

RISCO, INCERTEZA E COMBINAÇÃO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS EM MINAS GERAIS E GOIÁS*

Antônio C. Nogueira
Sergio A. Brandt
Juraci A. Teixeira
Carlos Alberto S. Rosado**

1. INTRODUÇÃO

A agricultura dos Estados de Minas Gerais e Goiás apresenta grande variabilidade, tanto nos níveis de produção como nos de renda. Por um lado, fatores como variações de clima, pragas e doenças, disponibilidade dos fatores de produção e outros podem influir no nível de produção dos diversos empreendimentos. Associado a esse risco técnico há o risco econômico, que se refere à variação da renda em razão dos preços dos produtos (13).

Esse conhecimento imperfeito leva, no futuro, a uma situação de risco e incerteza no planejamento da produção. Esses fatos podem, portanto, levar o empresário a sacrificar lucros e impedir que a sociedade use com eficiência os seus recursos disponíveis.

A pressuposição básica deste estudo é que o empresário agrícola tem aversão ao risco. O empresário que apresenta esse comportamento tanto pode concentrar-se numa única aplicação de seus recursos quanto diversificar seus empreendimentos.

Vários fatores concorrem para que os Estados de Minas Gerais e Goiás tenham características de agricultura diversificada, e, entre eles, pode-se citar a relativa homogeneidade em relação ao fator terra nos locais de maior concentração de atividades (4) e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de diversos empreendimentos. As alternativas que são apresentadas, em termos de diversificação da produção, como meio de redução da variabilidade da renda talvez só possam ser atingidas com algum sacrifício no nível de renda. Algumas das melhores oportunidades de manuseio do problema de variabilidade de renda atingem nível nacional e requerem políticas econômicas de amplo alcance.

O presente trabalho visa verificar as combinações de atividades agrícolas, naqueles Estados, que permitam maior estabilidade da renda através dos anos, tendo em vista os fatores que influenciam os resultados econômicos da empresa agrícola. Procura relacionar níveis e graus de variabilidade de renda bruta real

* Recebido para publicação em 31-03-1977.

** Respectivamente, Assessor Técnico do Centro de Estudos Agrícolas do Instituto Brasileiro de Economia da F.G.V.; Professores do D.E.R. da U.F.V. e Aluno do curso de mestrado em Economia Rural da U.F.V.

das atividades agrícolas selecionadas entre os dois Estados. Trata ainda de identificar a relação entre o grau de diversificação, a estabilidade e o nível de renda real da agricultura e determinar combinações de atividades que minimizem a variabilidade da renda.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades escolhidas para o presente estudo são: algodão, arroz, mandioca e milho, que eram importantes culturas anuais dos Estados de Minas Gerais e Goiás, em termos de área cultivada e valor da produção, entre 1947 e 1972. Foram usados dados secundários, calculados pelo Centro de Estudos Agrícolas do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (CEA/IBGE/FGV). As séries temporais se referem ao preço corrente, à quantidade produzida e à área cultivada com as atividades selecionadas.

Os dados de preços foram deflacionados utilizando-se o índice geral de preços agrícolas (coluna 17) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como base a média dos anos 1965/67 = 100.

O método das diferenças variadas usado neste estudo, citado por (1, 2, 5, 7, 17), que apresenta uma maior especificação teórica, separa as flutuações puramente ao acaso da tendência a longo prazo, ou a parte regular dos elementos da série temporal. A separação desses dois elementos da série temporal é feita pela possibilidade de ser uma curva regular reduzida por diferenciação finita. Considerando que polinômios podem ser completamente eliminados (reduzidos a zero) por esse método, a tendência pode ser reduzida se a parte regular da série temporal, ou tendência, for representada por algum polinômio. O elemento ao acaso, no entanto, não é ordenado no tempo e, assim, não pode ser expresso por nenhum tipo de função. Portanto, quando a diferenciação finita é aplicada em séries temporais, a tendência é reduzida gradativamente, mas o componente aleatório não é significativamente atingido.

Considerando-se o item observado X_t ($t = 1, 2, \dots, N$), esse valor X_t consta de duas partes: a parte sistemática, M_t , e o elemento aleatório (ou erro), E_t :

$$X_t = M_t + E_t \quad (t = 1, 2, \dots, N)$$

Pressupõe-se que o elemento aleatório E_t não seja autocorrelacionado, apresente média zero, variância σ^2 e seja normalmente distribuído.

A parte sistemática da série temporal é uma função regular do tempo, podendo ser representada por polinômio. Esse polinômio de grau tem sua m -ésima diferencial constante, e a $m + 1$, $m + 2$, ... diferenciais finitas são nulas. Por isso, pode-se eliminar ou reduzir consideravelmente M_t mediante a diferenciação.

A preferência de ordem da diferencial envolve um problema de múltipla escolha. Há um grande número de testes usados para comparar as variâncias entre duas séries diferenciais, citados por FISHER (3) e TINTNER (10).

As variâncias das séries originais são calculadas do seguinte modo:

$$V_0 = \frac{\sum_{t=1}^N (X_1 - \bar{X})^2}{N - 1} \quad (1)$$

Representando-se por X_t^K a k -ésima diferencial finita de X_t , para as estimativas das variâncias das séries diferenciais, tem-se:

$$V_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-K} \Delta^k X_t}{(N-K) C_{2k}^k} \quad (2)$$

onde K é o nível diferencial considerado e N o número original de observações. MORSE e GRUBBS (12) preparam uma tabela para avaliação da eficiência de diferentes níveis de N e K .

O problema básico é determinar em que série diferencial a parte sistemática M_t é suficientemente reduzida para representar o elemento aleatório E_t isolado. Os cálculos mostraram uma redução considerável nos valores de variância, até o nível da quarta diferencial. A partir desse nível, porém, houve reduções menos significativas e, em três casos, aumento no grau de variância. Todas as variâncias estimadas, portanto, foram obtidas da quarta diferencial.

Séries anuais de renda bruta real por hectare de algodão, arroz, mandioca e milho foram usadas para fazer estimativas pelo método das diferenças variadas. Os cálculos foram efetuados da seguinte maneira, em que as rendas brutas reais de algodão são usadas como exemplo: o primeiro item da série original (renda bruta de algodão em 1947) foi subtraído do segundo item (renda bruta de algodão em 1948). O segundo item foi subtraído do terceiro, e assim por diante. Os resultados dessa subtração formaram a série de primeiras diferenças. O mesmo procedimento foi usado em quatro tempos para se chegar às quartas diferenças.

Na análise dos efeitos da diversificação de recursos entre algodão, arroz, mandioca e milho importam as rendas brutas e sua estabilidade, associada com vários sistemas de alocação envolvendo esses empreendimentos.

Calculando-se as estimativas das variâncias da renda para as culturas individuais, é possível estimar a variância total da renda resultante de cada combinação de recursos.

Consideraram-se, inicialmente, as combinações das atividades duas a duas, a exemplo de estudos desenvolvidos por (1, 2, 5, 7, 9, 11, 15, 16). A variância de renda da atividade A é representada por σ_A^2 ; q é a proporção de área alocada

neste empreendimento; σ_B^2 é a variância da segunda atividade e $(1 - q)$ é a proporção de área utilizada nesta atividade. A variância total, σ_T^2 para determinação da alocação de recursos entre os dois empreendimentos pode ser representada pela equação:

$$\sigma_T^2 = q^2 \sigma_A^2 + (1 - q)^2 \sigma_B^2 + 2 \rho_{AB} q(1 - q) \sigma_A \sigma_B \quad (3)$$

No termo de covariância, σ_{AB} é o coeficiente de correlação da renda entre as duas atividades e σ_A e σ_B representam os desvios-padrão da renda para cada atividade.

A variância marginal, uma estimativa da mudança em variabilidade gerada pela mudança unitária na divisão dos recursos entre as atividades A e B , pode ser assim calculada:

$$\frac{\partial \sigma_T^2}{\partial q} = 2q \sigma_A^2 - 2(1 - q) \sigma_B^2 + 2 \rho_{AB} (1 - 2q) \sigma_A \sigma_B \quad (4)$$

Igualando (4) a zero, obtém-se:

$$q = \frac{\sigma_B^2 - \rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B} \quad (5)$$

A condição de segunda ordem para mínimo, mudança marginal em variabilidade positiva, verifica-se para quaisquer valores de σ . Portanto, a equação (5) define o valor de q , a proporção de recursos alocados na atividade A que minimiza a variância total da renda.

Embora a variância sirva satisfatoriamente, para vários casos, como medida de variabilidade absoluta de renda, o conceito de variabilidade relativa é o melhor indicador para planejamento da produção agrícola (8, 10). Alguns empreendimentos ou combinações, embora apresentem baixa variabilidade absoluta, mostram alta variação em relação a seu nível de renda.

Pode-se calcular o coeficiente de variabilidade relativa baseando-se no desvio-padrão da renda. Sabendo-se que o valor de q encontrado para minimizar a variância é idêntico ao que minimiza o desvio-padrão, pode-se partir dos dados

anteriores e encontrar a raiz quadrada da equação (3).

A equação (6) define o coeficiente de variação (CV), onde o desvio-padrão é dividido pela renda média. Representam-se por R_A e R_B as rendas das atividades A e B, sendo que R_T é a renda total e σ_T é o desvio-padrão da renda.

$$\frac{\sigma_T}{R_T} = \frac{\sqrt{q^2 \sigma_A^2 + (1-q)^2 \sigma_B^2 + 2 \rho_{AB} q(1-q) \sigma_A \sigma_B}}{[q R_A + (1-q) R_B]} \quad (6)$$

Pode-se usar o quadrado do coeficiente da variação como medida de variabilidade relativa, obtendo-se a equação (7):

$$(CV)^2 = \frac{q^2 \sigma_A^2 + (1-q)^2 \sigma_B^2 + 2q(1-q) \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B}{[q R_A + (1-q) R_B]^2} \quad (7)$$

A equação (8) indica a mudança no nível de variabilidade relativa correspondente a mudanças unitárias em q:

$$\frac{\rho (CV)^2}{q} = \left(q R_A + (1-q) R_B \right) \left(2 q \sigma_A^2 - 2(1-q) \sigma_B^2 + 2 \rho_{AB} \cdot (1-q) \sigma_A \sigma_B \right) \quad (8)$$

Igualando a zero a variância marginal, obtém-se a equação (9). Ela define o valor de q, o qual minimiza o quadrado do coeficiente de variação e o coeficiente de variação (a variabilidade relativa da renda):

$$q = \frac{R_A \sigma_B^2 - \rho_{AB} R_B \sigma_A \sigma_B}{R_B \sigma_A^2 + R_A \sigma_B^2 - \rho_{AB} (R_A + R_B) \sigma_A \sigma_B} \quad (9)$$

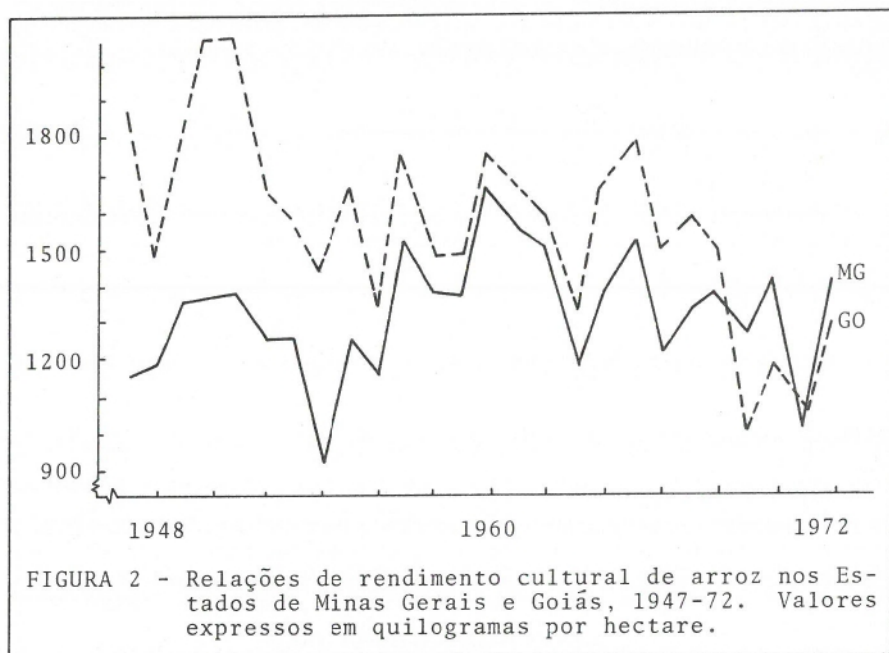
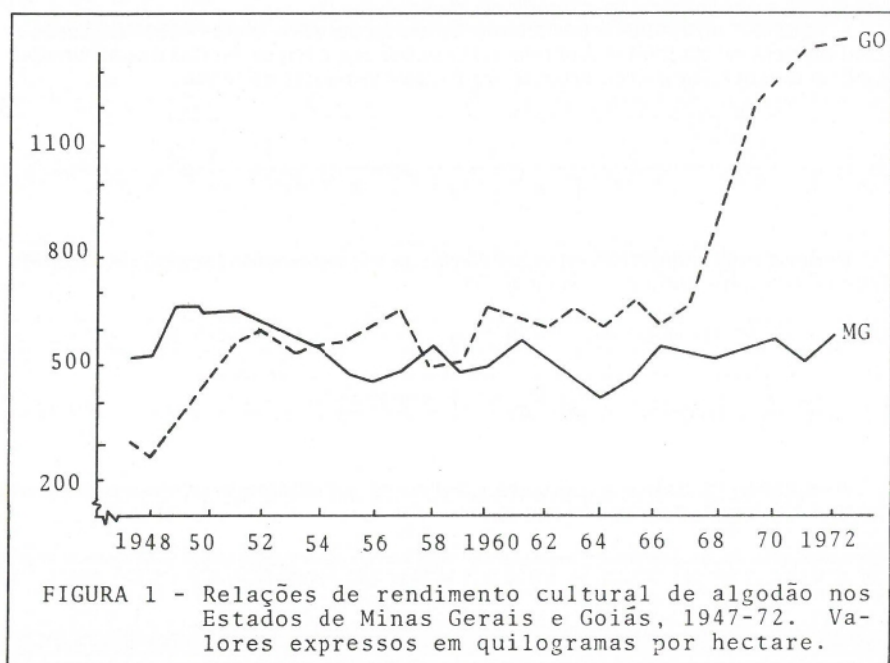
A variância da renda bruta será também calculada considerando-se diversas combinações das quatro atividades, segundo a equação (10):

$$\begin{aligned} \sigma_T^2 = & q_1^2 \sigma_1^2 + q_2^2 \sigma_2^2 + q_3^2 \sigma_3^2 + q_4^2 \sigma_4^2 + 2 \rho_{12} q_1 q_2 \sigma_1 \sigma_2 + \\ & + \rho_{13} q_1 q_3 \sigma_1 \sigma_3 + 2 \rho_{14} q_1 q_4 \sigma_1 \sigma_4 + 2 \rho_{23} q_2 q_3 \sigma_2 \sigma_3 + \\ & + 2 \rho_{24} q_2 q_4 \sigma_2 \sigma_4 + 2 \rho_{34} q_3 q_4 \sigma_3 \sigma_4 \end{aligned} \quad (10)$$

onde: σ_T^2 é a variância total da renda bruta real; q_i ($i = 1, \dots, 4$) são as proporções de 100 hectares em algodão, arroz, mandioca e milho, no termo de covariância; ρ mostra as correlações entre as rendas brutas reais das quatro culturas; σ é o desvio-padrão da renda bruta real, sendo σ^2 a variância correspondente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras de 1 a 4 mostram as relações de rendimentos culturais de algodão,



arroz, mandioca e milho, nos Estados de Minas Gerais e Goiás, de 1947 a 1972. Nas

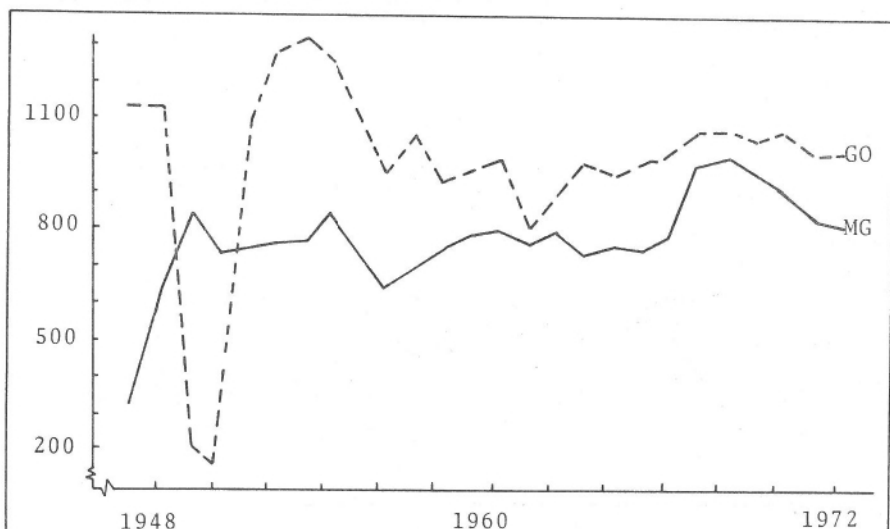


FIGURA 3 - Relações de rendimento cultural de mandioca nos Estados de Minas Gerais e Goiás, 1947-72. Valores expressos em quilogramas por hectare.

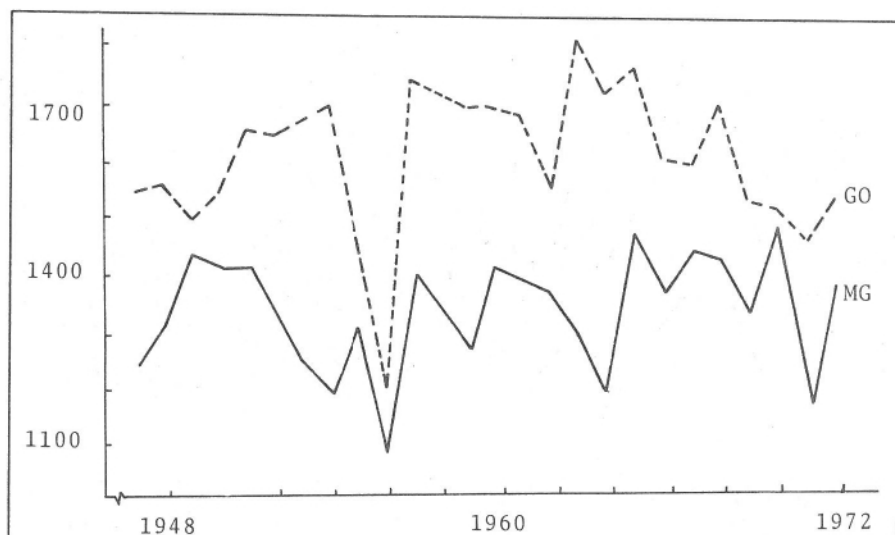


FIGURA 4 - Relações de rendimento cultural de milho nos Estados de Minas Gerais e Goiás, 1947-72. Valores expressos em quilogramas por hectare.

Figuras de 5 a 12 estão representadas as séries originais e diferenciais de rendas

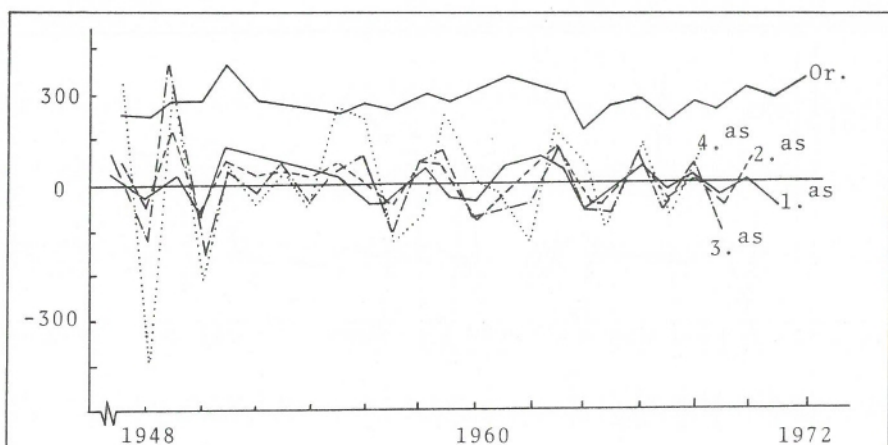


FIGURA 5 - Relações de renda bruta real de algodão e seus níveis diferenciais no Estado de Minas Gerais, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

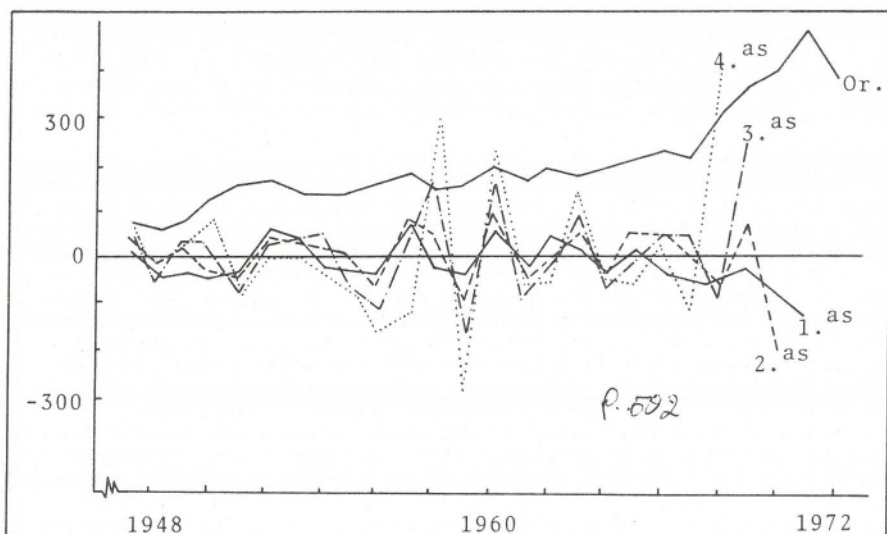


FIGURA 6 - Relações de renda bruta real de algodão e seus níveis diferenciais no Estado de Goiás, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

brutas reais das quatro atividades.

O Quadro 1 mostra que as variâncias de renda das atividades algodão, arroz e milho, no Estado de Minas Gerais, obtidas das séries de quarta diferença, foram superiores às do Estado de Goiás, aos níveis de 22%, 5% e 18%, respectivamente. Este Estado teve uma variabilidade de renda de mandioca 40% superior à do Es-

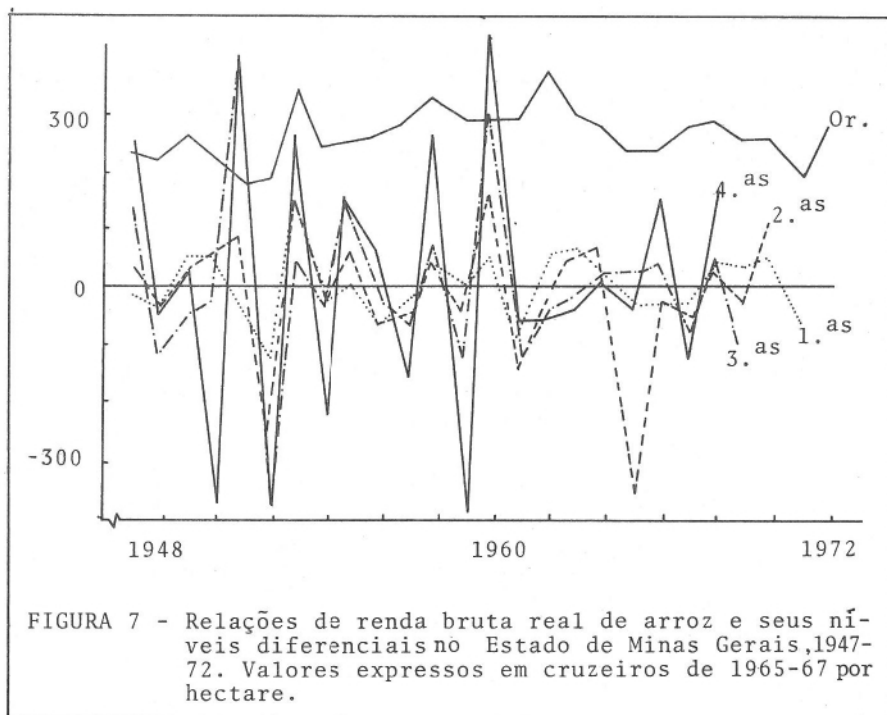


FIGURA 7 - Relações de renda bruta real de arroz e seus níveis diferenciais no Estado de Minas Gerais, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

tado de Minas Gerais.

Houve um desempenho da renda bruta dos empreendimentos algodão e milho no Estado de Goiás 17% e 12% superiores aos resultados do Estado de Minas Gerais. A renda da mandioca no Estado de Minas Gerais foi 13% maior que no Estado de Goiás, enquanto o arroz teve sua renda equiparada nos dois Estados.

Faz-se notar certa relação inversa entre nível e estabilidade de renda. Para todas as culturas observa-se que ao menor grau de variabilidade entre os Estados corresponde um maior nível de renda. Essa relação, todavia, pode ser pouco conclusiva, em razão de ser a maior variabilidade consequência de quedas no nível modal de produção e não de variações em ambos os sentidos. Assim, o Estado que tivesse apresentado menor variabilidade na renda seria aquele menos influenciado por fatores físicos e econômicos inibidores da renda de cada cultura.

Os valores de rendimento cultural das quatro atividades mostraram-se maiores no Estado de Goiás em relação aos do Estado de Minas Gerais, conforme as Figuras de 1 a 4. Por outro lado, a observação dos níveis de renda bruta mostra que apenas as atividades algodão e arroz apresentaram níveis de renda superiores no Estado de Goiás em relação aos do Estado de Minas Gerais. Esse fato vem ressaltar a interdependência entre riscos técnicos e riscos de preços, pois, embora mandioca e milho tivessem maiores níveis de rendimento cultural no Estado de Goiás, os preços desses produtos se mantiveram mais altos em Minas Gerais, de modo que proporcionassem maior nível de renda agrícola.

As atividades mais problemáticas parecem ser o arroz, que mostrou uma variância muito alta, e o milho, que teve um nível de renda muito baixo, embora apresentando a menor variabilidade no período.

Ressalta-se a participação da atividade mandioca nos dois Estados, por ter apresentado maior nível de renda, sem que a isso correspondesse maior variabilidade. No entanto, essa posição de destaque pode não corresponder à realidade, conforme considerações apresentadas na conclusão.

Para a análise da diversificação de atividades agrícolas na área em estudo, foram determinados, inicialmente, os coeficientes de correlação entre as séries de

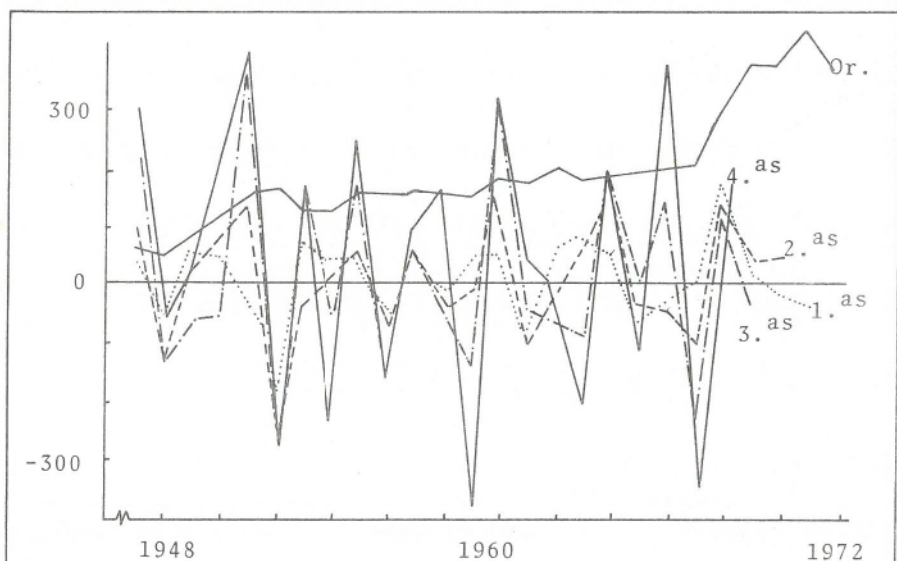


FIGURA 8 - Relações de renda bruta real de arroz e seus níveis diferenciais no Estado de Goiás, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

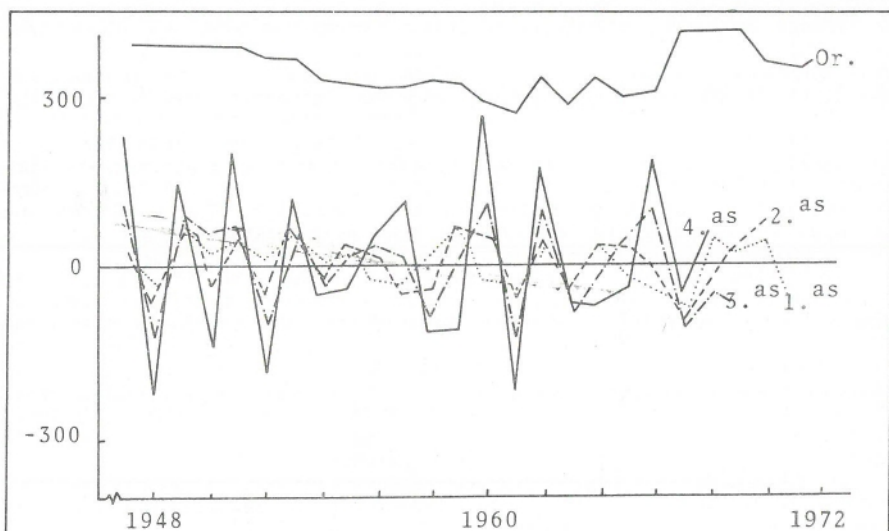


FIGURA 9 - Relações de renda bruta real de mandioca e seus níveis diferenciais no Estado de Minas Gerais, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

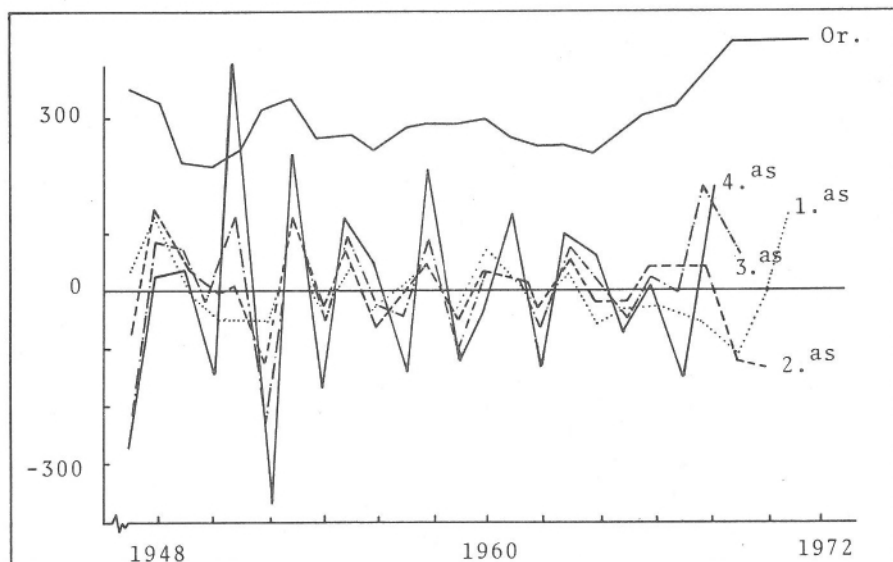


FIGURA 10 - Relações de renda bruta real de mandioca e seus níveis diferenciais no Estado de Goiás, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.

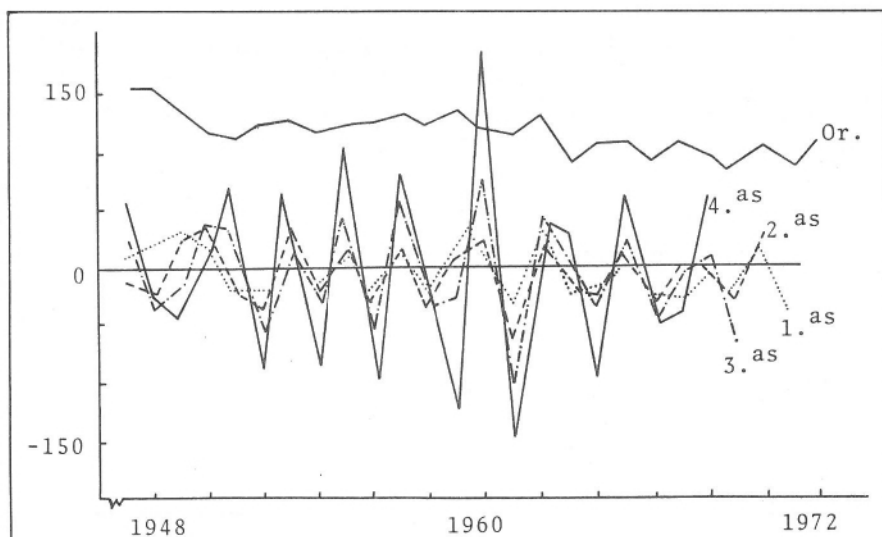
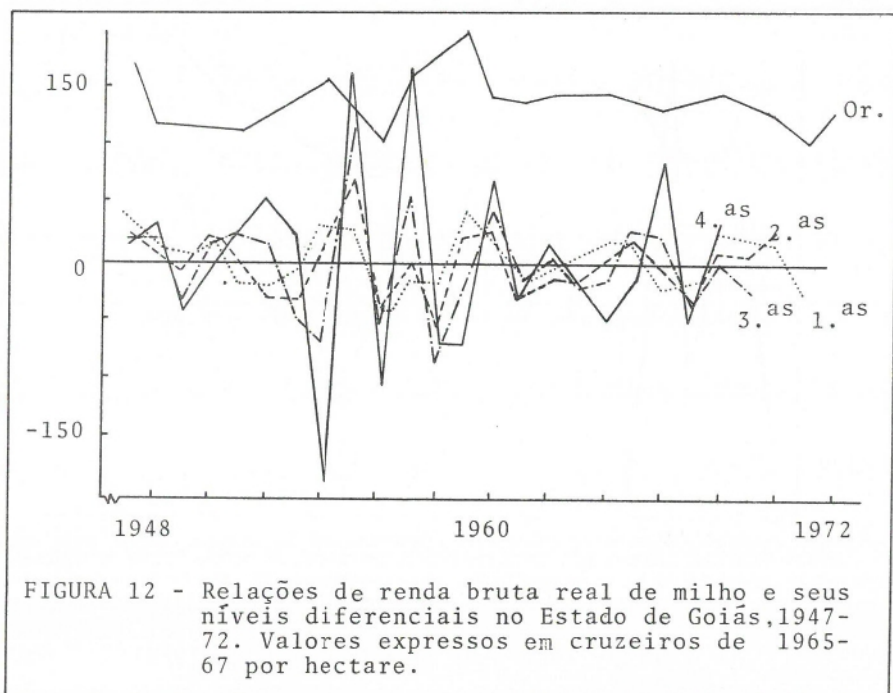


FIGURA 11 - Relações de renda bruta real de milho e seus níveis diferenciais no Estado de Minas Gerais, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare.



QUADRO 1 - Níveis de variâncias de renda bruta real de algodão, arroz, mandioca e milho, nos Estados de Minas Gerais e Goiás, 1947-72. Valores expressos em cruzeiros de 1965-67 por hectare

Atividades	Minas Gerais		Goiás	
	Variância	Renda	Variância	Renda
Algodão	384,40	144,66	313,68	169,55
Arroz	1.035,19	226,13	979,11	226,68
Mandioca	327,48	344,00	458,89	304,38
Milho	104,71	114,48	88,31	128,46

quartas diferenças de renda bruta real em cada Estado. Estes resultados acham-se no Quadro 2.

Os Quadros 3 e 4 mostram as proporções de terra alocadas nas atividades alternativas que permitem minimizar a variância e o coeficiente de variação de renda para cada combinação de atividades, bem como os respectivos níveis de renda e variância total.

QUADRO 2 - Valores dos coeficientes de correlação entre as séries de quartas diferenças de renda bruta real, nos Estados de Minas Gerais e Goiás, 1947-72

	Coeficientes de Correlação	
	Minas Gerais	Goiás
Algodão-Arroz	- 0,310	0,080
Algodão-Mandioca	0,148	- 0,084
Algodão-Milho	- 0,246	0,081
Arroz-Mandioca	0,363	0,433
Arroz-Milho	0,181	- 0,044
Mandioca-Milho	0,134	- 0,110

STOVALL (14) afirma que, para reduzir a variância da renda bruta, a renda da atividade adicional deve ser negativamente correlacionada com os retornos de um ou mais dos outros empreendimentos. No entanto, foram consideradas todas as combinações de atividades, e os Quadros 3 e 4 mostram algumas que, embora com coeficientes de correlação positivos, são satisfatórias. Este é o caso do algodão e da mandioca e, ainda, da mandioca e do milho, em Minas Gerais.

A razão dessa covariância positiva não corresponder, em alguns casos, a aumentos no nível de variabilidade é o baixo valor da covariância e, ainda, o fato de a combinação entre uma atividade com baixa variância da renda e outra com alta variância tender a uma redução na variabilidade média. A combinação de arroz e mandioca nos dois Estados mostrou alta variabilidade, em consequência dos altos valores assumidos pela covariância nessa combinação de atividade.

Ao se manter a igualdade da proporção de recursos em cada nível de diversificação de empreendimentos, verificou-se que ao maior grau de diversificação correspondeu um aumento substancial na estabilidade de renda, para um nível de renda média constante. Esse fato vem reafirmar a efetividade da diversificação como meio de reduzir a variabilidade da renda da empresa agrícola.

Em termos gerais, as proporções de recursos que minimizam o coeficiente de variação para cada combinação de atividades mostraram melhor combinação de níveis de renda e variância do que as que minimizam a variância total. Isto se deve ao fato de a elevação no nível de variância ser pouco significativa em relação ao acréscimo no nível de renda.

O estudo mostra que, no Estado de Minas Gerais, a combinação algodão (26%) e milho (74%) apresenta variabilidade mínima, embora corresponda a uma grande redução no nível de renda. Ao se considerarem arroz e mandioca, houve uma alocação de toda a área, correspondendo aos maiores níveis de variância e de renda dentre as combinações formadas.

No Estado de Goiás, a combinação que possibilitou a menor variabilidade foi mandioca (18%) e milho (82%), mostrando também um nível médio de renda. A combinação arroz e mandioca correspondeu ao maior nível de renda e de variância. Ao se combinarem algodão e mandioca, a renda teve uma elevação substancial, embora correspondendo a uma elevação também na variância.

A participação do algodão e da mandioca, nas proporções de 10 e 90%, pode ser ressaltada no Estado de Minas Gerais. A renda bruta foi elevada consideravelmente, enquanto a variabilidade se manteve em nível inferior ao de cada atividade isoladamente. Merece também destaque a participação da mandioca e do milho, nas proporções de 56 e 44%.

No Estado de Goiás, a combinação de algodão e mandioca, nas proporções de 59 e 41%, mostra-se relevante, por corresponder a uma significativa redução na variabilidade e à manutenção de um nível de renda acima da média.

QUADRO 3 - Relação percentual de área alocada em atividades alternativas e níveis de renda e variância total obtidos para o Estado de Minas Gerais

	Coeficientes				Variância	Renda bruta
	Algodão	Arroz	Mandioca	Milho		
(a)	0,68	0,32	-	-	198,55	17.073,04
(b)	0,63	0,37	-	-	203,12	17.480,39
(a)	0,45	-	0,55	-	202,90	25.429,70
(b)	0,10	-	0,90	-	278,56	32.406,60
(a)	0,26	-	-	0,74	64,33	12.232,68
(b)	0,29	-	-	0,71	64,79	12.232,22
(a)	-	0,12	0,88	-	313,02	32.985,56
(b)	-	0,00	1,00	-	327,48	34.400,00
(a)	-	0,04	-	0,96	102,73	11.894,60
(b)	-	0,14	-	0,86	112,07	13.011,10
(a)	-	-	0,21	0,79	88,01	16.267,92
(b)	-	-	0,56	0,44	135,20	24.301,12
	0,25	-	0,31	0,44	79,81	19.317,62
	0,20	0,05	0,40	0,35	98,26	21.790,65
(c)	0,06	0,29	0,05	0,60	157,90	16.014,53

Onde: (a) são as proporções de recursos que minimizam a variância total para cada combinação; (b) as proporções que minimizam os coeficientes de variação e (c) as proporções médias de terra alocada para as atividades de 1947-72; a renda é expressa em cruzeiros de 1965-67 por 100 hectares.

QUADRO 4 - Relação percentual de área alocada em atividades alternativas e níveis de renda e variância total obtidos para o Estado de Goiás

Coeficientes				Variân- cia	Renda bruta
Algodão	Arroz	Mandioca	Milho		
0,77	0,23	-	-	242,50	18.268,99
0,59	-	0,41	-	171,13	22.483,03
0,19	-	-	0,81	73,40	13.626,71
-	0,19	0,81	-	425,71	28.961,70
-	0,09	-	0,91	78,93	12.729,90
-	-	0,18	0,82	67,71	16.012,56
0,32	-	0,34	0,34	86,26	20.142,16
0,25	0,08	0,34	0,33	97,25	20.640,29
(a) 0,04	0,61	0,06	0,29	392,12	20.057,30

Onde: (a) são as proporções médias de terra alocada para as atividades de 1947-72.

As combinações de três e quatro atividades tiveram seus coeficientes selecionados em termos médios de nível de renda e baixa variabilidade. Para os dois Estados, a proporção de recursos selecionados para minimizar a variabilidade em um nível médio de renda difere significativamente daquela proporção média alocada para as atividades de 1947 a 1972. Nessa análise foi usada a estatística *t*, de Student, ao nível de 1% de probabilidade. Também a esse nível de significância foram encontradas diferenças significativas entre as variâncias das atividades isoladas, bem como entre seus níveis de renda, para os dois Estados em análise. Usou-se, neste caso, o teste *F*, de Snedecor.

Essas relações entre grau de diversificação, estabilidade e níveis de renda bruta real da agricultura são estreitamente ligadas a muitos outros fatores envolvidos no planejamento da produção agrícola.

A combinação das atividades três a três também eliminou a participação do arroz, em ambos os Estados, pelo seu alto grau de variabilidade de renda. Pelo mesmo motivo, ao se determinarem as proporções ótimas das quatro atividades, o arroz participou com apenas 5 e 8%, em Minas Gerais e Goiás, respectivamente, contra uma participação média de 29 e 61% entre 1947 e 72.

Este estudo compreende apenas um dos muitos fatores envolvidos no planejamento da produção agrícola, a variabilidade de renda das culturas. Todos os fatores envolvidos são estreitamente interligados e devem ser considerados em conjunto nas tomadas de decisão.

Também o princípio econômico das vantagens comparativas toma parte nas tomadas de decisão. De acordo com esse princípio, o empresário agrícola deverá empenhar-se para produzir aquilo que oferece os mais altos retornos relativos. Parece improvável que os produtores sigam sempre esse princípio normativo. Uma das razões se liga à existência de risco e incerteza, porque dos dados da produção agrícola os agricultores nem sempre podem prever que empreendimento produzirá os mais altos retornos comparativos.

Para ajudar na solução de problemas como este, outras pesquisas, econômicas e agrônômicas, são necessárias, para trazerem, juntas, todo o conhecimento que ajudará nas tomadas de decisões agrícolas. A proposição deste estudo é suplementar informações em uma área deste problema.

Uma vez determinadas as culturas competitivas que oferecem estabilidade suficiente para a renda anual da empresa, é possível utilizar a programação matemática para achar a ótima alocação de recursos e os máximos retornos, dando a área destinada a cada atividade.

A dificuldade básica encontrada neste trabalho foi a não disponibilidade de dados de custo de produção das diversas atividades, para que também pudessem ser consideradas as rendas líquidas. Além disso, o mínimo de agregação possível foi a nível estadual, ao passo que uma análise em regiões mais homogêneas poderia contar com a participação de outras atividades alternativas.

Outra dificuldade se refere à legitimidade das séries temporais de preços de produtos agrícolas. Alguns produtos, como a mandioca, têm baixo consumo em espécie, sendo o excedente comercializável muito baixo em relação à parcela que fica retida na empresa agrícola para fins alternativos. Portanto, supõe-se haver uma superestimação ao se relacionar a renda proporcionada por essa atividade, em razão de os valores de preços constantes nas séries temporais corresponderem àquela pequena parcela de demanda para consumo em espécie.

4. RESUMO

A agricultura dos Estados de Minas Gerais e Goiás apresenta grande variabilidade em níveis de produção e renda, o que dificulta o planejamento e a administração da empresa rural. A pressuposição básica deste estudo é que o empresário agrícola tem aversão ao risco.

Os objetivos específicos do estudo foram: a) relacionar níveis e graus de variabilidade de renda bruta real das atividades agrícolas selecionadas entre os Estados de Minas Gerais e Goiás; b) verificar as combinações de atividades que minimizam a variabilidade de renda e c) determinar a relação entre grau de diversificação, estabilidade e nível de renda bruta real da agricultura.

Foram usados dados secundários do Centro de Estudos Agrícolas do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas, com séries temporais de 1947 a 1972.

A tendência foi eliminada das séries de renda bruta real utilizando-se o método das diferenças variadas. O modelo matemático correspondeu a uma análise de variância, para a qual foram determinadas as proporções de recursos que minimizaram a variância, e a um coeficiente de variação de renda, para as diversas combinações das quatro atividades.

Para o Estado de Minas Gerais, as combinações de atividades duas a duas mostraram a minimização da variabilidade de renda quanto a algodão e milho, que participaram com 26 e 74% cada um. Em Goiás, essa minimização foi atingida para mandioca e milho, nas proporções de 18 e 82% cada um. Essas combinações, porém, corresponderam a uma grande restrição no nível de renda. Considerando-se um nível de renda acima da média das combinações formadas e uma redução considerável em sua variabilidade, foram selecionadas as participações do algodão e da mandioca, nas proporções de 10 e 90%, e da mandioca e do milho, com 56 e 44%, em Minas Gerais. Para Goiás, o algodão e a mandioca, nas proporções de 59 e 41%, tiveram especial relevância.

A combinação das atividades três a três também eliminou a participação do arroz em ambos os Estados, pelo seu alto grau de variabilidade de renda. Pelo mesmo motivo, ao se determinarem as proporções ótimas das quatro atividades nos dois Estados, o arroz participou com apenas 5 e 8%, em Minas Gerais e Goiás, respectivamente.

Essas considerações se referem à manutenção de um nível de renda acima da média das combinações formadas ao se reduzir a variabilidade de renda. No entanto, aqueles empresários que têm grande aversão ao risco alocariam maiores proporções de recursos na atividade milho, enquanto os menos avessos ao risco concentrariam seus recursos na atividade arroz. Diversas combinações alternativas poderiam ainda ser mostradas, de acordo com o propósito do empresário em assegurar a sua própria sobrevivência, na tentativa de evitar maiores perdas e maximizar a renda no tempo (6).

A análise das proporções de recursos alocados em cada atividade indicou baixa aversão ao risco por parte dos empresários, notadamente no Estado de Goiás, onde houve concentração de recursos na atividade arroz. Esse fato mostra que há fatores ligados à comercialização dos produtos interferindo no grau de risco efetivamente enfrentado pelos agricultores. Uma indicação poderia ser a ocorrência de maior demanda efetiva de arroz, contrariamente a demanda de mandioca.

Políticas agrícolas, como garantia de preços mínimos e seguro agrícola, são intimamente relacionadas com o grau de estabilidade da renda agrícola. Por um lado, a política de preços mínimos pode reduzir as oscilações de preços, ao assegurar ao empresário a comercialização de seu produto em um mínimo de preço fixado, mesmo na ocorrência de oferta excessiva. Já o seguro agrícola, política ainda não implementada na área em estudo, poderia assegurar ao empresário redução do risco de grandes perdas, no caso de fatores desfavoráveis ao processo produtivo: clima, pragas e doenças.

Sistemas de critério também influem na capacidade de alguns empresários para conseguirem permanecer na atividade durante períodos de baixas rendas.

Em termos gerais, políticas públicas e privadas de diversos alcances podem influir no grau de risco que envolve as atividades agrícolas.

5. SUMMARY

Agricultural production in the States of Minas Gerais and Goiás, Brazil, shows a high degree of variability, in terms of production, prices and income. That makes more difficult the planning and management of the rural enterprise. The basic assumption of this study is that the farmer is averse to risk.

The main purposes of this study were: (a) to correlate levels and degrees of variability of real gross income of selected agricultural activities in the states of Minas Gerais and Goiás; (b) to obtain combinations of activities minimizing income variability; (c) to determine the relationship between degree of diversification, stability and level of real gross income.

Secondary data from the *Centro de Estudos Agrícolas* of the *Instituto Brasileiro de Economia* — *Fundação Getúlio Vargas*, covering the period from 1947 to 1972 was used in the empirical analysis.

Trends were eliminated from the series of real gross income by means the variate difference method. The statistical model is an analysis of variance model. It

was used to determine the resource proportions minimizing total income variance and to estimate coefficients of variation of selected combinations of four activities.

For the State of Minas Gerais the combinations of two-by-two activities indicated that minimization of income variability was achieved when cotton and corn were grown together with 26% and 74% respectively of total resource expenditure. In Goiás, minimization was accomplished when manioc and corn were grown together in the proportions of 18% and 82%, respectively. However, those combinations corresponded to a great restriction in income level. Considering an income level above the average of the observed combinations, a significant reduction of income variability was achieved with cotton and manioc in the proportions of 10% and 90% and for manioc and corn with 56 and 44%, respectively, in Minas Gerais. For Goiás, cotton and manioc should be grown in the proportions of 59 and 41%, in order to achieve the «desirable» level of variability and income.

The combination of three-by-three activities also eliminated the inclusion of rice in both states, due to its high degree of income variability. Due to this same reason, in determining the optimal shares among four activities, rice participated with only 5 and 8% respectively, in Minas Gerais and Goiás.

6. LITERATURA CITADA

1. BROWN, W.G. & HEADY, E.O. *Economic instability and choices involving income and risk in livestock and poultry production*. Ames, Iowa State College, 1955. 768 p.
2. CARTER, H.P. & DEAN, G.W. Income, price and yield variability for principal California crops and cropping systems. *Hilgardia*, 30(6):189-193. 1960.
3. FISHER, R.A. *Statistical methods for research workers*. London, Oxford University, 1946. 312 p.
4. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Rio de Janeiro. *Produção agrícola brasileira: municípios mais importantes*. Rio de Janeiro, 1972. 162 p.
5. GROSSMAN, P.A. & HEADLEY, J.C. *Yield and income variability for major crops in Illinois: a basis for farm decisions*. Urbana, University of Illinois, 1965. 23 p.
6. HEADY, E.O. Flexibility under conditions of risk and uncertainty. In: ACKERMAN, J. (ed.). *Proceedings of research conference on risk and uncertainty in agriculture*. Bozeman, 1953. p. 73-5.
7. HEADY, E.O.; KEHRBERG, E.W. & JEBE, E.H. *Economic instability and choices involving income and risk in primary crop production*. Ames, Iowa State College, 1954. 89 p. (Res. Bul. 404).
8. JOHNSON, S.R. A re-examination of the farm diversification problem. *Journal of Farm Economics*, 49(3):610-621. 1967.
9. JOHNSON, S.R. & TEFERTILLER, K.R. *Estimating the influence of diversification on farm income variability, dryland crop farms, High Plains of Texas*. College Station, Texas A & M. University, 1964. 14 p. (MP — 751).
10. MOLSTER, H.C. Allocative efficiency, traditional agriculture, and risk: comment. *American Journal of Agricultural Economics*, 8(3): 522-524. 1972.
11. MORRISON, T.C.; JUDGE, G.G. & TORKINS, E.H. *Impact of price expectations and uncertainties on decision making by poultry firms*. Storrs, University of Connecticut, 1955. 63 p. (Res. Bul. 320).
12. MORSE, A.P. & GRUBBS, F.E. The estimation of dispersion from differences. *Annals of Mathematical Statistics*, 18(3):67-80. 1947.

13. SCHIKELE, R. Farm busines survival under extreme weathe rrisks. *Journal of Farm Economics*, 31(5):931-943. 1949.
14. STOVALL, J.G. Income variability and selection of enterprises. *American Journal of Agricultural Economics*, 4(3):197-199. 1966.
15. SWANSON, E.R. *Variability of yields and income from major Illinois crops, 1927-53*. Urbana, University of Illinois, 1957. 27 p. (Res. Bul. 610).
16. TAMAKI, T. *Estabilidade na renda obtida pela combinação das principais culturas, região de Ribeirão Preto, 1948-67*. Jaboticabal, FMVAJ, 1972. 23 p. (Série Pesquisa n.º 4).
17. TINTNER, G. *Econometrics*. New York, John Wiley & Sons, 1965. 370 p.
18. TINTNER, G. Foundations of probability and statistical inference. *Journal of the Royal Statistical Society*, 112(6):66-83. 1949.