

REVISTA CERES

Janeiro a Março de 1970

VOL. XVII

N.º 91

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE ARROZ,

ITUMBIARA, GOIÁS, 1966/67*

Teotônio Dias Teixeira

Evonir B. de Oliveira**

1. INTRODUÇÃO

Verifica-se, em geral, no Brasil, baixa produtividade no setor primário, e esta, deve-se, em parte, à má utilização dos recursos usados no processo produtivo. Esta situação ocorre no Estado de Goiás, que apesar de ser um dos maiores produtores de arroz, milho e feijão do Brasil, os recursos utilizados nestas culturas poderiam ser melhor empregados, visando elevar a produtividade.

A fim de obter informações necessárias ao programa de desenvolvimento do Estado de Goiás, foram feitas pesquisas sócio-econômicas neste Estado. Como subsídio, desenvolveu-se o presente trabalho, utilizando uma função de produção tipo Coobb-Douglas para arroz (*Oryza sativa* L.), no Município de Itumbiara, que é um dos maiores produtores deste cereal no Estado de Goiás.

O objetivo deste estudo é, portanto, analisar economicamente a utilização de alguns dos recursos envolvidos nesta exploração no município e comparar os resultados e conclusões obtidos com os da Zona de "Meia Ponte", encontrados

* Recebido para publicação em 20/10/69.

** Professores da Escola Superior de Agricultura da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (bolsistas do Conselho Nacional de Pesquisas).

em outras pesquisas, onde está localizado o Município em estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Há, no Brasil, uma série de trabalhos que analisam problemas agro-econômicos, através de função de produção. Entretanto, comentar-se-á somente aquelas pesquisas realizadas na região em estudo, como resultado da colaboração ACAR-GOÍÁS e o INSTITUTO DE ECONOMIA RURAL DA ESA-UFV.

GOMEZ (4) usando os dados utilizados no presente trabalho e os de nove outros municípios da região estudou a produtividade dos recursos nas culturas de arroz, milho e feijão nas zonas de "Mato Grosso de Goiás" e "Meia Ponte" no Estado de Goiás, através da função de produção tipo Cobb-Douglas e efetuou análises interzonais. Na zona de "Meia Ponte" as conclusões foram que o uso dos fatores terra e trabalho animal, na cultura do arroz, devem ser incrementados, enquanto que o trabalho braçal e despesas gerais estão sendo usados em proporções próximas do ótimo, conquantotambém possam ser aumentados. Somente os investimentos em benfeitorias apresentaram retornos marginais negativos. Finalmente, concluiu que na forma em que estão sendo usados os recursos nas explorações de milho, feijão e arroz, só se está obtendo lucro, mais ou menos razoável, na cultura de arroz.

BARROSO (1) realizou um estudo agro-econômico das Zonas de "Meia Ponte" e "Mato Grosso de Goiás", onde analisou as explorações agro-pecuárias, nas empresas selecionadas, mediante o emprêgo de funções de produção tipo Cobb-Douglas e elaborou programas de combinação de fatores para estas zonas. Concluiu que na zona de "Meia Ponte" os fatores terra em culturas, trabalho total, investimentos em benfeitorias e animais de trabalho podem ser usados em nível mais intensivos, enquanto que os demais fatores considerados estão sendo usados em excesso. Os cálculos da combinação ótima mostram que pode haver aumentos significantes de lucros (74%) quando são comparados a organização planejada com a da empresa média. Já para a zona de "Mato Grosso de Goiás" concluiu que somente terras em culturas, investimentos em equipamentos e despesas gerais podem ter o seu uso incrementado, enquanto que os outros estão sendo usados em excesso.

RESTREPO (6) estudou a rentabilidade das Empresas Rurais na zona de "Mato Grosso de Goiás" no ano agrícola

1966/67, utilizando o método de "PROGRAMAÇÃO PLANEJADA". O estudo permitiu concluir que as atividades mais importantes dentro das unidades de produção agropecuárias são arroz, feijão consorciado com milho e bovinos, havendo ainda viabilidade para aumentar a margem bruta total das empresas agropecuárias, mediante o uso racional das disponibilidades dos recursos produtivos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Itumbiara, selecionado para o presente estudo, pertence à zona fisiográfica de "Meia Ponte" localizada no sul do Estado de Goiás, com uma população urbana de 12.575 e a rural de 36.404 habitantes, em 1965.

As características do clima do Planalto Central são comuns à da zona de "Meia Ponte": pluviosidade e temperatura média anuais em torno de 1.500 mm e 22°C, respectivamente. O solo pertence à zona de "Platôs" sobre rochas cristalinas, com boa fertilidade natural, planas ou levemente onduladas.

A principal fonte de renda e trabalho do município é proveniente do setor agrícola, sendo que as culturas de arroz, milho e feijão, são as de maior expressão econômica.

Ocupando o 1º lugar na produção de arroz na zona de "Meia Ponte", o município de Itumbiara faz maior uso de maquinarias, sendo o preparo das terras e o plantio feito, em grande parte, com tratores.

No que se refere à Estrutura Agrária verifica-se que o município de Itumbiara possui, aproximadamente, cerca de 50% dos estabelecimentos agrícolas com áreas inferiores a 100 ha, correspondendo a uma área de 12,78% do total.

Os dados foram obtidos através de entrevistas diretas com 37 agricultores, selecionados ao acaso no município de Itumbiara, na zona de "Meia Ponte", no Estado de Goiás, conforme GOMEZ (4).

A fim de desenvolver as análises estatísticas e econômicas e comparar os resultados obtidos com os da zona de "Meia Ponte" em outras pesquisas, foi escolhida a função de produção tipo Cobb-Couglas, representada por:

$$\log Y = \log a + \sum_{i=1}^4 b_i \log X_i$$

onde:

- Y = produção física de arroz (em sacos de 60 kg)
 X_1 = investimento em terra com cultura de arroz (em hectares)
 X_2 = investimento em trabalho braçal (em dias de serviço)
 X_3 = investimento em trabalho animal (em dias de serviço)
 X_4 = investimento em despesas gerais (em NCr\$)
 a = constante de regressão
 b 's = coeficientes de regressão

O modelo estatístico usado engloba as variáveis julgadas de maior relevância, e foi ajustado pelo método dos quadrados mínimos.

O preço do saco de arroz (NCr\$ 17,13) foi determinado usando-se a média aritmética ponderada dos dados.

Os investimentos em terras cultivadas com arroz foram medidos em hectares e o preço atribuído à unidade (NCr\$ 15,84) é o mesmo encontrado para a zona de "Meia Ponte", no Estado de Goiás, por GOMEZ (4).

Os investimentos em trabalho braçal foram medidos em dias homens e para determinar o preço (NCr\$ 1,86) tomou-se a média aritmética ponderada dos salários pagos por um dia de serviço de um homem.

Os investimentos em trabalho animal foram medidos em dias de serviço de equipamentos de tração animal e conduzidos por homens. O seu preço (NCr\$ 1,70) foi determinado pela média aritmética ponderada do valor pago por um dia de serviço.

Nos investimentos em despesas gerais foram incluídas as despesas com sementes, serviços de aluguel de máquinas e outros dispêndios anuais da cultura de arroz. Seu preço foi de NCr\$ 1,18, considerando-se uma taxa de juros de 18% ao ano.

Considerando-se as pressuposições referentes à maximização de lucros, o problema de maximização resume-se a:

$$\text{Maximizar: } L = P_y \cdot Y - \sum_{i=1}^4 P_{x_i} \cdot X_i$$

$$\text{Sujeito a: } \log Y = \log a + \sum_{i=1}^4 b_i \log X_i$$

onde P_{xi} são os preços dos fatores considerados, P_y é o preço do produto e L é o lucro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação estimada para representar as relações entre investimentos e produção de arroz no município de Itumbiara é a seguinte:

$$\log \hat{Y} = 0,5183 + 0,0486 \log X_1 + 0,5986 \log X_2 + 0,0357 \log X_3 + 0,1330 \log X_4$$

O coeficiente de regressão do fator trabalho braçal foi estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade. Entretanto, os demais não atingiram significância ao nível de 5% de probabilidade, sendo que os coeficientes de regressão dos fatores terra e trabalho animal foram inferiores aos seus respectivos erros padrões (quadro 1).

QUADRO 1 - Indicadores estatísticos para a cultura de arroz, no Município de Itumbiara, na Zona de "Meia Ponte", Goiás, 1967

Variáveis	Coeficientes de regressão	Erros padrões	t
X_1 = terra em hectares	0,0486	0,0794	0,6121
X_2 = trab. braçal (dias-homem)	0,5986	0,1241	4,8235**
X_3 = trab. animal (dias-animal)	0,0357	0,0481	0,7422
X_4 = despesas gerais (NCr\$)	0,1330	0,1319	1,0083

$$a = 3,299$$

4

$$\sum_{i=1}^4 b_i = 0,8159$$

i=1

$$R^2 = 0,7586$$

** Estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade

Por outro lado, o coeficiente de determinação múltipla (R^2) foi de 0,7586, significando que 75,86% das variações da variável dependente (produção física de arroz) são explica-

das pelas variáveis independentes consideradas.

Há alta correlação entre a produção física de arroz e as variáveis trabalho braçal (0,8605) e despesas gerais (0,7238). Com exceção das variáveis independentes trabalho braçal (X_2) e despesas gerais (X_4) que estão altamente correlacionadas (0,7775) as demais possuem, relativamente, pequeno grau de correlação (quadro 2).

QUADRO 2 - Matriz de correlação simples

Varia- veis	Produção Y	Terras com X_1	Trabalho braçal X_2	Trabalho animal X_3	Despesas gerais X_4
Y	1.0000	0,5559	0,8605	0,2336	0,7238
X_1		1.0000	0,5837	0,1762	0,4967
X_2			1.0000	0,1742	0,7775
X_3				1.0000	0,2451
X_4					1.0000

Para a análise econômica da cultura do arroz foram consideradas as elasticidades de produção, retornos à escala, produtividades médias e marginais, preços dos recursos e taxas marginais de substituição.

Em relação ao uso de cada um dos recursos considerados, mantendo-se os demais constantes, verifica-se que um aumento de 10% nos investimentos em terras (X_1) ou em trabalho braçal (X_2) ou em trabalho animal (X_3) ou em despesas gerais (X_4) acarretaria um aumento na produção física total de arroz de 0,486%, 5,986%, 0,357% e 1,330%, respectivamente.

Evidencia-se, deste modo, que o fator trabalho braçal é o recurso que proporciona maior aumento na produção física total de arroz, quando seu uso é aumentado, permanecendo constante o uso dos demais fatores.

Por outro lado, se se considerar um aumento simultâneo de 10% em todos os fatores, o aumento de produção seria de 8,159%, mostrando, portanto, retornos à escala aos fatores considerados decrescentes.

Para a determinação dos valores das produtividades médias e marginais dos recursos, bem como das relações des-

as últimas com os respectivos preços dos fatores, considerou-se as produtividades médias e marginais expressas nas médias aritmética e geométrica (quadro 3). Observa-se que, embora haja variações em valores absolutos, as tendências expressas nos cálculos, principalmente nas relações dos valores dos produtos marginais e dos respectivos preços dos fatores, usando-se as médias aritmética e geométrica, são as mesmas.

Considerando-se os fatores isoladamente verifica-se que os investimentos em despesas gerais (X_4) podem ser considerados em nível ótimo, porquanto seu uso possa ser aumentado. Por outro lado, o fator terra (X_1) está sendo usado em excesso e deve-se reduzir seu uso. Já os fatores trabalho braçal (X_2) e trabalho animal (X_3) apresentam retornos marginais superiores aos seus respectivos preços e, portanto, seus usos devem ser incrementados.

Estimou-se, considerando-se somente a média geométrica, o nível ótimo do uso por fator, quando os demais e a produção permanecem constantes (quadro 4).

Os resultados encontrados mostram as possibilidades de incrementar o uso dos fatores trabalho braçal (X_2) e trabalho animal (X_3) com relação aos seus usos atuais de 354% e 2.283%, respectivamente. O uso atual do fator despesas gerais é o que está mais próximo de seu uso ótimo, conquanto ainda possa ser incrementado de 12%. Ao contrário, o uso atual do fator terra deve ser reduzido de 68%, a fim de tê-los o nível ótimo de uso deste fator.

As características do modelo, usado no presente trabalho, fizeram com que os resultados de combinação ótima da interação de todos os fatores encontrados não fossem satisfatórios, tendo-se em vista a magnitude dos investimentos necessários para a maximização de lucro. Assim, calculou-se outras combinações e possíveis níveis de uso dos recursos considerados, fixando-se alternadamente os fatores terra (X_1) despesas gerais (X_4) e trabalho braçal (X_2) nos seus níveis de uso atual (quadro 5).

Entre as alternativas encontradas, a mais viável de ser aplicada na prática parece ser aquela em que o fator trabalho braçal (X_2) é fixado em 611,4 dias-homem, pois além de apresentar magnitudes de fatores e lucro razoáveis é a mais consistente com os resultados e conclusões auferidos nas análises anteriores (quadros 3 e 4).

As taxas marginais de substituição dos fatores são todas positivas, indicando que os fatores considerados são subs-

QUADRO 3 - Valores dos produtos médios, marginais utilizando-se médias aritméticas e Geométricas e suas relações com os preços dos fatores, no Município de Itumbiara, Goiás, 1967

Variáveis	VPFMe		VPFMa		Preço do	VPFMaxi/Px _i	
	M.G*	M.A**	M.G*	M.A**	fator	M.G*	M.A**
X ₁ = terras com culturas (ha)	103,277	77,513	5,019	3,769	15,84	0,202	0,152
X ₂ = trabalho braçal (d-h)	4,098	9,952	8,445	5,961	1,86	4,540	3,205
X ₃ = trabalho animal (d-a)	1.134,640	327,063	40,512	11,683	1,70	23,830	6,872
X ₄ = despesas gerais (NCr\$)	9,901	9,147	1,319	1,216	1,18	1,118	1,030

* Média geométrica

** Média Aritmética

QUADRO 4 - Uso atual do fator e nível ótimo de uso por fator,
Itumbiara, Goiás, 1967

Variáveis	Uso atual do fator	Uso ótimo por fator
	Média geométrica	
X_1 = terras com culturas (ha)	83,5	26,458
X_2 = trabalho braçal (d-h)	611,5	2.775,198
X_3 = trabalho animal (d-a)	7,6	181,084
X_4 = despesas gerais (NCr\$)	871,3	971,938

titutos (quadro 6).

Assim, por exemplo, há possibilidade de se substituir 1 hectare de terra e 1 dia-homem por 8,08 e 4,80 dias-animal, respectivamente, bem como 1 dia-animal por NCr\$0,03 em despesas gerais.

5. CONCLUSÕES

A função de produção tipo Cobb-Douglas ajustada nos mostra a existência de retornos à escala decrescente aos fatores considerados, pois o somatório dos coeficientes da equação dá um valor de 0,8159, indicando que um aumento, por exemplo, de 10% nas quantidades dos fatores envolvidos na produção de arroz, determinará um aumento da produção igual a 8,159%. Assim, tem-se produtividades marginais decrescentes para todos os recursos.

Aumentos de 10% nos investimentos em cada um dos fatores X_1 ou X_2 ou X_3 ou X_4 , mantendo-se os demais constantes, acarretará um aumento de 0,486% ou 5,986% ou 0,357% ou 1,330% respectivamente na produção de arroz.

O fator trabalho braçal é o que proporciona um maior aumento na produção de arroz quando o seu uso é aumentado, permanecendo constante o uso dos demais fatores.

A análise do uso atual dos fatores quando considerados isoladamente, nos mostra que os investimentos em despesas gerais podem ser considerados em nível ótimo, enquanto o fator terra está sendo usado em excesso e o uso dos fatores trabalho braçal e trabalho animal devem ser aumentados.

QUADRO 5 - Uso atual e de combinação ótima parcial dos fatores considerados para um nível de terras, um nível de trabalho braçal e um nível de despesas gerais

Variáveis	Uso atual do fator		Combinação ótima dos fatores					
	Média geométrica		com $\bar{X}_1 = 83,5$ ha		com $\bar{X}_2 = 611,4$ d-h		com $\bar{X}_4 = 871,3$ (NCr\$)	
X_1 = Terras com cultura (ha)	83,5		83,5		39,2		455	
X_2 = Trabalho braçal (d-h)	611,4		67,7		611,4		56,120	
X_3 = Trabalho animal (d-a)	7,6		4,42		202,2		3,685	
X_4 = Despesas gerais (NCr\$)	871,3		23,7		108,7		871,3	
$\sum_{i=1}^4 X_i P_{xi}$	3.500,90		1.484,04		3.384,53		118.883,03	
$Y \cdot P_y$	8.626,67		1.403,22		9.627,54		174.786,00	
$L = Y \cdot P_y - \sum_{i=1}^4 X_i P_{xi}$	NCr\$ 5.125,77		-NCr\$ 80,82		NCr\$ 6.243,01		NCr\$55.902,97	

QUADRO 6 - Taxas marginais de substituição dos fatores empregados na produção de arroz, no Município de Itumbiara, Goiás, 1967

Variáveis	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	1,00	1,68	8,08	0,26
X_2		1,00	4,80	0,16
X_3			1,00	0,03
X_4				1,00

Leia-se: Taxa marginal de substituição de linhas por colunas.

Os resultados encontrados para o nível ótimo de uso por fator mostram as possibilidades de incrementar o uso dos fatores trabalho braçal, trabalho animal e despesas gerais com relação aos seus atuais de 354%, 2.283% e 12%, respectivamente. Por outro lado, o uso atual do fator terra deve ser reduzido de 68%.

Entre as alternativas encontradas para a combinação ótima parcial dos fatores considerados a mais viável de ser aplicada parece ser aquela em que o fator trabalho braçal é fixado em 611,4 dias-homem, proporcionando um lucro de NCr\$ 6,243.

Os resultados e conclusões obtidos para os fatores trabalho animal e despesas gerais por GOMEZ (4) para a cultura de arroz na Zona de "Meia Ponte" e os encontrados para o município de Itumbiara no presente trabalho são, praticamente, os mesmos. Entretanto, os resultados e conclusões obtidos para os fatores trabalho braçal e terras nos dois estudos considerados são contrastantes. Isto porque GOMEZ (4) encontrou que o fator trabalho braçal para a cultura de arroz está sendo usado em proporções próximas do ótimo e o uso do fator terra pode ser incrementado. Já no presente trabalho encontrou-se que o uso do fator trabalho braçal deve ser incrementado em relação ao seu uso atual de 354% e o uso do fator terra deve ser reduzido de 80%.

Tendo-se em vista alguns dos resultados obtidos, constata-se que parece ter ocorrido problemas na especificação do modelo, referente à agregação e definição das variáveis,

o que torna impossível a formulação de recomendações específicas sobre o processo de produção.

6. SUMÁRIO

O presente trabalho visa identificar o uso atual dos recursos agrícolas utilizados na cultura de arroz, no município de Itumbiara, localizado na Zona Fisiográfica de "Meia Ponte", no Estado de Goiás e analisar a eficiência com que os mesmos estão sendo usados bem como comparar os resultados obtidos com os da Zona de "Meia Ponte", conforme GOMEZ (4).

Para êste propósito utilizou-se os dados coletados em 1967 para um programa que visava 10 municípios, inclusive o de Itumbiara, selecionados no Estado de Goiás. Os dados foram obtidos pelo método "Survey" por GOMEZ (4).

Para as análises utilizou-se a função de produção Cobb-Douglas, ajustada pelo método dos quadrados mínimo.

A equação estimada foi:

$$\log \hat{Y} = 0,5183 + 0,0486 \log X_1 + 0,5986 \log X_2 + 0,0357 \log X_3 + 0,1330 \log X_4$$

$$\Longleftrightarrow \hat{Y} = 3,299 X_1^{0,0486} \cdot X_2^{0,5986} \cdot X_3^{0,0357} \cdot X_4^{0,1330}$$

onde:

\hat{Y} = investimento em produção física de arroz (sacos de 60 kg)

X_1 = investimento em terra com cultura de arroz (ha)

X_2 = investimento em trabalho braçal (dias de serviço)

X_3 = investimento em trabalho animal (dias de serviço)

X_4 = investimento em despesas gerais (NCr\$)

Os níveis ótimos de uso por fator nos mostram que os fatores trabalho braçal, trabalho animal e despesas gerais podem ter os seus usos atuais incrementados de 354%, 2.283% e 12%, respectivamente, enquanto que o uso atual do fator terra deve ser reduzido de 68%.

Quando o fator trabalho braçal é fixado em 611,4 dias-homem as combinações ótimas parciais dos fatores con-

siderados proporcionam um lucro de NCr\$ 6.243. Fixando o fator terra em 83,5 ha as combinações ótimas parciais dos fatores proporcionam uma perda de NCr\$ 80,82. Entretanto, quando o fator despesas gerais é fixado em NCr\$ 871,30 as combinações ótimas parciais dos fatores acarretam um lucro de NCr\$ 55.902,97. Assim, entre as alternativas encontradas a que parece mais viável é aquela que proporciona um lucro de NCr\$ 6.243,00.

Tentou-se determinar a combinação ótima dos recursos disponíveis, partindo-se do modelo usado. Entretanto, os resultados encontrados não foram satisfatório devido às suas magnitudes.

Os resultados e conclusões encontrados no presente trabalho no que diz respeito aos fatores trabalho animal e despesas gerais são, praticamente, os mesmos encontrados para a Zona de "Meia Ponte" por GOMEZ (4).

Entretanto, os obtidos para os fatores trabalho braçal e terra são contraditórios.

7. SUMMARY

The work presented here is directed toward identifying the current use of agricultural resources for rice production in the município (county) of Itumbiara, which is located in the geographical zone "Meia Ponte" in the state of Goiás, and includes an analysis of the efficiency with which these resources are being used. The results are compared to those obtained by GOMEZ (4) in the same zone.

Data collected in 1967 for 10 municípios in Goiás including Itumbiara, were used for this purpose. The data were obtained by the survey method of GOMEZ (4).

The Cobb-Douglas production function was utilized for this analysis, and was adjusted by the least-squares method. The resulting equation was:

$$\log \hat{Y} = 0,5183 + 0,0486 \log X_1 + 0,5986 \log X_2 + 0,0357 \log X_3 + 0,1330 \log X_4$$

$$\Leftrightarrow \hat{Y} = 3,299 X_1^{0,0486} \cdot X_2^{0,5986} \cdot X_3^{0,0357} \cdot X_4^{0,1330}$$

Where,

\hat{Y} = investment in physical production, in 60 kg sacks

X_1 = investment in land for rice production, in hectares

- X_2 = investment in hand labor, in days of service
 X_3 = investment in animal labor, in days of service
 X_4 = investment in general expenses, in NCr\$

The optimum levels of use by factor show us that the hand labor, animal labor, and general expenses factors, can have their present use increased by 354%, 2,283% and 12% respectively, while the present use of the land factor ought to be reduced of 68%.

When the amount of hand labor is fixed at 611,4 days-man, the optimum partial combination of the factor considered gave a profit of NCr\$ 6.243,00. Fixing the land factor at 83,5 ha the optimum partial combinations of the factors resulted in a loss of NCr\$ 80,82 the optimum partial combinations of the factor resulted in a profit of NCr\$ 55.902,97. Among the alternations found, the one which seems most fruitful is that which produces a profit of NCr\$ 6.243,00.

An optimum combination of available resources was tried, beginning with the model used. However the results found were not satisfactory due to their magnitudes.

The results and conclusions found in this work, with respect to the factors animal labor and general expenses, are practically the same as found in the "Meia Ponte" zone as found by GOMEZ (4).

However those obtained for the factors of hand labor and land are contradictory.

8. LITERATURA CITADA

1. BARROCO, N. A. Análise do uso e distribuição dos recursos nas empresas rurais das Zonas de Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás - Ano Agrícola 1966/67 - Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas, 1968. 95 p. (Tese de M. S.).
2. BOTELHO, J. A. A. Análise econômica de uma função de produção - Fumo em Ubá, M.G. Viçosa. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1962. 146 p. (Tese de M. S.).

3. CASTRO, F. G. de Análise da produtividade marginal de recursos ligados à cultura da cana-de-açúcar, na região de Ponte Nova, MG, Safra 1963/64. Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1965. 118 p. (Tese de M. S.).
4. GOMEZ, J. L. S. Produtividade dos recursos nas culturas de arroz, milho e feijão, nas Zonas de Mato Grosso e Goiás e Meia Ponte, Goiás, Ano Agrícola 1966/1967. Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1968. 82 p. (Tese de M. S.).
5. HEADY, E. O. & DILLON, J. L. Agricultural production function, Ames, The Iowa State University Press, 1961. 667 p.
6. RESTREPO, J. A. T. Estudo de rentabilidade em empresas rurais na Zona de Mato Grosso de Goiás-Goiás - Ano Agrícola 1966/1967. Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1968. 92 p. (Tese de M. S.).
7. SILVA, P. R. Análise econômica do emprego de fertilizantes na cultura do feijoeiro, através da função de produção - Zona da Mata - MG. Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1967. 61 p. (Tese de M. S.).
8. TOLLINI, H. Produtividade e uso dos recursos, análise de função de produção de leite em Leopoldina MG. Ano Agrícola 1961/62. Viçosa, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1964. 89 p. (Tese de M. S.).