão, representam a principal alternativa de cultivo em diversas regiões do estado, nas quais os agricultores, incentivados pela existência de um amplo mercado consumidor, têm alocado grandes áreas para a produção destes grãos.

Não obstante a expressividade da área total de plantio com soja, milho e trigo, verificou-se, nos últimos anos, uma estabilização na área cultivada com milho e soja, acompanhada de uma significativa retração na área cultivada com trigo no estado do Rio Grande do Sul. O principal fator a restringir a expansão destas lavouras, via incorporação de novas áreas, tem sido o esgotamento da fronteira agrícola estadual, restando acréscimos de produtividade como principal meio de expansão da produção.

A pesquisa agrônoma vem se dedicando ao desenvolvimento de novas técnicas para o aumento da produtividade. Comparando-se os rendimentos atualmente obtidos no estado com os rendimentos alcançados nos experimentos agrícolas, constata-se que a pesquisa agrônoma está sendo bem sucedida no seu objetivo de gerar um produto que possibilite alta produtividade. Os rendimentos físicos por hectare de milho, soja e trigo, obtidos pela pesquisa nos canteiros experimentais, são, em alguns casos, superiores mais de 400% ao rendimento obtido pela cultura no estado. Deve-se considerar que o rendimento físico em lavoura tende a ser inferior ao rendimento em canteiro experimental e que a média de estado sofre redução em relação ao rendimento nas regiões mais apropriadas para a cultura. Mesmo assim, os dados de experimento são uma indicação do potencial existente, em termos de novas técnicas, para o aumento da produtividade e produção de milho, soja e trigo no estado do Rio Grande do Sul.

Para que ocorra o aumento de produtividade é imprescindível, no entanto, a colaboração do produtor agrícola, via adoção das novas técnicas.

Esta adoção depende do desempenho das novas técnicas em relação ao lucro da empresa e ao risco associado vis-à-vis flutuações climáticas normalmente verificadas na região. Ela depende, fundamentalmente, do conhecimento deste desempenho por parte dos produtores.

Foi objetivo deste trabalho avaliar o desempenho de várias técnicas de produção de soja, milho e trigo, recomendadas pela pesquisa agrônômica, sobre o lucro da empresa agrícola e a taxa de rentabilidade do capital. Foi objetivo também avaliar o risco associado ao uso das técnicas, risco este decorrente da variação dos rendimentos físicos devido a flutuações climáticas. Entende-se por risco, neste trabalho, a probabilidade de ocorrer um prejuízo na exploração da empresa.

Procurou-se avaliar técnicas geradas na microrregião censitária de Passo Fundo para uma situação empresarial típica desta região. Nesta região situa-se o Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT), da Embrapa. A microrregião de Passo Fundo foi responsável, em 1980, por 12,89%, 4,89% e 8,06% da produção estadual de soja, milho e trigo, respectivamente (Censo Agropecuário 1984).

Foi em relação à microrregião de Passo Fundo que se achou o maior número de resultados gerados pela pesquisa agrônômica sobre milho, soja e trigo para o Rio Grande do Sul.

MODELO E DADOS

Modelo teórico

A produção agrícola caracteriza-se por ser uma atividade econômica sujeita a risco. O produtor enfrenta riscos quanto a clima, desempenho de fatores de produção e oscilação de preços de insumos e produtos, o que torna a sua renda instável ao longo do tempo.

Vários estudos empíricos demonstram que o produtor comporta-se de uma maneira aversa a risco, conforme constataram Binswanger (1980) e Dillon & Scandizzo (1978). Muitas vezes, preferem alternativas de produção que ofereçam um nível satisfatório de segurança mesmo que isto venha a representar uma perda de renda na média dos anos. Alternativas de produção mais seguras podem significar a utilização de outras e/ou maior número de técnicas agrícolas a fim de reduzir a probabilidade de um insucesso.

O problema decisório central que se coloca para o agricultor, segundo Hazell & Norton (1986), é organizar os planos de produção de acordo com

as distribuições de renda de cada um destes planos e selecionar aquele que melhor satisfaz os seus objetivos.

Várias teorias, modelos e critérios de decisão são apresentados na literatura para o ordenamento dos planos de exploração, com as respectivas distribuições de renda, todas baseando-se em alguma medida de dispersão a fim de permitir uma avaliação do risco, conforme atestam os trabalhos de Dillon & Scandizzo (1978), Schurle & Erven (1979), Weins (1976) e Young (1979).

Este trabalho se baseia no critério E-V proveniente da teoria do portfólio, desenvolvida originalmente por Markowitz (1952) na área das finanças.

O critério E-V ou critério expectância-variância do lucro supõe que a decisão do agricultor se baseia no lucro esperado e na variância do lucro, associados aos vários planos de exploração.

O modelo E-V pode ser caracterizado por identificar um conjunto de planos de exploração que minimizam a variância ou maximizam o lucro esperado para certos níveis de lucro esperado ou variância, respectivamente. Deste conjunto, os tomadores de decisão podem selecionar o plano que melhor atenda os seus objetivos. As técnicas agrícolas integrantes de planos de exploração situados na fronteira E-V seriam, pois, eficientes no sentido de possibilitar uma variância mínima para cada nível de lucro.

Modelo matemático

A estimativa da fronteira E-V, em nível de propriedade agrícola, é efetuada de modo a considerar a restrição, de recursos, as necessidades de recursos pelas técnicas de produção e a contribuição de cada técnica para a expectância e variância do lucro.

Neste trabalho, a fronteira E-V foi aproximada através de um modelo de programação linear, denominado MOTAD (Minimization of the Total Absolute Deviations), desenvolvido por Hazell (1971).

O modelo MOTAD consiste em:

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

sujeito a:

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

$$\sum_j \bar{c}_j X_j = \lambda \quad (\text{parametrizado de zero até o lucro máximo permitido pelos recursos});$$

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

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

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 , média esta calculada sobre todos os anos considerados;

X_j = nível da técnica de exploração j ;

λ = é constante para cada solução, representando o nível de lucro esperado da empresa;

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

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

Uma vez determinado um valor mínimo para Z , obtém-se o valor mínimo correspondente para a variância por meio da seguinte fórmula:

$$V = \frac{4 F Z^2}{T^2}$$

onde $F = T\pi / 2(T-1)$ é a constante de Fischer, T é o número de anos considerados e π é constante matemática.

Estimada a fronteira E-V, determina-se o risco associado a cada um dos planos de exploração representados pelos pontos da fronteira. O risco é entendido aqui como sendo a probabilidade de obtenção de prejuízo ou lucro negativo. Para tal, considerou-se que o lucro apresenta uma distribuição normal.

Dados

O objeto deste estudo é uma empresa agrícola típica da microrregião censitária de Passo Fundo, definida com base nas características modais das empresas da região. A área total da empresa é de 350 hectares, situando-se no grupo de área modal da região que é de 200 a 500 hectares, de acordo com o censo agropecuário (1984). Do mesmo modo, outras características modais da empresa agrícola são possuir 250 hectares destinados às

culturas temporárias de soja, milho e trigo, 1 ceifatrilhadeira, 3 tratores e implementos agrícolas.

As variáveis X_j do modelo matemático representam a área, em hectares, cultivada com cada uma das técnicas de soja, milho e trigo consideradas neste estudo.

Os principais fatores da empresa agrícola considerados restritivos, representados pelo vetor b no modelo matemático, são terra e máquinas. Considerou-se a possibilidade de contratação de mão-de-obra.

Introduziu-se ainda como restrição, no modelo, a rotatividade trienal de área para o plantio do trigo, que teve a sua área de cultivo limitada a 83,33 hectares. Isto se deve ao fato de terem os ensaios experimentais com trigo sido conduzidos com um período de rotação de três anos.

A rentabilidade auferida pelo agricultor com cada plano de exploração foi calculada pela razão entre o lucro e o patrimônio médio. O patrimônio médio inclui as máquinas, implementos e benfeitorias existentes na empresa agrícola considerando-se a metade da diferença entre o valor de aquisição destes itens em primeira mão e os seus valores de sucata. O fator terra entrou no cômputo do patrimônio médio através do seu valor integral de mercado.

O processo de coleta de dados para a realização deste trabalho baseou-se na identificação das técnicas de soja, milho e trigo, alvo de recomendação pela pesquisa agrônômica para a região censitária de Passo Fundo. Em relação a cada técnica identificada, procurou-se encontrar dados referentes às produtividades obtidas em lavouras e experimentos conduzidos repetitivamente sob controle metodológico, na região censitária de Passo Fundo, durante o período de 1980/86.

Da reunião de grande volume de dados coletados de diferentes fontes, resultou a seleção de um total de 75 diferentes técnicas de soja, milho e trigo, das quais apenas uma obtida a partir de dados de lavoura. O fator de diferenciação entre as técnicas selecionadas de uma mesma espécie foi o aspecto varietal e a época de semeadura, sendo consideradas apenas aquelas variedades que estivessem presentes em todos os ensaios estaduais de variedades recomendadas de soja, milho e trigo no período de 1980/86. As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam as variedades consideradas neste estudo.

A necessidade de repetição, mantendo-se sob controle todos os elementos, com exceção dos climáticos, nos experimentos e lavouras durante os anos compreendidos entre 1980 e 1986, foi o maior empecilho à obten-

ção de um maior número de técnicas para a execução deste trabalho. Na maioria dos experimentos e lavouras investigados, elementos, como nível de adubação e calagem, não eram mantidos constantes ao longo do período de 1980/86, impossibilitando que os resultados fossem usados para este trabalho. O período máximo de repetição dos experimentos de adubação e calagem encontrados para soja, milho e trigo foi de quatro anos, quando se pretendia analisar seis anos.

Nas técnicas selecionadas de dados de ensaios efetuou-se um ajuste de produtividade para condições de lavoura através de um coeficiente situado em 70% da produtividade obtida em experimento. Este foi o coeficiente identificado pela maioria dos pesquisadores envolvidos na condução dos ensaios como sendo o mais adequado para o ajuste da produtividade para as condições de lavoura reinantes em empresas com área total de 350 ha na microrregião de Passo Fundo. As técnicas selecionadas encontram-se nas Tabelas 5, 6 e 7. O nível de preços considerado corresponde a junho de 1987.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aproximação da fronteira E-V por programação linear baseou-se na variação paramétrica do nível de lucro, desde o nível zero, até o valor máximo possível, dada a limitação de recursos da empresa rural. Este máximo corresponde a um lucro igual a NCz\$ 1.837,05 (nível de preços de junho 1987).

Devido ao fato de o nível de lucro poder adquirir infinitos valores entre os extremos analisados, estabeleceu-se como critério de aproximação da fronteira E-V a identificação de valores de lucro em torno dos quais houve troca de base na matriz de programação linear. Foi identificado um total de 20 níveis de lucro ao longo do intervalo relevante, correspondendo cada nível a um plano distinto de exploração agrícola para o produtor. Os planos identificados entre 1 e 20, para efeito de análise de resultados, apresentam uma associação positiva com valores crescentes de lucro, ou seja, quanto maior o número de identificação do plano, maior é o lucro correspondente.

O nível de lucro (E) e a variância (V) associados a cada plano de exploração ao longo da fronteira E-V são apresentados na Tabela 1. Entre os planos 1 e 10 verifica-se uma redução na probabilidade de prejuízo, a qual atinge um valor mínimo de 2,68% no plano 10, voltando posteriormente a crescer até alcançar 10,2% no plano 20.

TABELA 1. Lucro (em NCz\$), variância, probabilidade de prejuízo e rentabilidade de cada um dos planos de exploração.

Planos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lucro (E)	0	136,51	554,15	957,68	971,52	1.189,27	1.220,44	1.242,42	1.308,59	1.404,88
Variância (V)	1,132E+5	1,336E+5	2,070E+5	3,290E+5	3,338E+5	4,124E+5	4,2774E+5	4,387E+5	4,7567E+5	5,3E+5
P(lucro) < (%) < 0	50	35,94	11,12	4,75	4,65	3,22	3,07	3,01	2,87	2,68
Rentabilidade	-0,002	0,004	0,023	0,041	0,042	0,051	0,053	0,054	0,057	0,061
Planos	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lucro (E)	1.486,10	1.491,93	1.676,99	1.689,83	1.735,59	1.747,01	1.816,06	1.837,05	1.853,13	1.858,04
Variância (V)	6,002E+5	6,053E+5	9,343E+5	9,598E+5	1,078E+6	1,122E+6	1,5513E+6	1,827E+6	2,0532E+6	2,1E+6
P(lucro) < (%) < 0	2,74	2,74	4,18	4,27	4,75	4,95	7,21	8,69	9,85	10,2
Rentabilidade	0,065	0,065	0,073	0,074	0,076	0,076	0,079	0,080	0,081	0,081

Examinando-se a relação de técnicas adotadas nas soluções dos 20 planos de exploração, identificados pela parametrização do lucro, constata-se, de acordo com a Tabela 2, estar a variedade de soja tardia 'Cobb' presente na composição de todos os planos de exploração, independente do nível de lucro. A cultivar precoce Planalto integra os planos de exploração com lucro entre NCz\$ 554,15 e NCz\$ 1.404,88, enquanto que a cultivar de ciclo médio Br-4 participou da composição de planos com lucro situado entre NCz\$ 1.220,44 e NCz\$ 1.486,10. O ingresso das cultivares Planalto e Br-4 acarretou aumento na produtividade média da soja. Contudo a competição com o trigo e o milho precoce pela área disponível, nos meses críticos de outubro e novembro, foi o principal obstáculo ao cultivo destas duas variedades nos planos em que o lucro se situou acima de NCz\$ 1.486,10 (plano 11). A soja apresentou produtividade média e área maiores para níveis intermediários de lucro do que para valores extremos. Para níveis de lucro superiores a NCz\$ 1.735,60 (plano 15), a área total cultivada com soja atingiu o mínimo de 83,33 ha, enquanto que, para o nível intermediário de lucro correspondente a NCz\$ 1.404,88 (Plano 10), a área de cultivo de soja atingiu o máximo de 227 hectares e a produtividade atingiu o nível mais alto de 2.032 kg/ha.

O milho, assim como a soja, esteve presente na composição de todos os planos de exploração, porém nenhuma atividade de milho participou na composição de todos os planos, conforme mostra a Tabela 2. A cultivar de milho tardia 'Ag 35', semeada em novembro, integrou os planos com lucro inferior a NCz\$ 1.308,59. A cultivar de milho precoce P 6872 participou da composição do maior número de planos dentre as variedades de milho analisadas, estando presente nos planos com níveis de lucro mais elevados, com exceção do plano 20. As variedades de milho precoce Ag 64-A e Save 342 participaram de alguns poucos planos com lucro superior a NCz\$ 1.689,83.

O milho apresentou rendimento médio crescente nos planos com níveis ascendentes de lucro. Este aumento de rendimento se deve ao ingresso de cultivares precoces de milho híbrido na composição dos planos com lucro acima de NCz\$ 1.242,42. A cultivar de milho tardio Ag 35, com produtividade média de 3.235,17 kg/ha, respondeu pelos níveis mais baixos de produtividade média do milho presentes nos planos de exploração de 1 a 8.

A área total cultivada com o milho, conforme mostra a Tabela 2, apresentou valores desuniformes nos planos com níveis crescentes de lucro, verificando-se, contudo, que as maiores áreas de cultivo da espécie se situa-

TABELA 2. Área cultivada com soja, milho e trigo em cada plano de exploração (percentuais de área em relação à área total: 250 ha).

Cultivares												
Planos	Soja				Milho			Trigo				
	Precoce		Médio	Tardia	Precoce			Tardia	Preferencial			
	Planalto	Br-4	Cobb	Total	Ag 64-A	P 6872	Save 342	Ag 35	Total	CNT8	PAT 7392	Total
1			57,38%	57,38%				16,59%	16,59%			
2			62,33%	62,33%				18,02%	18,02%			
3			77,57%	77,57%				22,43%	22,43%			
4	21,12%		52,43%	73,55%				26,45%	26,45%	21,12%		21,12%
5	21,85%		51,56%	73,41%				26,59%	26,59%	21,85%		21,85%
6	33,33%		37,89%	71,23%				28,77%	28,77%	33,33%		33,33%
7	43,01%		33,33%	76,34%				23,66%	23,66%	33,33%		33,33%
8	33,33%	12,84%	33,33%	79,51%				20,49%	20,49%	33,33%		33,33%
9	29,59%	21,19%	33,33%	84,11%		3,75%		12,15%	15,89%	33,33%		33,33%
10	24,13%	33,33%	33,33%	90,80%		9,20%			9,20%	33,33%		33,33%
11		3,74%	62,93%	66,67%		33,33%			33,33%	33,33%		33,33%
12			64,84%	64,84%		35,16%			35,16%	33,33%		33,33%
13			40,77%	40,77%		59,23%			59,23%	33,33%		33,33%
14			39,11%	39,11%		60,89%			60,89%	33,33%		33,33%
15			33,33%	33,33%		61,95%	4,72%		66,67%	33,33%		33,33%
16			33,33%	33,33%		66,67%			66,67%	28,12%	5,21%	33,33%
17			33,33%	33,33%		66,67%			66,67%		33,33%	33,33%
18			33,33%	33,33%	33,33%	33,33%			66,66%		33,33%	33,33%
19			33,33%	33,33%	58,87%	7,79%			66,66%		33,33%	33,33%
20			33,33%	33,33%	66,66%				66,66%		33,33%	33,33%

ram nos planos com níveis mais altos de lucro, e as menores áreas nos planos, com níveis intermediários de lucro.

Verifica-se que, entre os planos 10 e 20, níveis mais elevados de lucro e variância estão associados a um aumento na área de cultivo do milho híbrido precoce, sobretudo das cultivares P 6872 e Ag 64-A.

O trigo foi a única espécie não presente em todos os planos de exploração identificados pela parametrização do lucro, ingressando nos planos 3 a 20. Apenas nos planos com lucro acima de NCz\$ 1.189,27 (plano 6) é que a área cultivada com trigo passou a ser limitada pela restrição de rotatividade. A rotatividade na área de plantio foi o principal fator restritivo para a expansão do trigo. Nos planos com lucro compreendido entre NCz\$ 554,15 e NCz\$ 1.747,01, a cultivar CNT 8 esteve presente, apresentando produtividade média de 1.490,17 kg/ha. A cultivar PAT 7392 esteve presente nos planos com lucro acima de NCz\$ 1.735,60, tendo a produtividade média do trigo ficado acima de 1.490 kg/ha.

Considerando-se os fatores restritivos à expansão da área cultivada com soja e milho, verifica-se que o mais limitante foi a terra. A necessidade de preparo do solo e semeadura de algumas variedades das duas espécies, nos meses de setembro e outubro, resulta na competição pelo fator terra com a cultura do trigo em fase de maturação no campo. No caso das cultivares de soja tardia, semeada em dezembro, e do milho tardio, a competição pela terra com o trigo verificou-se também nos meses de abril e maio, quando do preparo do solo para a semeadura do cereal de inverno.

O pequeno aumento de lucro do plano 18 ao plano 20 (apenas NCz\$ 20,99, ou seja, 1%) se dá, paradoxalmente, via redução da área do milho, mas por maior concentração do plantio num só período. Isto resulta em aumento da produtividade do milho, mas em maior variabilidade deste rendimento e, portanto, maior risco. Os planos 19 e 20 não parecem ser de interesse do produtor, de vez que o lucro aumenta somente 1% e o risco 17%.

A Tabela 1 apresenta também as probabilidades de ocorrência de prejuízo, ou seja, lucro negativo, quando da adoção de cada um dos planos identificados pela parametrização do lucro. A maior probabilidade de prejuízo, ou não-cobertura dos custos fixos, ocorre com o lucro zero (plano 1). À medida que a expectativa de lucro aumenta, ocorre uma paulatina redução na probabilidade de prejuízo até o lucro de NCz\$ 1.404,88 (plano 10), no qual é verificada a menor probabilidade de obtenção de prejuízo equivalente a 0,0268. Para níveis de lucro superiores a NCz\$ 1.404,88 ocorre acréscimo na probabilidade de prejuízo com a implantação de cada plano de explora-

ção, até atingir o maior valor correspondente a 0,102 para o lucro máximo de NCz\$ 1.858,04 (plano 20). O intervalo compreendido entre os níveis de lucro de NCz\$ 1.404,88 (plano 10) e NCz\$ 1.858,04 (plano 20) constitui o intervalo relevante para a tomada de decisão pelo agricultor já que ao aumento no lucro se associa um incremento na probabilidade de prejuízo. O intervalo entre o lucro zero (plano 1) e o lucro de NCz\$ 1.404,88 (plano 10) não é relevante por apresentar expectativa de lucro crescente associado à probabilidade decrescente de prejuízo, o que levaria o produtor a escolher planos com lucro cada vez mais alto, já que o risco decresce.

Estimou-se também a rentabilidade do patrimônio da empresa, que seria obtida em cada um dos planos. Esta apresentou uma variação de -0,18% para o lucro zero (plano 1), até 8,14% para o lucro máximo de NCz\$ 1.858,04 (plano 20). A rentabilidade no intervalo relevante de lucro, de NCz\$ 1.404,88 a NCz\$ 1.858,04, situou-se entre 6,11% e 8,14%. Percentuais mais elevados de rentabilidade estão correlacionados positivamente a níveis maiores de risco.

CONCLUSÕES

Analisando-se as técnicas que entraram na solução ótima dos diferentes planos, situados no intervalo de lucro relevante para o produtor, verificou-se que a cultura do trigo está associada não apenas a maior lucro esperado, mas também a maior risco de prejuízo devido a flutuações climáticas. A área cultivada com trigo permanece inalterada nos 83,33 ha, na medida em que o risco de prejuízo aumenta no intervalo relevante para o produtor, devido à restrição imposta pela rotação na área de cultivo da espécie. Um agricultor averso a risco que optasse pelo cultivo do trigo tenderia a cultivar menos a cultivar PAT 7392 do que a cultivar CNT 8, pois esta apresenta menor risco não obstante seu menor lucro também.

As cultivares de milho precoce Ag 64-A, P 6872 e Save 342 foram as únicas representantes da espécie presentes nos planos identificados ao longo do intervalo de lucro relevante para o produtor. A cultivar Ag 64-A esteve presente nos planos de exploração para níveis de lucro superiores a NCz\$ 1.816,06, evidenciando maior produtividade média e também risco em relação às outras cultivares de milho precoce.

A área cultivada com soja, nos planos com lucro superior a NCz\$ 1.404,88, foi majoritariamente ocupada com a cultivar tardia Cobb, semeada no mês de dezembro, devido ao maior lucro do milho precoce, semeado no mês de outubro. Ambos competem pela maquinaria.

A soja parece ser a cultura de menor risco, pois a maior área está associada ao plano 10, que é o de menor risco. Já a maior área de milho está associada a planos de maior risco (planos 15 a 18).

Considerando-se que os planos relevantes para a tomada de decisão do agricultor são os de número 10 ou superior, pode-se afirmar que um agricultor averso a risco tenderia a escolher planos de produção representados por lucros próximos a NCz\$ 1.404,88 (plano 10) por apresentarem estes o menor risco. Já agricultores neutros a risco tenderiam a optar por planos de produção representados por níveis de lucro próximos a NCz\$ 1.858,04, correspondentes ao lucro máximo possível de ser atingido pela empresa típica. Ao lucro de NCz\$ 1.404,88 (plano 10) corresponde o menor risco de prejuízo, com 2,68% e rentabilidade de 6,1% sobre o capital do produtor. Os planos com lucro mais baixo, ao longo do intervalo relevante para o produtor, foram integrados por cultivares de soja precoce ('Planalto'), média ('Br-4') e tardia ('Cobb'), cultivar precoce de milho ('P 6872') e preferencial de trigo ('CNT 8'), com variadas épocas de semeadura. Ao lucro máximo de NCz\$ 1.858,04 (plano 20) corresponde o maior risco de prejuízo, com 10,2% e rentabilidade de 8,14% sobre o capital do produtor. Os planos com lucro mais alto são integrados pela cultivar tardia de soja Cobb, pelas cultivares precoces de milho Ag 64-A e P 6872, e pela cultivar preferencial de trigo PAT 7392.

De acordo com o censo agropecuário de 1985 da FIBGE, a microrregião de Passo Fundo apresentou 417.900 ha cultivados com soja, 90.000 ha com milho e 111.000 ha com trigo, representando, respectivamente, 82%, 18% e 22% da área total cultivada com soja e milho na microrregião. Traçando-se uma comparação entre estes percentuais com os percentuais de área total destinados ao cultivo de cada cultura nos vários planos (Tabela 3), verifica-se a tendência de o conjunto de agricultores operar com planos de menor risco e lucro intermediário (exemplo, planos 9 e 10). Na medida em que o comportamento do produtor típico de Passo Fundo for idêntico ao comportamento dos produtores, no conjunto, pode-se identificar nele uma tendência de aversão a risco. Efetuando-se uma comparação entre os valores constantes na Tabela 2 com os apresentados na Tabela 3, verifica-se que a cultivar de trigo CNT 8, que foi a mais cultivada no estado, nas safras de 1984/85, 1985/86 e 1986/87, no Rio Grande do Sul, também participou nos planos de exploração de números 4 a 16. Isto parece reforçar a idéia de que o produtor é averso a risco já que esta cultivar não consta nos planos extremos, de maior risco.

TABELA 3. Quantidades relativas das sementes das principais cultivares de trigo comercializadas no Rio Grande do Sul.

Cultivares	Safras		
	1984/85	1985/86	1986/87
CNT 8	31,96%	44,18%	33,68%
Maringá	29,83%	14,87%	7,24%
Minuano-82	2,47%	7,78%	14,63%
Br-4	12,19%	13,80%	5,13%
Br-5	5,49%	4,35%	1,97%
CEP-11	0,64%	2,46%	8,17%
S-31	4,06%	1,79%	0,32%
PAT 7392	2,37%	1,64%	1,24%

Fonte: Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

A cultivar de trigo PAT 7392 que participou nos planos com lucro superior a NCz\$ 1.735,60, teve uma participação pequena dentre as cultivares de trigo semeadas no estado. Isto se deve ao maior risco de prejuízo associado a esta cultivar que, não obstante este aspecto, é uma opção para produtores mais propensos a risco.

A Tabela 4 relaciona algumas das cultivares de soja mais cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, durante as safras de 1984/85, 1985/86 e 1986/87. As cultivares de soja de ciclo tardio 'Cobb' e ciclo médio 'Br-4', que ingressaram na composição de diversos planos de exploração selecionados pela programação, foram as mais cultivadas no estado, dentro dos seus respectivos ciclos. A exceção coube à cultivar de soja precoce 'Planalto' que, embora ingressasse em alguns planos de exploração, não foi a mais cultivada no estado, dentro de seu ciclo. A cultivar de soja precoce 'IAS-5' foi a mais cultivada no estado dentre as diversas cultivares de soja, contudo não foi selecionada pela programação devido à alta variabilidade nas produtividades alcançadas em ensaio vis-à-vis as outras cultivares precoces de soja.

Não foi possível obter informações sobre as quantidades relativas das sementes de milho comercializadas no estado. Estas são produzidas e comercializadas por firmas particulares.

Os resultados deste estudo indicam que o produtor agrícola parece adotar planos de exploração em sua empresa que não resultam em grandes riscos. Ele prefere lucro menor em troca de risco também menor. Como

TABELA 4. Quantidades relativas das sementes das principais cultivares de soja comercializadas no Rio Grande do Sul.

Cultivares	Safras		
	1984/85	1985/86	1986/87
IAS-5 (P)*	21,98%	15,68%	28,92%
Br-4 (M)	11,58%	12,97%	13,04%
Cobb (T)	9,12%	17,66%	12,27%
Bragg (M)	15,83%	12,42%	11,09%
Planalto (P)	0,33%	0,17%	0,06%
Br-1 (T)	3,40%	4,24%	1,99%

* (P): ciclo precoce; (M): ciclo médio; (T): ciclo tardio.

Fonte: Delegacia Federal de Agricultura do Rio Grande do Sul.

mostram os planos de menor risco deste estudo, mesmo com risco relativamente baixo, é possível obter rendimentos físicos por hectare bem superiores às médias do estado. Verifica-se também que o produtor já usa as sementes das cultivares capazes de gerar maiores produtividades. Por que, então, a produtividade estadual não é maior? A resposta, talvez, seja que o produtor não segue o mesmo pacote tecnológico que é usado pelo pesquisador na condução do experimento. Além disto, outras áreas do estado, onde se plantam trigo e soja, são menos apropriadas para o plantio dessas culturas do que a região de Passo Fundo.

O aumento do nível de tecnologia por parte do produtor agrícola aumentaria as produtividades da soja, milho e trigo, ensejando razoável rentabilidade ao capital, sem grande aumento do risco.

Verifica-se, também, que o milho integra com maior área planos de exploração com risco mais elevado. A partir do plano 13, 59,23% da área é ocupada com milho (Tabela 2). Para que o milho passe a participar com maior intensidade dos planos de menor risco que são adotados pelo produtor, é necessário que a variabilidade do rendimento seja diminuída. Isto pode ser conseguido via irrigação. Esta técnica seria, portanto, apropriada para uma expansão da cultura do milho, já que faria integrar os planos de exploração com risco mais baixo.

Verifica-se que, sendo o produtor agrícola averso a risco, é importante que as novas técnicas de produção, geradas pela pesquisa, apresentem não

só alta produtividade, mas também uma reduzida variabilidade, ao longo do tempo, para que sejam adotadas pelo produtor.

REFERÊNCIAS

- BINSWANGER, H.P. Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural India. **Am. J. Agric. Econ.**, 62:395-407, 1980.
- CENSO AGROPECUÁRIO; Rio Grande do Sul, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, 1984.
- DILLON, J.L. & SCANDIZZO, P.L. Risk attitudes of subsistence farmers in northeast Brazil: A sampling approach. **Am. J. Agric. Econ.**, 60:425-35, 1978.
- HAZEL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty. **Am. J. Agric. Econ.**, 53:53-62, 1971.
- HAZEL, P.B.R. & NORTON, R.D. **Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture**. New York, MacMillan Publishing Company, 1986.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **J. Financ.**, New York, 7:77-91, 1952.
- SCHURLE, B.W. & ERVEN, B.L. Sensitivity of efficient frontiers developed for farm enterprise choice decisions. **Am. J. Agric. Econ.**, 61:506-11, 1979.
- WEINS, T. Peasant risk aversion and allocative behavior: a quadratic programming experiment. **Am. J. Agric. Econ.**, 58:629-35, Nov. 1976.
- YOUNG, D.L. Risk preferences of agricultural producers: Their use in extension and research. **Am. J. Agric. Econ.**, 61:1063-70, 1979.

APÊNDICE

TABELA 5. Dados de rendimentos médios de cultivares de soja, obtidos em ensaios varietais nos anos agrícolas de 1980/81, 1981/82, 1982/83, 1983/84, 1984/85 e 1985/1986, na microrregião de Passo Fundo, e recomendadas para o Rio Grande do Sul.

Cultivares	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
	kg/ha					
Precoces						
IAS 5	3.654	2.146	2.809	2.806	3.325	2.305
Paraná	3.088	1.763	2.685	2.842	2.987	2.114
BR-2	3.360	2.091	2.668	2.847	3.130	2.228
Pérola	3.274	1.807	3.666	2.933	3.146	2.501
Ivorá	3.310	1.820	2.977	3.009	2.977	2.270
Planalto	3.255	2.214	3.381	2.981	3.187	2.581
Médias						
Bragg	3.361	1.815	2.886	2.381	2.999	2.881
Davis	3.541	1.859	2.487	2.969	3.081	2.663
IAS 4	3.434	1.943	2.964	2.855	3.422	2.841
União	3.211	1.943	3.011	2.571	3.493	2.477
BR-4	3.314	2.292	3.538	2.714	3.511	2.490
Tardias						
Cobb	2.917	1.870	3.102	2.983	2.912	3.068
Hardee	2.563	1.484	2.648	2.088	3.080	2.681
Santa Rosa	1.952	1.268	2.373	2.334	2.548	2.468
Ivaí	2.825	1.719	3.139	2.783	2.971	2.558
BR-1	2.657	1.763	2.825	2.543	2.820	2.661

Fonte: EMBRAPA/CNPT

TABELA 6. Rendimento obtido por híbridos de milho recomendados para o Rio Grande do Sul em Ensaios Experimentais realizados nos anos agrícolas de 1980/81, 1981/82, 1982/83, 1983/84, 1984/85 e 1985/86, nos municípios de Passo Fundo e Erechim.

Ano Município	1980/81 PF	1981/82 PF	1982/83 PF	1983/84 E**	1984/85 PF	1985/86 PF
(kg/ha a 13% de umidade)						
Precoces						
Ag 64-A	7.201	4.975	7.746	5.223	9.340	2.816
Cg 601	5.098	4.788	7.731	5.491	7.629	3.056
Dk XL 560	7.088	4.588	7.984	6.129	8.150	3.288
P 6872	6.589	4.800	8.289	5.301	7.997	3.793
P 6875	6.111	4.913	7.096	6.841	7.998	2.330
Save 342	7.310	4.250	6.981	6.748	8.182	3.545
Tardios						
Ag 28	4.649	4.212	6.454	4.875	5.424	2.612
Ag 35	4.698	4.366	5.969	4.886	4.843	2.968
Cg 408	4.348	4.187	6.345	4.794	5.354	2.390
Dk XL 670	5.419	3.014	4.870	4.335	5.641	1.996
Save 332	5.160	3.290	4.549	4.928	4.917	2.695

* PF = Passo Fundo

** E = Erechim

Fonte: ATA das XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX e XXXI Reuniões Técnicas Anuais do Milho. IPAGRO/ Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.

**TABELA 7. Rendimentos das cultivares de trigo preferenciais para a região trití-
cola III do Rio Grande do Sul, obtidas em Ensaios Varietais no Cen-
tro Nacional de Pesquisa do Trigo, em Passo Fundo, nos anos de
1981/86.**

Cultivares	1981	1982	1983	1984	1985	1986
	kg/ha					
Precoces						
BR-3	2.688	1.028	2.994	2.755	1.866	2.166
BR-4	2.344	1.452	3.228	1.892	2.305	1.838
BR-5	2.161	1.218	3.348	2.300	2.266	1.740
Charrua	1.891	664	3.492	2.280	2.199	1.926
CNT-1	2.247	773	3.192	1.696	1.651	1.239
CNT-7	2.019	544	3.149	2.732	2.279	1.740
CNT-8	2.008	774	3.394	1.946	2.044	2.053
CNT-10	2.490	517	2.918	2.414	1.732	1.724
Frontana	1.662	547	2.746	2.403	1.791	1.476
IAC 5-Maringá	1.951	637	2.607	2.137	2.089	1.474
Mascarenhas	1.942	996	2.438	2.270	2.166	2.222
PAT 7219	1.821	626	2.672	2.525	2.088	1.938
PAT 7392	2.086	1.358	3.180	3.535	2.147	2.034
Peladinho	1.344	261	2.580	2.000	2.026	1.370
Santiago	2.172	1.083	2.448	2.220	2.307	2.022
L3 CNT 8 (lavoura)	1.800	686	1.188	1.868	1.398	2.001

Fonte: EMBRAPA/CNPT e IPAGRO/Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.