

# PESQUISAS DETERMINANDO FUNÇÕES DE PRODUÇÃO \*

EVOIR BATISTA DE OLIVEIRA  
SÔNIA COELHO DE ALVARENGA  
ROBERTO DE AZEVEDO  
JOSUE SERÔA DA MOTTA SOBRINHO \*\*

## INTRODUÇÃO

Existe uma tendência no sentido de dividir a Economia em diversas áreas, como: Economia Internacional, Economia da Terra, Desenvolvimento Econômico etc., embora se possa reconhecer duas grandes áreas problemáticas em Economia. Estas se relacionam a problemas de **alocação de recursos** e de **distribuição de renda**.

Outras classificações não devem ser ignoradas. Por exemplo, as que dividem a Economia em duas grandes áreas: **microeconomia e macroeconomia, análise de preços e análise renda**. Evidentemente, tôdas estas distinções são basicamente da mesma natureza. Podem ser ligadas, com alguma limitação, à classificação em alocação de recursos e distribuição de renda. A linha divisória entre estas classificações é operacional e nem sempre se apresenta bem definida.

Ligada à área de problemas de alocação de recursos distingue-se a Economia da Produção, cujo objetivo é desenvolver princípios e indicadores de escolha para uso de recursos limitados, no processo de produção, de modo a atender da melhor forma os objetivos do consumidor e da sociedade.

A teoria da produção quando aplicada à agricultura apresenta resultados especiais em razão das características es-

\* Trabalho apresentado na VII Reunião da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais, Piracicaba, SP, julho de 1969.

\*\* Os autores são, respectivamente: Professor da UREMG e Bolsista do CNPq, Professora da UREMG, Estudante Pós-Graduado em Economia Rural e Estudante Graduado Diversificado em Economia Rural da UREMG.

pecíficas da indústria agrícola. Daí o desenvolvimento da Economia da Produção Agrícola ou Economia Agrícola, que trata da organização da produção na agricultura, a nível da empresa regional ou nacional.

Nos domínios da economia reconheceu-se a insuficiência do instrumental meramente qualitativo para análise dos problemas e mesmo para identificação de suas magnitudes, em termos objetivos, tal como acontecera para a economia geral. A carência deste tipo de instrumental tem estimulado o desenvolvimento e aplicação de modelos matemáticos para estudos de problemas da agricultura.

O uso de modelos, em qualquer ciência, é uma forma de aproximação à realidade. A complexidade dos fenômenos econômicos torna mais difícil o uso de modelos pela necessidade da introdução de hipóteses simplificadoras, às vezes muito ousadas.

O estudo de problemas de alocação de recursos, no que se refere à eficiência com que são empregados na agricultura, quer ao nível da empresa, quer aos níveis regionais ou nacional, constitui importante setor de investigação na área da Economia da Produção Agrícola. Um modelo utilizado para tais estudos é chamado de Função de Produção, que estabelece uma relação entre produção e fatores utilizados no processo produtivo. Em termos matemáticos esta relação pode ser expressa sob a forma geral.

$$Y = f (X_1, X_2 \dots X_n),$$

onde Y representa a produção e X<sub>i</sub> representam os diversos fatores. É um conceito essencialmente físico e biológico. Entretanto, foi desenvolvido e tem sido utilizado principalmente por economistas.

## METODOLOGIA

Os conceitos e a metodologia envolvidos na determinação de funções de produção apresentaram maior desenvolvimento apenas nos últimos anos. Entretanto, no Brasil, ainda perdura um hiato entre os resultados advindos deste progresso e a aplicação das informações obtidas com tais tipos de estudos. As razões para este hiato podem ser várias, destacando-se o pequeno número de pesquisa usando função de produção, o individualismo das pesquisas e, principalmente, a deficiência no sentido de maior divulgação dos resultados.

É possível que o último item esteja sendo parcialmente atingido nesta oportunidade, uma vez que se apresenta “um apanhado sôbre pesquisas determinando funções de produção”.

Entretanto, êste apanhado limita-se a algumas das pesquisas que constituíram teses de M.S., no IER.

As pesquisas empregando função de produção, nos moldes aqui considerados, foram iniciadas, no IER, em 1961, pelos estudantes de pós-graduação em Economia Rural, como trabalho de tese de M.S. São submetidos aos estudantes vários temas e anteprojetos de pesquisa definidos pelo IER, a fim de se tentar conciliar os interesses de ambas as partes. Esta relação compreende assuntos que podem ser estudados de diversas maneiras, inclusive através de funções de produção. Podem referir-se a problemas de alocação de recursos na produção de produtos específicos, seja de origem animal ou vegetal, ou na emprêsa como um todo. Em geral, os estudos abrangem um ou vários municípios de diferentes estados da federação. A preferência dos estudantes tem, de modo geral, recaído sôbre estudos utilizando função de produção talvez devido à existência de instrumental analítico bem definido, o que não ocorre com algumas outras áreas.

As funções de produção podem ser representadas por vários tipos de equação matemáticas, cujas características específicas implicam em vantagens e desvantagens que devem ser consideradas na escolha da função a utilizar em cada estudo. Tal escolha constitui uma fase de transcendental importância pois a aplicabilidade do estudo depende da capacidade do modelo para refletir as verdadeiras relações do processo produtivo. Em virtude de suas características e do tipo de estudos, a escolha do modelo tem recaído sôbre a função de produção logarítmica, conhecida como Cobb-Douglas.

Qualquer que seja a função escolhida, sua validade depende fundamentalmente da qualidade dos dados. A obtenção dos dados pode-se verificar através de experimentos, “survey” e registros, referindo-se a um ou mais períodos de tempo. No caso de métodos que empregam amostra, esta deve ser delineada tendo em vista os atributos que se deseja considerar. O pesquisador deve decidir quais as variáveis a estudar, de acôrdo com a familiaridade do problema em pauta. Algumas normas devem ser observadas. A escolha das variáveis deve estar baseada na sua relação direta com o processo produtivo, mas nem sempre isto pode ser conseguido e algumas variáveis relevantes só podem ser identificadas

através de pesquisas básicas, enquanto outras nem assim são identificadas. Além disso, o pesquisador deve empregar todos os seus conhecimentos do processo de produção e tentar englobar o maior número possível de variáveis relevantes, esforçando-se para obter os dados necessários e levar a termo as análises pertinentes, valendo-se inclusive de experiências prévias e do método de aproximações. Embora função de produção seja essencialmente um conceito físico, as variáveis podem ser avaliadas também em termos monetários. Isto permite incluir, com alguma limitação, aspectos qualitativos das variáveis consideradas.

Os dados dos trabalhos aqui apresentados foram obtidos através de entrevistas diretas com agricultores, mediante questionários previamente elaborados e testados. Tais agricultores constituíam a amostra a ser analisada, cujo tamanho variou de aproximadamente 50, em um município, até 470 observações, quando se pretendia cobrir uma região maior. Tais amostras contêm pelo menos um elemento de aleatoriedade e provêm da população com os atributos que se deseja analisar. De acordo com a flexibilidade permitida pela função, suas variáveis têm sido avaliadas em termos físicos e monetários. Isto é, as variáveis representando a produção têm sido avaliadas em quantidades físicas de produto e em valor monetário correspondente. As variáveis representando recursos tem sido avaliadas em termos físicos e monetários referentes ao fluxo ou estoque dos serviços efetivamente utilizados no processo de produção, e sob diversos níveis de agregação.

No que se refere à escolha da equação entre aquelas ajustadas para representar o processo produtivo cumpre fazer ligeiro comentário. O procedimento utilizado tem sido o de compor diversas combinações das variáveis consideradas capazes de afetar a produção e formular algumas equações para selecionar aquela que irá representar o processo produtivo. Nesta seleção utilizam-se indicadores estatísticos, critérios econômicos e, quando necessário, até mesmo julgamento de valor. Tal procedimento se prende ao fato de que até recentemente a UREMG não dispunha de um computador que facilitasse o tratamento adequado, a curto prazo, dos problemas de ajustamento de funções de produção.

Inclui-se neste trabalho pesquisas sobre produtos de origem vegetal e de origem animal, sobre a fazenda como um todo e ambos os exemplos abrangem uma região composta de um ou de vários municípios.

São elas as seguintes, tôdas do tipo logarítmico (Cobb-Douglas):

- a) uma função de produção utilizando dados de experimentos com fertilizantes na cultura do feijoeiro, na Zona da Mata de Minas Gerais;
- b) uma função de produção de milho em um município (Patos de Minas, MG);
- c) uma função de produção de leite em um município (Leopoldina, MG);
- d) uma função de produção de carne bovina para uma região (Zona de Montes Claros);
- e) duas funções de produção de leite para duas regiões de Goiás (Mei Ponte e Ipameri);
- f) seis funções de produção de arroz, milho e feijão para duas regiões de Goiás (Mato Grosso de Goiás e Meia Ponte);
- g) uma função de produção de gado bovino de corte no Exterior (Região de Rio Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina);
- h) uma função de produção para a fazenda como um todo em um município (Varginha, MG);
- i) duas funções de produção para a fazenda como um todo em dois municípios (Ituiutaba e Caratinga, MG);
- j) duas funções de produção para a fazenda como um todo em dois municípios (Ibirubá e Alegrete, RS);
- l) duas funções de produção para a fazenda como um todo em duas regiões de Goiás (Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás).

## RESULTADOS

Os comentários a serem apresentados sôbre resultados (com estas pesquisas) limitar-se-ão às elasticidades, valor de produtividades marginais e suas relações com os preços dos seguintes fatores: terras (culturas, pastagens e área total), mão-de-obra, benfeitorias, equipamentos, capital e despesas gerais. Observa-se que não foram feitas correções em quaisquer destes valores, o que permitiria melhor comparação, uma vez que estes estudos foram realizados em épocas diferentes. Também não se faz referências às demais partes dos resultados das pesquisas pois o assunto se prende especificamente aos aspectos relacionados com as funções de produção.

### *Mão-de-Obra*

Nos estudos relacionados observa-se que as elasticidades da mão-de-obra se apresentaram negativas apenas na exploração de leite, tanto no município de Leopoldina como na Região de Meia Ponte, especialmente nesta última. Os demais estudos mostraram que o fator era utilizado num estágio racional embora inadequadamente alocado, com exceção de Caratinga e Patos de Minas, onde o nível de uso estava próximo do de maior eficiência econômica.

Os valores das produtividades marginais ligados especificamente à pecuária provavelmente não são diferentes de zero, indicando sub emprêgo do fator. Em fazendas diversificadas o fator apresenta maiores elasticidades de produção e valores de produtividades marginais do que nas atividades de pecuária. O mesmo se verifica em relação às culturas especificamente consideradas, quando o produto é de grande importância para a região estudada, como é o caso do milho em Patos de Minas e arroz em Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás.

Pode-se interpretar estes resultados como indicadores de que as fazendas diversificadas têm maiores oportunidades para aproveitamento da mão-de-obra do que se pode identificar nas pesquisas sobre produtos pecuários e vegetais quando estes são de menor expressão, para a região, isto pode estar associado ao nível de qualificação de recurso, aliado à baixa tecnologia empregada.

Há evidências de que o sub emprêgo da mão-de-obra é estacional, pois quando utilizada em produtos de grande importância para a região ou utilizada na fazenda como um todo, verificam-se produtividades elevadas e a necessidade de maiores quantidades de fator, ou seja, a necessidade de sua redistribuição. É possível promover reajustamentos não só dentro da própria fazenda como dentro da mesma área, uma vez que as migrações inter-regionais têm implicações mais profundas.

É oportuno fazer uma referência ao trabalho de R. C. Youmans, apresentado como tese de Ph.D. na Universidade de Purdue, sobre o emprêgo de mão-de-obra em algumas áreas de Minas Gerais, utilizando dados de teses de função de produção no IER, pois suas análises não têm as limitações que incidem sobre o presente trabalho. As áreas consideradas no referido estudo foram Ubá, Caratinga, Ituiutaba, Leopoldina e Montes Claros. Os alôres dos produtos margi-

ELASTICIDADE, VALOR DAS PRODUTIVIDADES MARGINAIS E SUAS RELAÇÕES COM OS PREÇOS DOS RECURSOS EM ÁREAS SELECIONADAS DO BRASIL

Especificações	Terra em cultura			Terra em pastos			Terra total		
	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px
Milho, Patos de Minas	0,79+	64,73	2,80	—	—	—	—	—	—
Leite, Leopoldina	—	—	—	—	—	—	0,06	0,00	0,02
Bovino de corte — Zona de Montes Claros	—	—	—	0,00	0,16	0,03	—	—	—
Leite, Ipameri	—	—	—	0,15+	1,57	0,15	—	—	—
Meia Ponte	—	—	—	0,02	0,21	0,02	—	—	—
Arroz Mato Grosso	0,32+	119,82	4,82	—	—	—	—	—	—
Milho de Goiás	0,64+	57,42	2,31	—	—	—	—	—	—
Feijão	0,33+	32,50	1,31	—	—	—	—	—	—
Arroz	0,48+	137,49	8,68	—	—	—	—	—	—
Milho Meia Ponte	0,63+	66,10	4,17	—	—	—	—	—	—
Feijão	0,61+	45,81	12,89	—	—	—	—	—	—
Fazenda, Varginha	—	—	—	—	—	—	0,30+	11,82	0,98
Fazenda, Ituiutaba	0,24+	25,11	0,90	0,17+	1,46	0,08	—	—	—
Fazenda, Caratinga	0,50	1,25	0,04	-0,07	0,00	0,00	—	—	—
Fazenda, Alegrete	—	—	—	—	—	—	0,20+	0,45	0,17
Fazenda, Ibirubá	0,13	3,74	0,83	—	—	—	—	—	—
Fazenda, Meia Ponte	0,35+	152,25	9,61	-0,03	- 6,00	0,00	—	—	—
Fazenda, Mato Grosso	0,25+	117,12	4,71	-0,07+	-13,48	-0,54	—	—	—

(continuação)

Especificação	Mão-de-obra			Benfeitorias			Equipamentos		
	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px	Ep	VPMa NCr\$	VPMa Px
Milho, Patos de Minas	0,20+	1,09	1,04	0,10+	2,94	2,67	—	—	—
Leite, Leopoldina	-0,04	-0,12	—	0,13+	0,007	6,11	0,03	0,002	1,91
Bovino de Corte — Zona de Montes Claros	0,01	0,0003	0,28	0,03	0,007	6,06	0,02	0,007	6,86
Leite, Ipameri	0,05	0,29	0,067	-0,03	-0,19	-0,17	0,12+	3,69	3,30
Meia Ponte	-0,19	-0,79	-0,20	-0,06	-0,37	-0,33	0,83	0,68	0,61
Arroz	0,42+	4,58	1,58	-0,05	-29,60	-26,00	—	—	—
Milho Mato Grosso	0,10	0,41	0,14	—	—	—	—	—	—
Feijão de Goiás	0,25	1,40	0,48	-0,11	-13,17	-11,75	0,06+	0,51	0,45
Arroz	0,30	3,26	1,38	-0,02	-12,88	-11,50	—	—	—
Milho Meia Ponte	0,02	0,09	0,04	0,07	12,62	11,26	0,06	0,64	0,57
Feijão	0,23	1,05	0,44	-0,10	-9,51	-8,49	0,03	0,17	0,15
Fazenda, Varginha	0,39+	416,60	1,40	—	—	—	—	—	—
Fazenda, Ituiutaba	0,40+	0,48	1,80	0,05	0,003	2,50	0,00	0,0004	0,36
Fazenda, Caratinga	0,37+	0,14	0,98	0,12	0,003	2,59	-0,08+	-0,020	-18,64
Fazenda, Alegrete	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fazenda, Ibirubá	—	—	—	—	—	—	0,14	4,16	3,71
Fazenda, Meia Ponte	0,21+	2,68	1,13	0,17+	3,13	2,79	0,04	0,98	0,87
Fazenda, Mato Grosso	0,14+	1,38	0,47	0,02	0,26	0,23	0,10+	2,30	2,05



(continuação)

Especificação	Capital			Despesas Gerais		
	E p	VPMa NCr\$	VPMa Px	E p	VPMa NCr\$	VPMa Px
Milho, Patos de Minas	—	—	—	—	—	—
Leite, Leopoldina	—	—	—	—	—	—
Bovino de corte — Zona de Montes Claros	—	—	—	— 0,01	— 0,01	— 9,33
Leite, Ipameri	—	—	—	—	—	—
Meia Ponte	—	—	—	—	—	—
Arroz	—	—	—	0,18+	2,11	1,79
Milho Mato Grosso	—	—	—	0,10+	2,33	1,97
Feijão de Goiás	—	—	—	0,21+	1,88	1,59
Arroz	—	—	—	0,16+	1,63	1,38
Milho Meia Ponte	—	—	—	0,06	0,41	0,34
Feijão	—	—	—	— 0,20	— 0,24	— 0,20
Fazenda, Varginha	0,29+	1,69	1,55	0,20+	1,14	0,99
Fazenda, Ituiutaba	—	—	—	0,18+	0,00	2,35
Fazenda, Caratinga	—	—	—	0,59+	0,01	11,30
Fazenda, Alegrete	0,44	6,42	5,44	—	—	—
Fazenda, Ibirubá	0,11	2,20	1,86	—	—	—
Fazenda, Meia Ponte	—	—	—	0,18+	1,07	0,90
Fazenda, Mato Grosso	—	—	—	0,30+	2,92	2,47

(continuação)

Especificação	Retornos à Escala	Somatório das Elasticidades de Terra em cultura e mão-de-obra	% Variação na Produção Causada por Mão-de-obra e Terra
Milho, Patos de Minas	1,16	0,99	85
Leite, Leopoldina	0,91	—	
Bovino de corte — Zona de Montes Claros	0,99	—	
Leite, Ipameri	0,76	—	
Meia Ponte	0,66	—	
Arroz	0,92		
Milho Mato Grosso	0,91	0,74	80
Feijão de Goiás	0,76	0,74	81
Arroz	0,95	0,58	76
Milho Meia Ponte	0,85	0,78	82
Feijão	0,74	0,65	76
Fazenda, Varginha	1,19	0,84	?
Fazenda, Ituiubá	1,10	—	
Fazenda, Caratinga	1,15	0,64	58
Fazenda, Alegrete	0,80	0,42	37
Fazenda, Ibirubá	0,81	—	
Fazenda, Meia Ponte	1,03	—	
Fazenda, Mato Grosso	0,77	0,56	54

+ Coeficientes significantes pelo menos a 10%

nais da mão-de-obra das várias regiões agrícolas apresentaram diferenças, havendo, entretanto, possibilidades de aumentar sua eficiência pela redistribuição dentro do setor. Em duas das cinco regiões estudadas — Caratinga e Leopoldina — O produto marginal de mão-de-obra foi zero, sendo impossível rejeitar a hipótese de que o trabalho não estava contribuindo à margem para a produção agrícola. Nas demais regiões isto não se verificou. O estudo mostrou também que o capital nem sempre substitui, economicamente, a mão-de-obra na agricultura brasileira.

Como limitações do referido estudo, foram apontadas, entre outras, as seguintes:

1. os coeficientes de produção referem-se a um período e não podem ser eliminadas as variações temporárias. Seria desejável estimar funções de produção utilizando dados de uma série de anos;

2. os coeficientes e as produtividades marginais dependem de um conjunto particular de preços, uma vez que a função de produção foi estimada, parcialmente, em termos de valores;

3. a qualidade da mão-de-obra foi considerada constante, bem como o custo de vida.

### *Terra*

O recurso terra apresenta-se avaliado de três maneiras: terra em cultura, terra em pasto e área total.

As terras em pastagem são geralmente utilizadas em quantidades excessivas com baixas elasticidades de produção, e em alguns casos com produtividades marginais negativas. Isto parece refletir a baixa qualidade daquelas áreas consideradas como pastagem que se pretende aproveitar sem emprêgo de uma tecnologia melhorada. Por outro lado, não se aceitando tais possibilidades ter-se-ia que as áreas em pastagem estão subempregadas.

São poucas as informações em que se consideram a área total das emprêsas. Os resultados são semelhantes aos das terras com pastagens, possivelmente em razão de sua influência. As elasticidades de produção mostram-se relativamente altas. Entretanto, para o caso de produção de leite, a contribuição do fator, à margem, é praticamente nula.

Quando se considera terra em cultura as elasticidades de produção apresentam-se altas, principalmente quando para

produtos vegetais, como é lógico que aconteça. Além disso, os valores das produtividades marginais são elevados, e as análises indicam que as áreas em culturas devem ser ampliadas, pressupondo-se que haja disponibilidade de terras com as mesmas características daquelas consideradas no modelo. Para a fazenda como um todo, tal situação se verificou somente nas duas regiões de Goiás.

Em Ituiutaba, o recurso deveria ser ligeiramente diminuído enquanto que em Caratinga esta redução teria de ser mais drástica. Pode-se concluir que, em geral, os investimentos em recursos de terra são econômicos desde que tais áreas sejam adequadas às culturas. Porém, indicadores mais precisos requeririam uma análise comparativa da eficiência dos investimentos em empregos alternativos.

### *Benfeitorias*

As elasticidades de produção indicam que não existe uma associação favorável, generalizada, entre os investimentos em benfeitorias e a produção, uma vez que a contribuição do fator, à margem, é negativa, embora quase nula ou assume valores positivos que provavelmente também não são diferentes de zero, inclusive nos casos em que os investimentos podem ser aumentados. Elasticidades negativas são observadas principalmente quando se trata de produtos agrícolas específicos. Considerando-se a fazenda como um todo tais coeficientes são positivos porém muito baixos, e os investimentos devem ser aumentados, tal como se verifica com produtos pecuários em áreas especializadas.

Os valores negativos das elasticidades de produção para produtos agrícolas específicos (produtos vegetais) parecem indicar que as benfeitorias consideradas não influenciam diretamente o processo produtivo ao passo que na fazenda como um todo ou em áreas especializadas em pecuária seus efeitos ainda que pouco nítidos parecem presentes, em razão da especificidade das benfeitorias então consideradas ou das possibilidades de diversificação do seu uso.

Tendo em vista estas considerações, verifica-se que não é possível fazer generalização sobre programas de investimentos em benfeitorias, conquanto se possa aceitar a possibilidade de sua expansão para pecuária ou sob a forma de itens de uso mais geral para a fazenda.

### *Equipamentos*

Da mesma forma que se observou baixas elasticidades de produção das benfeitorias, os equipamentos considerados parecem não estar afetando sensivelmente a produção, embora só se verifiquem caso de associação negativa. O valor da contribuição marginal é baixo, mas, exceto em quatro casos, provavelmente não possa ser considerado nulo.

Outros comentários sobre os investimentos em equipamentos seriam da mesma natureza daqueles sobre benfeitorias, em virtude da semelhança entre comportamento destes itens em relação aos tipos de produção e dos critérios de avaliação e especificação destes recursos.

### *Despesas Gerais*

Este item inclui os investimentos em fatores que isoladamente poderiam não mostrar o verdadeiro significado que assume quando em conjunto, tais como combustíveis e lubrificantes, inseticidas, fertilizantes, produtos químicos e medicamentos e, em certos casos, até mesmo fatores que poderiam ser analisados separadamente. Constitui parte do Capital de Custeio, da mesma forma que as benfeitorias e equipamentos constituem parte das Inversões que aparecem nos modelos considerados. Entretanto, o capital propriamente dito da empresa não foi considerado porque é identificado e analisado em termos agregados somente em três estudos ao nível da fazenda, onde apresenta alta elasticidade de produção e alto valor do produto marginal, mostrando possibilidade de ser ampliado.

As despesas gerais apresentam elasticidade de produção mediana de 0,18, com apenas dois coeficientes negativos mas provavelmente nulos, e um inferior a 0,10. Não existe diferença expressiva, na influência do fator, segundo o tipo de exploração considerada, exceto para o único caso de pecuária de corte. Predominam os casos em que os acréscimos em despesas gerais podem elevar a eficiência econômica da empresa, pois, além daqueles em que as elasticidades são negativas, somente se verifica evidência para a maior redução dos investimentos em uma região (milho em Meia Ponte, Goiás), porquanto nas demais os investimentos em despesas gerais podem ser considerados adequados. Tal comportamento em despesas gerais pode ser explicado pelo fato de que os investimentos se referem a fatores que afetam diretamente

o processo produtivo na quase totalidade dos casos, sendo que a limitação de recursos impede que os investimentos alcancem os níveis de máxima eficiência.

Os resultados indicam a viabilidade de acréscimos nos investimentos em despesas gerais, parecem estar associados à objetividade destas despesas, possivelmente tem ligações com nível de tecnologia embora seja constante em uma função e o principal problema pode ser de escassez de capital de giro.

### *Inter-Relações dos Fatores*

Os comentários anteriores pretendiam dar uma idéia do comportamento individual dos recursos agrícolas utilizados nas áreas estudadas. Pode ser útil tentar uma visão geral da situação, embora isto seja mais difícil.

Sugeriu-se da conveniência de aumentar áreas cultivadas, ainda que isto implique em maiores áreas totais incluindo pastos cujos efeitos são adversos e, ao mesmo tempo, mencionou-se a possibilidade de desemprego estacional da mão-de-obra. Acréscimos de áreas cultivadas auxiliariam no aproveitamento desta mão-de-obra, atenuando a necessidade de migrações. Benfeitorias e equipamentos têm características semelhantes quanto aos resultados, e onde os investimentos nestes fatores se apresentam excessivos isto pode ser eliminado ou atenuado com aumento de áreas cultivadas. As possibilidades de substituição entre mão-de-obra, benfeitorias e equipamentos não foram analisadas como alternativa para os casos em que se deveria ampliar os investimentos nos dois últimos itens, se fôsse defensável a idéia de substituí-los por mão-de-obra. Entretanto uma vez que as despesas gerais têm elevada influência na produção, os recursos de capital disponível deveriam ser dirigidos aos investimentos deste item, atribuindo-se menor ênfase às inversões, pelo menos nos moldes em que se apresentam.

Por último, o exame dos valores dos coeficientes de produção mostra que seu somatório varia de 0,7 a 1,2 entretanto não foram feitos testes estatísticos para verificar se estes valores são significativamente diferentes da unidade, portanto não se pode rejeitar a hipótese de retornos constantes à escala, em que se baseia a estimativa de função de produção. Estes valores indicaram que os aumentos na produção dependem fundamentalmente de dois recursos, nas condições atuais: terras em culturas e mão-de-obra. Em culturas, 75% aproximadamente, das variações na produção se devem

a estes fatores enquanto que em fazendas diversificadas tal participação diminui (39 a 64%). Os efeitos da mão-de-obra e terra de culturas em fazendas diversificadas representam, em média, 50%, do efeito total dos fatores. Em culturas específicas, estes valores atingem até 85%. Entretanto, não se pode esquecer da escassez de áreas agricultáveis o que poderá limitar o necessário aproveitamento da mão-de-obra dentro do setor.

Assim, onde as terras agricultáveis já estão utilizadas a recombinação de fatores não constitui solução final para os problemas na agricultura, sejam referentes a elevação da renda dos agricultores ou da produção. Muitos benefícios poderão surgir destas mudanças mas, é necessário promover a elevação dos níveis tecnológicos mais promissoras a agricultura brasileira.

#### APENDICE — *Índice de Autores e Sumário de Pesquisas*

1. ALVARENGA, Sônia Coelho. *Estudo das Características e Análise da Produção de Leite na Grande Bacia Leiteira de Goiânia — Goiás — 1966/1967*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1969. 116 p. (Tese de M.S.)
2. BARROSO, Nilo Alberto. *Análise do Uso e Distribuição dos Recursos nas Empresas Rurais das Zonas de Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás, Goiás — Ano Agrícola 1966/67*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1968. 95 p. (Tese de M.S.)
3. ELENA, Miguel Angel. *Relações Econômicas no Uso de Recursos na Produção de Gado Bovino de Corte, Região de Río Cuarto, Província de Córdoba, República Argentina, 1966/67*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1969. 96 p. (Tese de M.S.)
4. GASTAL, Edmundo F. *Eficiência no Uso dos Recursos na Produção Agropecuária em Alegrete e Ibrubá, Rio Grande do Sul, Ano Agrícola 1960/61*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1967. 90 p. (Tese de M.S.)
5. GOMEZ J. L. Suescún. *Produtividade dos Recursos nas Culturas de Arroz, Milho e Feijão, nas Zonas de Mato Grosso de Goiás e Meia Ponte, Goiás, Ano Agrícola 1966/67*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1968. 82 p. (Tese de M.S.)
6. HURTADO, Hernán Z. *Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas, no Município de Varginha, Minas Gerais, no Ano Agrícola 1965/66*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1966. 82 p. (Tese de M.S.)

7. OLIVEIRA, Evonir Batista de. *Análise Econômica de Uma Função de Produção — Milho em Patos de Minas Gerais — Ano Agrícola 1964/65*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1966. 74 p. (Tese de M.S.)
8. SILVA, José Josi da. *Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Usados na Produção de Carne Bovina na Zona de Montes Claros, MG, no Ano Agrícola 1962/63*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1964. 117 p. (Tese de M.S.)
9. SILVA, Paulo Roberto. *Análise Econômica do Emprêgo de Fertilizantes na Cultura do Feijoeiro, Através da Função de Produção — Zona da Mata — MG*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1967. 61 p. (Tese de M.S.)
10. TELXEIRA FILHO, A. R. *Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas em Dois Municípios do Estado de Minas Gerais — Itututaba e Caratinga — no Ano Agrícola 1961/62*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1964. 92 p. (Tese de M.S.)
11. TOLINI, Hélio. *Produtividade e Uso dos Recursos Análise da Função de Produção de Leite em Leopoldina, MG, Ano Agrícola 1961/62*. Viçosa, Univ. Rural Minas Gerais, 1964. 89 p. (Tese de M.S.)
12. YOUMANS, Russel C. *An Empirical Study of Underemployed Agricultural Labor in Selected Areas of Minas Gerais*. Brazil. Purdue University, 1966. 166 p. (Tese de Ph.D.)



PRODUTIVIDADE DOS RECURSOS NAS CULTURAS  
DE ARROZ, MILHO E FEIJÃO, NAS ZONAS DE MATO  
GROSSO DE GOIÁS E MEIA PONTE, GOIÁS,  
ANO AGRÍCOLA 1966/67

JORGE LEON SUESCÚN GOMEZ \*

Estudos têm evidenciado que a baixa produtividade agrícola é comum em muitos países. Este fato está estreitamente relacionado com a sua distribuição dos recursos existentes e/ou com a carência de capital e crédito que possivelmente atuam como fator limitante na elevação do nível tecnológico e de produtividade. O presente estudo foi realizado com o objetivo geral de identificar a distribuição e eficiência com que estão sendo empregados os recursos agrícolas, nas três principais culturas do Estado, nas Zonas Fisiográficas de Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás.

Para constituir a amostra foram selecionados, intencionalmente, dez municípios nas duas Zonas, dentre os que apresentam maior importância econômica como produtores de milho, arroz e feijão. Foram selecionadas 430 empresas rurais.

O modelo econômico foi a função de produção tipo Cobb-Douglas.

Modelos selecionados para a Zona de Mato Grosso de Goiás

$$\text{Arroz: } \log y = 0,51627 - 0,31875 \log x_1 + 0,41554 \log x_2 + 0,05208 \log x_3 - 0,04957 \log x_4 + 0,18455 \log x_5$$

sendo que os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  e  $x_7$  são significantes a 1% e 5%. O  $R^2$  foi 0,83.

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo pela Faculdade de Agronomia da Universidade Nacional da Colômbia e M. S. em Economia Rural pela UREMG. Ocupa,

$$\text{Milho: } \log y = 1,23748 + 0,63570 \log x_1 + 0,10555 \log x_2 + 0,06582 \log x_3 + 0,10356 \log x_7$$

sendo que os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_2$  e  $x_7$  são significantes aos níveis considerados. O  $R^2$  foi 0,60.

$$\text{Feijão: } \log y = 0,31547 + 0,33765 \log x_1 + 0,25648 \log x_2 - 0,11298 \log x_4 + 0,06494 \log x_5 + 0,21078 \log x_7$$

onde os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_5$  e  $x_7$  são significantes aos níveis de 1% e 5%. O  $R^2$  foi 0,55.

Para a Zona de Meia Ponte

$$\text{Arroz } \log y = 0,62930 + 0,47599 \log x_1 + 0,30755 \log x_2 + 0,02727 \log x_3 - 0,02337 \log x_4 + 0,15904 \log x_7$$

onde os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_7$  são significantes ao nível de 1%. O  $R^2$  foi 0,88.

$$\text{Milho } \log y = 1,34739 + 0,63337 \log x_1 + 0,01868 \log x_2 + 0,07710 \log x_4 + 0,05768 \log x_5 + 0,06060 \log x_7$$

sendo que os coeficientes de  $x_1$  e  $x_5$  são significantes aos níveis considerados. O  $R^2$  foi 0,65.

$$\text{Feijão: } \log y = 0,47062 + 0,60984 \log x_1 + 0,23067 \log x_2 - 0,10251 \log x_4 + 0,03212 \log x_5 - 0,02671 \log x_7$$

onde somente o coeficiente de  $x_1$  é significativo ao nível de 1%. O  $R^2$  foi 0,65.

O relacionamento do valor das produtividades marginais e preço dos recursos em Mato Grosso de Goiás indicaram que área cultivada ( $x_1$ ) e despesas gerais ( $x_7$ ) podem ser incrementadas nas 3 culturas. Trabalho braçal ( $x_2$ ) e trabalho animal ( $x_3$ ) podem ser incrementados somente em relação

---

atualmente o cargo de subdiretor do Centro Nacional de Investigações Agrícolas «Tibaitatá», na Colômbia. O referido trabalho foi conduzido sob a orientação do Professor Evonir Batista de Oliveira, assessorado pelos Professores George F. Patrick e Josué Leitão e Silva.

à cultura de arroz, enquanto nas demais culturas podem ser usados em menor quantidade. Benfeitorias ( $x_5$ ) está sendo usado irracionalmente no estágio III para as culturas de arroz e feijão (Quadro 1).

Em Meia Ponte, o fator despesas gerais tem uso característico em cada cultura, sendo que, em arroz, está sendo utilizado próximo ao ótimo econômico, no milho deve ser reduzido e no feijão está havendo retornos marginais negativos. A área cultivada pôde ser incrementada nas 3 culturas enquanto os demais recursos, de modo geral, podem ter seu uso reduzido, exceto trabalho braçal ( $x_2$ ) e animal ( $x_3$ ) que podem ser usados em maior quantidade na cultura de arroz (Quadro 2).

A tecnologia empregada, atualmente, nas explorações estudadas, está longe do ótimo desejado. A pesquisa enfatiza a necessidade de maiores pesquisas em outras áreas, levando em consideração a importância para a economia do Estado.

QUADRO 1 — Uso Atual, Valor das Produtividades Marginais, Preços e suas Inter-Relações nas Culturas de Arroz, Milho e Feijão, na Zona de Meia Ponte — Goiás Ano Agrícola 1966/67

Recursos	Arroz				Milho				Feijão			
	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM
	atual	(NCr\$)		———— Px <sub>i</sub>	atual	(NCr\$)		———— Px <sub>i</sub>	atual	(NCr\$)		———— Px <sub>i</sub>
x <sub>1</sub> = Área cultivada (ha)	10,19	137,49	15,84	8,68	6,60	66,10	15,84	4,17	3,78	45,81	15,84	2,89
x <sub>2</sub> = Trabalho braçal (d/h)	281,73	3,26	2,37	1,38	117,13	0,09	2,37	0,04	65,70	1,05	2,37	0,44
x <sub>3</sub> = Trabalho animal (d/a)	7,47	10,76	4,30	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—
x <sub>4</sub> = Benfeitorias (NCr\$)	5,31	-12,88	1,12	-11,50	4,20	12,62	1,12	11,26	3,05	-9,51	1,12	-8,49
x <sub>5</sub> = Equipamentos (NCr\$)	—	—	—	—	58,05	0,64	1,12	0,57	50,65	0,17	1,12	0,15
x <sub>7</sub> = Despesas gerais (NCr\$)	271,39	1,63	1,18	1,38	103,32	0,41	1,18	0,34	29,90	-0,24	1,18	-0,20
y = Produção física (sacos 60 kg	180,56	—	—	—	150,01	—	—	—	16,13	—	—	—
yPy = Valor da produção (NCr\$)	2.944,93	—	—	—	688,55	—	—	—	284,21	—	—	—
C = Custo dos fatores considerados (NCr\$)					573,78	—	—	—	310,43	—	—	—
L = Lucro (NCr\$)	1.757,51	—	—	—	114,77	—	—	—	-26,22	—	—	—

QUADRO 2 — Uso Atual, Valor das Produtividades Marginais, Preços e suas Inter-Relações nas Culturas de Arroz, Milho e Feijão, na Zona de Mato Grosso de Goiás — Ano Agrícola 1966/67

Recursos	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM	Uso	VPMa	Px <sub>i</sub>	VPM
	atual	(NCr\$)		Px <sub>i</sub>	atual	(NCr\$)		Px <sub>i</sub>	atual	(NCr\$)		Px <sub>i</sub>
x <sub>1</sub> = Área cultivada (ha)	5,60	119,82	24,84	4,82	5,40	57,42	24,84	2,31	5,16	32,50	24,84	1,31
x <sub>2</sub> = Trabalho braçal (d/h)	91,60	4,58	2,90	1,58	119,62	0,41	2,90	0,41	91,54	1,40	2,90	0,48
x <sub>3</sub> = Trabalho animal (dias)	6,61	16,56	8,80	1,88	7,18	4,50	8,60	0,54	—	—	—	—
x <sub>4</sub> = Benfeitorias (NCr\$)	4,50	-26,60	1,12	-26,43	—	—	—	—	4,24	-13,17	1,12	-11,75
x <sub>5</sub> = Equipamentos (NCr\$)	—	—	—	—	—	—	—	—	53,51	0,51	1,12	0,45
x <sub>7</sub> = Despesas gerais (NCr\$)	93,66	2,11	1,18	1,79	23,68	2,33	1,18	1,97	53,44	1,88	1,18	1,59
y = Produção física (sacos 60 kg)	119,50	—	—	—	131,90	—	—	—	29,16	—	—	—
yPk = Valor da produção (NCr\$)	1.702,90	—	—	—	488,03	—	—	—	498,93	—	—	—
C = Custo dos fatores considerados (NCr\$)	868,57	—	—	—	571,96	—	—	—	521,48	—	—	—
L = Lucros (NCr\$)	834,43	—	—	—	-83,93	—	—	—	-22,48	—	—	—

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE MARGINAL DOS  
RECURSOS USADOS NA PRODUÇÃO DE CARNE  
BOVINA NA ZONA DE MONTES CLAROS, MG,  
ANO AGRÍCOLA 1962/1963

OSÉ JOSI DA SILVA \*

Considerando-se que a renda "per capita" no Brasil vem aumentando e que existe alta taxa de incremento populacional, é necessário aumentar a oferta de alimentos, em especial, de carne que é um dos mais importantes, a fim de satisfazer a crescente demanda. Entretanto, dada a baixa produtividade dos recursos empregados na produção de gado de corte, é necessário identificar alternativas para sua elevação. Isto pode ser conseguido através de novas combinações dos recursos, o que se constitui no objetivo geral do referido estudo.

A região escolhida para o presente estudo foi a Zona de Montes Claros por ser especializada em gado de corte, suprindo os mercados de Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro. Os dados foram obtidos através de entrevistas diretas com invernistas. A amostragem foi ao acaso, estratificada na quantidade de animais vendidos aos frigoríficos localizados no Município. Dentro de uma amplitude de 1 a mais de 1.000 bovinos foram consideradas seis classes com um intervalo de 150 animais. A amostra utilizada constituiu-se de 80 observações, sorteada de uma população de 263 invernistas.

Modéio econômico utilizado foi uma função de produção tipo Cobb-Douglas, suplementado nas análises tabulares. Foram ajustadas várias equações: Cobb-Douglas, quadráticas e lineares.

---

\* O autor é Economista. Técnico do Banco do Nordeste do Brasil, em Recife, e M. S. em Economia Rural pela UREMG. O referido trabalho foi conduzido sob orientação do Professor G. E. Schuh, assessorado pelos Professores Fábio R. Gomes e E. D. Brandão.

Optou-se por um dos modelos Cobb-Douglas, ainda que somente uma das variáveis ( $X_1$ ) tenha sido significativa a 1%. O  $R^2$  foi 0,97.

Os resultados indicaram que os invernistas estavam explorando a atividade de engorda com recursos tanto no estádio racional, como no irracional, embora apenas despesas gerais ( $X_7$ ) estivessem com produtividade marginal negativa (Quadro 1).

QUADRO 1 — Produtos Médios e Marginais e Preços dos Recursos da Zona de Montes Claros, 1962/1963

Variáveis	PFMe <sub>x<sub>1</sub></sub> (Cr\$)	PFMa <sub>x<sub>1</sub></sub> (Cr\$)	P <sub>x<sub>1</sub></sub> (Cr\$)	$\frac{PFMa_{x_1}}{P_{x_1}}$
X <sub>1</sub> (Total de carne comprada, em Cr\$)	1,84	1,69	1,08	1,56
X <sub>2</sub> (Mão-de-obra em Cr\$)	41,54	0,28	1,00	0,28
X <sub>3</sub> (Pastagens utilizadas em ha)	38.335,40	155,64	5.900,00	0,03
X <sub>4</sub> (Suplementação de pastagens em Cr\$)	244,13	7,58	1,00	6,89
X <sub>5</sub> (Benfeitorias em Cr\$)	256,29	6,55	1,08	6,06
X <sub>6</sub> (Equipamentos em Cr\$)	430,35	7,41	1,08	6,86
X <sub>7</sub> (Despesas gerais em Cr\$)	884,44	- 10,26	1,10	- 9,33

Os investimentos em pastagens e mão-de-obra mostraram-se excessivos, podendo ser seu uso diminuído, especialmente pastagens que apresenta uma relação  $VP_{Ma_{x_1}}/P_{x_1}$  praticamente igual a zero. Os demais recursos estão sendo usados em pequena quantidade, podendo ter seu uso aumentado.

Com base na observação de que os recursos não estão combinados de maneira ótima, aventou-se a possibilidade de imperfeições no mercado de fatores de produção, originando-se a realização de pesquisa para esclarecer o fenômeno na região.

# ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO — MILHO EM PATOS DE MINAS, MINAS GERAIS — ANO AGRÍCOLA 1964/65

EVONIR BATISTA DE OLIVEIRA \*

O milho é um dos principais produtos agrícolas no Brasil. Ocupa a maior área cultivada, mobiliza elevada força de trabalho e assume grande importância na alimentação humana e animal. Portanto é importante conhecer a forma pela qual os fatores são utilizados nesta lavoura e determinar os possíveis desvios entre a situação existente e as de maior eficiência, a fim de proporcionar informações necessárias para decisões sobre uso de distribuição de recursos.

Tendo em vista estas considerações, o propósito do referido estudo foi analisar economicamente a função de produção de milho em Patos de Minas. Este município é o maior produtor de milho em Minas Gerais e tem na referida lavoura a atividade agrícola de maior expressão.

O modelo selecionado foi a função de produção

$$\log y = 0,85924 + 0,78788 \log X_1 + 0,209149 \log X_2 + 0,10070 \log X_3 + 0,07455 \log X_7$$

onde os três primeiros coeficientes foram significantes pelo menos a 10% e o R<sup>2</sup> foi 0,83.

A análise das produtividades mostrou que, com exceção da mão-de-obra, os recursos não estavam utilizados em quantidades adequadas (Quadro I).

\* O autor é Economista pela Faculdade de Economia e Finanças do Rio de Janeiro; Analista Econômico pelo Conselho Nacional de Economia; M. S. em Economia Rural pela UREMG e Professor de Economia desta Universidade. O trabalho foi realizado sob a orientação do Professor Antônio Fagundes de Sousa, assessorado pelos Professores A. R. Teixeira Filho, M. T. Pond e J. H. Atkinson.



QUADRO 1 -- Uso Atual, Valor das Produtividades e Combinações Ótimas dos Recursos na Lavoura de Milho.  
Patos de Minas, 1964/65

Recursos	Uso atual	VPMe (Cr\$ 1000)	VPMa (Cr\$ 1000)	$P_x$ (Cr\$ 1000)	VPMa $P_x$	Combina- ção ótima $X_1 = 18,7$	Combina- ção ótima $X_1 = 18,7$ $P_{x7}$
$x_1$ Área cultivada (ha)	18,7	82,16	64,73	23,08	2,80	18,7	18,7
$x_2$ Trabalho braçal (dia/homem)	283,7	5,41	1,09	1,05	1,04	298,3	328,4
$x_6$ Benfeitorias (Cr\$ 1000)	52,7	29,15	2,94	1,10	2,67	142,4	156,7
$x_7$ Trabalho animal (dias)		15,89	1,18	4,46	0,27	26,0	63,8
Y Produção (sacos de 60 kg)	756,1					765,1	842,1
YPy Valor da produção (Cr\$ 1000)	1536,4					1554,7	1711,2
xPx Custo da produção (Cr\$ 1000)	1219,4					1018,2	1076,4
L Lucro (Cr\$ 1000)	317,0					536	634,8

As mudanças indicadas, mantendo-se a área média cultivada com milho, implicaria em mudanças mais pronunciadas apenas em benfeitorias e trabalho animal, e elevaria o lucro da empresa média de Cr\$ 317.000,00 para Cr\$ 536.500,00. Todavia, em razão de possível superestimativa de preço de trabalho animal, novos cálculos indicaram nova combinação em que o lucro passaria a Cr\$ 634.850,00.

Verificou-se que o nível tecnológico pode ser considerado elevado sob vários aspectos, tais como o de conservação de solos e emprêgo de sementes melhoradas. A principal crítica à exploração refere-se ao número excessivo de cultivos, o que foi inclusive confirmado pelos resultados das análises econômicas.

RELAÇÕES ECONÔMICAS NO USO DE RECURSOS  
NA PRODUÇÃO DE GADO BOVINO DE CORTE,  
REGIÃO DE RIO CUARTO, PROVÍNCIA DE CÓRDOBA,  
REPÚBLICA ARGENTINA, 1966/67

MIGUEL ANGEL ELENA \*

A República Argentina tem no setor agropecuário uma fonte de renda a recurso importante para a economia nacional. Entretanto, a pecuária bovina apresenta grande oscilação no volume de produção, afetando grandemente a estrutura econômica interna.

Dada a situação problemática, e considerando suas possíveis causas, o presente trabalho tem como objetivo geral conhecer e analisar a eficiência no uso atual dos recursos, na produção de gado bovino para corte.

A região de Rio Cuarto, foi escolhida para estudo pela sua importância na produção bovina bem como pela sua localização geográfica.

A amostra constou de 52 empresas, distribuídas em quatro estratos de tamanho.

O modelo econômico utilizado foi a função de produção tipo Cobb-Douglas, tendo sido escolhida a seguinte:

$$\log y = 1,05438 + 0,40935 \log x_1 + 0,17039 \log x_4 - \\ - 0,52748 \log x_5 + 0,03439 \log x_8 - 0,13850 \log \\ x_9 + 0,93469 \log x_{14} + 0,13449 \log x_{15}$$

sendo que os coeficientes de  $x_5$  e  $x_{14}$  são significantes pelo menos ao nível de 2%. O  $R^2$  encontrado foi 0,75.

---

\* O autor é Contador-Público pela Universidad del Centro, Argentina e M. S. em Economia Rural pela UREMG. O trabalho foi realizado sob a orientação do Professor Evonir Batista de Oliveira, assessorado pelos Professores Lon C. Cesal e Joaquim Aleixo de Souza.

A relação do valor das produtividades marginais dos fatores e seus respectivos preços mostram que o investimento em gado reprodutor ( $x_{14}$ ) é o mais produtivo, podendo ser expandido (Quadro 1).

Os investimentos em terra ( $x_1$ ) e benfeitorias e equipamentos ( $x_{15}$ ) estão sendo usados em níveis aceitáveis, podendo, todavia, ser incrementados. O fator mão-de-obra ( $x_5$ ) está sendo usado irracionalmente no terceiro estágio de produção.

Calculou-se as elasticidades-preço de demanda para os diferentes recursos estudados, determinando-se que somente as procuras dos fatores têm comportamento inelástico, enquanto que a procura de gado bovino reprodutor é altamente elástica.

O estudo sugere a necessidade de determinar a importância que pode ter dentro do processo produtivo os tipos de raças do rebanho reprodutor e os gostos e habilidade dos produtores.

**QUADRO 1 — Níveis de Uso e Produtividade de Recursos na Produção de Bovinos de Corte. Rio Cuarto Província de Córdoba, República Argentina, 1966/67.**

Recursos	Uso atual	VPMa (Milhares de m\$ñ)	Preços dos recursos (Milhares de m\$ñ (b))	Relação
				$\frac{A}{B}$
x <sub>1</sub> (Terra em ha)	117,6108	2,57624	1,69357	1,52119
x <sub>4</sub> (Gado bovino não reprodutor em unidades animais)	59,1547	2,13203	2,50626	0,85068
x <sub>5</sub> (Mão-de-obra, em dias/homens)	308,7357	- 1,26462	0,34332	- 0,68350
x <sub>8</sub> (Bovinos comprados, em unidades animais)	28,5864	0,14149	1,85286	0,07636
x <sub>9</sub> (Gastos em assistência sanitária em milhares de m\$ñ)	10,4816	- 9,78051	1,07500	- 9,09815
x <sub>14</sub> (Gado bovino reprodutor em unidades animais)	624571	11,07708	1,80741	6,12870
x <sub>15</sub> (Capital empatado em benfeitorias e equipamentos em milhares de m\$ñ)	2.009,9534	0,04953	0,04409	1,12338

PRODUTIVIDADE MARGINAL E USO DOS  
RECURSOS: ANÁLISE DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO  
DE LEITE EM LEOPOLDINA, MG,  
ANO AGRÍCOLA 1961/62

HÉLIO TOLLINI \*

Com base em estimativas sobre necessidade de aumentar 2,3 vezes o consumo global de leite no país, de 1960 a 1970, reconhece-se três alternativas para o correspondente aumento na produção:

- a) aumentar a quantidade de recursos empregados na produção;
- b) empregar melhor tecnologia;
- c) utilizar melhor combinação de recursos.

Assim, o objetivo do trabalho foi conhecer e analisar o uso dos recursos envolvidos na produção de leite em uma área específica.

A região escolhida foi o município de Leopoldina em razão da importância de sua pecuária leiteira, no que se refere à especialização da atividade, ao volume de produção e à disponibilidade de mercado consumidor, principalmente a Guanabara. Os dados, de corte transversal, foram obtidos através de entrevistas diretas com produtores de leite, cooperados, que entregavam às usinas de 10.000 a 100.000 litros anualmente, estratificados em 6 classes com intervalos de 15.000 litros. A amostra utilizada constituiu-se de 64 observações.

---

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo e M. S. em Economia Rural pela UREMG, Professor de Economia na mesma Universidade, encontrando-se, atualmente, nos Estados Unidos da América do Norte, em estudos para obtenção do grau de Ph. D. O. O referido trabalho foi conduzido sob a orientação do Professor G. E. Schuh, assessorado pelos Professores D. W. Thomas e E. D. Brandão.

O modelo econômico foi uma função de produção tipo Cobb-Douglas, suplementado por análises tabulares. Das diversas equações ajustadas, pelos métodos dos quadrados mínimos, escolheu-se para representar o processo produtivo a seguinte, com R<sup>2</sup> de 0,79

$$\log y = 0,72260 + 0,70809 \log x_1 - 0,03945 \log x_2 + 0,05735 \log x_3 + 0,04572 \log x_4 + 0,13117 \log x_5 + 0,03601 \log x_6 - 0,03302 \log x_7$$

onde:

- Y = renda bruta, em Cr\$
- X<sub>1</sub> = valor do rebanho, em Cr\$
- X<sub>2</sub> = mão-de-obra, em dias de serviço
- X<sub>3</sub> = terras, em Cr\$
- X<sub>4</sub> = alimentação na seca, em Cr\$
- X<sub>5</sub> = benfeitorias, em Cr\$
- X<sub>6</sub> = equipamentos, em Cr\$
- X<sub>7</sub> = assistência sanitária, em Cr\$

Observa-se então que apenas os coeficientes de X<sub>1</sub> e X<sub>5</sub> foram estatisticamente significantes pelo menos a 5%.

Os preços do produto e de cada um dos recursos eram os seguintes: Cr\$ 1,00; Cr\$ 1,08; Cr\$ 190,00; Cr\$ 1,08; Cr\$ 1.150,00; Cr\$ 1,08; Cr\$ 1,10 e Cr\$ 1,15, respectivamente.

Foram feitas várias análises tabulares sobre características zootécnicas e de manejo do rebanho leiteiro na regão bem como sobre a composição dos investimentos por tamanho de exploração. Estimou-se também as produtividades médias e marginais de cada recurso para análise da adequabilidade de seus usos, face aos preços em vigor (Quadro 1).

Três tipos de conclusões foram tiradas dos resultados obtidos: de caráter zootécnico, estatístico e econômico.

Entre os de caráter zootécnico, ressaltam aquelas que indicam boa composição do rebanho, segundo idade e sexo dos animais, e as que mostraram que os rebanhos com 1/2 (ou mais) sangue europeu especializado, sob regime de duas ordenhas, apresentavam maior produtividade média que os rebanhos de baixa fração de sangue especializado e com uma ordenha apenas.

Quanto aos aspectos estatísticos apontam-se as seguintes conclusões:

a) o sistema de amostragem ao acaso, para estudos desta natureza, com gado de leite, não é indicada por permitir multicolinearidade;

QUADRO 1 — Razões entre o valor do Produto Marginal e o Preço do Fator, na Média Geométrica dos Investimentos.

Recursos	PFMe <sub>x<sub>i</sub></sub>	VPMa <sub>x<sub>i</sub></sub>	P <sub>x<sub>i</sub></sub>	VPMa <sub>x<sub>i</sub></sub>
				P <sub>x<sub>i</sub></sub>
X <sub>1</sub> (Rebanho)	1,50	1,06	1,08	0,981
X <sub>2</sub> (Mão-de-obra)	3.005,20	- 118,60	190,00	—
X <sub>3</sub> (Terras)	0,50	0,03	1,08	0,027
X <sub>4</sub> (Alimentação na seca)	10.999,70	502,90	1.450,00	0,437
X <sub>5</sub> (Benfeitorias)	50,20	6,60	1,08	6,111
X <sub>6</sub> (Equipamentos)	58,20	2,10	1,10	1,909
X <sub>7</sub> (Assistência sanitária)	425,70	- 14,10	1,15	—

b) o ajustamento da função Cobb-Douglas é satisfatório para o estudo de exploração leiteira;

c) o método dos quadrados mínimos possibilita bom

d) o recurso terra não deve ser avaliado monetariamente pois os erros devidos aos efeitos da inflação superam as vantagens da homogeneização dos solos com base no denominador comum, isto é, pela sua avaliação em cruzeiros.

As conclusões de caráter econômico baseadas na relação entre valor da produtividade marginal e preço dos recursos, isto é receita e custo marginais foram as seguintes:

a) os investimentos em benfeitorias e equipamentos não menores do que as quantidades de equilíbrio;

b) os investimentos em alimentação na seca e em terras são usados em quantidades excessivas sendo que a produtividade marginal das terras é quase nula, embora positiva;

c) os investimentos em rebanho são os que se apresentaram satisfatórios, para fins práticos;

d) a mão-de-obra e assistência sanitária têm produtividade marginal negativa. Todavia, os coeficientes não são significativamente diferentes de zero e as variações podem estar associadas a especificação dos recursos, à proximidade de empregos em indústrias próximas para a mão-de-obra e a não ocorrência de enfermidades na época, embora se verificasse gastos pelo menos preventivos.

Faça à preocupação inicial com os baixos níveis de consumo de leite o aumento da produtividade pela redistribuição de cursos deve ser complementado com estudos referentes à alimentação do rebanho, especialmente na seca para reduzir as variações estacionais e eliminar os problemas surgidos com as “cotas”.



# ANÁLISE ECONÔMICA DO EMPRÊGO DE FERTILIZANTES NA CULTURA DO FEIJOEIRO, ATRAVÉS DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO — ZONA DA MATA — MG

PAULO ROBERTO SILVA \*

No Brasil, embora haja instituições dedicadas à experimentação agrícola, os resultados experimentais com fertilizantes não têm tido aplicação substancial na produção agrícola, a ponto de elevar a produtividade e as rendas deste setor. Entre as principais causas para explicar o problema, admite-se que seja a não vinculação dos aspectos econômicos aos resultados experimentais obtidos.

Neste sentido, procura-se fazer uma análise econômica de 4 experimentos de adubação com feijão, realizado nos Municípios de Viçosa, Visconde do Rio Branco, São Pedro dos Ferros e Muriaé, localizados na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. Esta pesquisa teve como objetivo principal determinar e fornecer aos agricultores daqueles municípios, os níveis de maior rentabilidade do Ca,  $P_2O_5$  e N para produção de feijão.

Foram utilizadas três equações matemáticas, expressas sob a forma de 6 modelos diferentes no ajustamento dos dados de produção dos 4 municípios: polinômio do 2.º grau ou função quadrática, a função de produção Cobb-Douglas e a função raiz quadrada.

A seleção dos modelos para análise econômica, teve por base, inicialmente, os resultados estatísticos apresentados e, a seguir, as provas de hipótese, relativas às condições neces-

---

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo pela Escola de Agronomia da Universidade do Ceará. Técnico da mesma Universidade e M. S. em Economia Rural pela UREMG. O referido trabalho foi conduzido sob orientação do Professor Raimundo Nonato de Miranda Chaves, assessorado pelos Professores E. W. Kcherberg e Evonir B. de Oliveira.

sárias e suficientes para obtenção de um máximo relativo das funções estimadas. Dada a inexistência de programa para computação dos dados dos experimentos 3 e 4, instalados nos Municípios de Muriaé e São Pedro dos Ferros, não foi possível verificar os níveis ótimos de Ca,  $P_2O_5$  e N para a produção de feijão nestes municípios.

A estimativa de mais de um modelo estatístico, para os mesmos dados de produção, foi baseada na possibilidade de se poder comparar os resultados econômicos obtidos através de diferentes funções matemáticas.

Desta forma, para o Município de Viçosa foram selecionadas 3 equações matemáticas: a função quadrática, a raiz quadrada e a função de produção Cobb-Douglas. Para os demais municípios, onde se realizaram os experimentos, foi selecionada apenas uma função matemática, porque os demais modelos estimados para cada município, não satisfizeram os critérios estatísticos e econômicos previamente estabelecidos.

Tôdas as 3 equações selecionadas para o Município de Viçosa apresentaram resultados estatísticos satisfatórios. Por sua vez, os resultados econômicos apresentados pela função quadrática, foram os mais coerentes com a teoria agrônômica, valendo ressaltar, na oportunidade, que a função raiz quadrada, não foi analisada, por não oferecer condições suficientes para obtenção de um ótimo econômico.

Para o Município de Visconde do Rio Branco, onde a função de produção Cobb-Douglas foi o modelo selecionado para análise, a falta de coerência dos resultados econômicos obtidos com a teoria agrônômica, impediu que se chegasse a conclusões práticas quanto à sua aplicação pelos agricultores, apesar dos resultados estatísticos apresentados serem satisfatórios.

EFICIÊNCIA NO USO DOS RECURSOS NA  
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM ALEGRETE E  
IBIRUBÁ, RIO GRANDE DO SUL, ANO  
AGRÍCOLA 1960/61

EDMUNDO DA FONTOURA GASTAL \*

A produtividade tanto das culturas como da produção animal é baixa, especialmente, no Rio Grande do Sul, onde tem se mostrado estacionária nos últimos anos, tendo como causas principais a má distribuição dos recursos e o baixo nível tecnológico.

O objetivo geral do presente trabalho foi identificar o nível de uso atual e estimar a combinação ótima dos recursos empregados na agropecuária de Alegrete e Ibirubá, no Rio Grande do Sul.

Alegrete situa-se numa região em que a pecuária extensiva (bovinos de corte e ovinos) se destaca na composição da produção. Ibirubá está localizada na região cuja característica é a destacada importância do suínos e do trigo, além do milho cultivado para alimentação de suínos.

Os dados são secundários, tendo sido coletados para a realização de dois estudos de Administração Rural e se referem ao ano agrícola 1960/61.

O modelo econômico foi o da função de produção tipo Cobb-Douglas para cada região.

A equação selecionada para Alegrete foi:

$$\log y = 1,26248 + 0,19642 \log x_1 + 0,04044 \log x_5 + \\ + 0,12374 \log x_6 + 0,44093 \log x_8$$

---

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo pela Escola de Agronomia «Eliseu Maciel», em Pelotas, e M. S. em Economia Rural pela UREMG. Em 1964, ingressou no IICA, como Economista Agrícola, exercendo as funções de especialista Chefe do Projeto «Área de Desarrollo del Paraguay». Este trabalho foi conduzido sob a orientação do Prof. A. R. Teixeira Filho, assessorado pelos Professores E. W. Kehrberg e Evonir B. de Oliveira.

onde os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_6$  e  $x_8$  são significantes pelo menos ao nível de 10%. O  $R^2$  encontrado foi 0,84.

A equação selecionada para Ibirubá foi:

$$\log y = 1,16730 + 0,12514 \log x_2 + 0,14365 \log x_5 + \\ + 0,42936 \log x_6 + 0,11117 \log x_8$$

onde todos os coeficientes apresentaram significância pelo menos ao nível de 20% e o coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) foi 0,77.

Em Alegrete, os recursos área útil, investimento em bovinos de corte, investimento em ovinos e capital circulante estavam sendo operados no estágio racional da produção, porém, nenhum se encontrava no nível de máxima eficiência (Quadro 1).

A combinação ótima prevê uma redução da área útil a 90% da área média atual, uma diminuição de 22% no investimento médio em bovinos de corte; aumento para 6 vezes o investimento em ovinos e aumento do capital circulante em 29 vezes. O ajustamento das explorações para a situação indicada pela combinação ótima proporcionaria um aumento de 434% na produção. O lucro da empresa média passaria de Cr\$ 1.228.000,00 a Cr\$ 2.034.000,00.

Em Ibirubá, a área cultivada, os investimentos em maquinaria, suínos e capital circulante eram utilizados no estágio racional de produção, entretanto não se apresentavam combinados de modo ótimo (Quadro 2).

A recombinação dos recursos, fixando-se a área cultivada no nível de uso médio, 9,4 hectares, eleva o lucro de Cr\$ 79.000,00 para Cr\$ 136.000,00.

Na comparação da eficiência dos dois tipos de exploração observou-se alguns aspectos não perfeitamente caracterizados que conferem certa vantagem ao tipo de exploração desenvolvido em Ibirubá.

**QUADRO 1 — Níveis de Uso Médio, Produtividades e Combinação Ótima de Recursos em Alegrete, RS, 1960/61.**

Variáveis	Uso médio	PMe (Cr\$ 1000)	PMa (Cr\$ 1000)	Preço dos recursos (Cr\$ 1000)	PMa —— P <sub>r</sub> (a/b)	Combinação Ótima
x <sub>1</sub> Área útil (ha)	829	2,300	0,452	2,700	0,167	743
x <sub>11</sub> Bovinos (Cr\$ 1000)	4.436	0,430	0,017	0,120	0,142	3.443
x <sub>11</sub> Ovinos (Cr\$ 1000)	874	2,182	0,270	0,240	1,125	5.267
x <sub>8</sub> Capital circulante (Cr\$ 1000)	131	14,557	6,419	1,180	5,440	3.812

**QUADRO 2 — Níveis de Uso, Produtividades e Combinação Ótima de Recursos em Ibirubá, RS, 1960/61**

Variáveis	Uso médio	PMe (Cr\$ 1,000)	PMa (Cr\$ 1000)	Preço dos recursos (Cr\$ 1000)	PMa —— Px	Combinação Ótima X <sub>2</sub> = 9,4
x <sub>5</sub> Maquinaria e implementos (Cr\$ 1000)	9,4	29,894	3,741	4,50	0,831	9,4
x <sub>2</sub> Área cultivada (ha)	9,7	28,969	4,161	1,12	3,715	72,4
x <sub>8</sub> Suínos (Cr\$ 1000)	117,6	2,389	1,026	1,12	0,916	217,0
x <sub>8</sub> Capital circulante (Cr\$ 1000)	14,3	19,650	2,196	1,18	1,861	53,6

ANÁLISE DO USO E DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS  
NAS EMPRESAS RURAIS DA ZONAS DE MEIA PONTE  
E MATO GROSSO DE GOIÁS, GOIÁS —  
ANO AGRÍCOLA 1966/67

NILO ALBERTO BARROSO \*

A agricultura goiana caracteriza-se por baixos índices de produtividade em suas principais culturas e explorações pastoris provavelmente em razão, entre outras, de problemas de alocação de recursos.

Assim, o trabalho procurou identificar a distribuição e os níveis de eficiência com que têm sido empregados os recursos nas Zonas de Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás e indicar melhores combinações de recursos nas referidas Zonas, consideradas as de maior importância no Estado de Goiás.

Selecionou-se internacionalmente 10 dos principais municípios, de onde foram tomadas aleatoriamente 430 emprêsas para constituir a amostra a qual foram ajustadas várias funções de produção tipo Cobb-Douglas para cada Zona.

O modelo para a Zona de Meia Ponte foi:

$$\log y = 0,04186 + 0,34832 \log x_2 - 0,3639 \log x_3 + \\ + 0,20766 \log x_4 + 0,16096 \log x_5 + 0,04143 \\ \log x_6 + 0,00429 \log x_7 + 0,04014 \log x_8 + 0,07890 \\ \log x_9 + 0,18416 \log x_{10}$$

onde os coeficientes de  $x_2$ ,  $x_4$ ,  $x_6$ ,  $x_9$  e  $x_{10}$  atingem os níveis de significância desejados e  $R^2$  de 0,76.

\* O autor é Economista pela Universidade Federal do Ceará, M. S. em Economia Rural pela UREMG e atualmente é Professor de Economia da Universidade Federal do Ceará e Técnico do Banco do Nordeste do Brasil S. A. O referido trabalho foi conduzido sob a orientação do Professor Evonir Batista de Oliveira, assessorado pelos Professores George F. Patrick e Lourival M. Fagundes.

O modelo para Mato Grosso de Goiás foi:

$$\begin{aligned} \log y = & 0,29231 + 0,25448 \log x_2 - 0,07146 \log x_3 + \\ & + 0,14389 \log x_4 + 0,02073 \log x_5 + 0,10382 \log \\ & x_6 + 0,01962 \log x_7 + 0,00691 \log x_8 - 0,01294 \\ & \log x_9 + 0,30100 \log x_{10} \end{aligned}$$

onde todos os coeficientes de  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_6$  e  $x_{10}$  são significantes pelo menos a 5% e  $R^2$  de 0,78.

Os resultados obtidos em Meia Ponte mostraram que terras em culturas, trabalho total, benfeitorias e animais de trabalho podem ser usados em maior quantidade, enquanto os demais podem ter seu uso reduzido (Quadro 1).

O cálculo da combinação ótima de recursos mostrou a possibilidade de aumentar o lucro em 74% quando comparado com a empresa média.

Em Mato Grosso de Goiás, terras em culturas, equipamentos e despesas gerais podem ter seu uso expandido, enquanto os demais são usados em excesso (Quadro 2).

O planejamento efetuado para esta Zona mostrou a possibilidade de aumentos da ordem de 80% nos lucros em relação à empresa média.

Pode-se considerar que, em geral, os recursos em Meia Ponte estão sendo usados com mais eficiência do que em Mato Grosso de Goiás e há uma tendência a mecanização à base de tração animal na primeira e à base de força mecânica na segunda.

A análise individual dos recursos mostrou que os retornos marginais em programas de recuperação de cerrados em Meia Ponte tendem a ser superiores ao que seria esperado em Mato Grosso de Goiás.

As atividades pastoris, apesar da sua importância, são ineficientes, sugerindo a existência de pontos fracos comuns.

QUADRO 1 — Uso Atual, Valor das Produtividades e Combinação Ótima de Recursos em Meia Ponte, Goiás, 1966-67.

Recursos	Uso atual *	VPMe (NCR\$)	VPMa (NCR\$)	Px (NCR\$)	VPMa/Px	Combinação ótima + x <sub>2</sub> = 34 ha
x <sub>2</sub> = Terras em culturas (ha)	34	437,11	152,25	15,84	9,610	34
x <sub>3</sub> = Terras em pastagens (ha)	1.146	165,13	- 6,00	15,84	- 0,004	2.241
x <sub>4</sub> = Trabalho total (dias/homem)	—	12,94	2,68	2,37	1,130	—
x <sub>5</sub> = Benfeitorias (NCR\$)	722,00	19,50	3,13	1,12	2,790	3.692,00
x <sub>6</sub> = Equipamentos (NCR\$)	—	23,74	0,98	1,12	0,870	—
x <sub>7</sub> = Bovinos (NCR\$)	—	1,49	0,06	0,12	0,050	—
x <sub>8</sub> = Suínos e outros animais (NCR\$)	772,00	13,60	0,54	1,12	0,480	1.093,00
x <sub>9</sub> = Animais de trabalho (NCR\$)	877,00	17,00	1,34	0,32	4,180	877,00
x <sub>10</sub> = Despesas gerais (NCR\$)	2.376,00	5,85	1,07	1,18	0,900	4.184,00
Y = Renda bruta (NCR\$)	13.837,00					29.321,00
C = Custo dos fatores consi- derados	8.714,00					16.427,00
L = Lucro	5.123,00					8.894,00

+ O uso atual, combinação ótima e lucro correspondem apenas aos fatores considerados.



QUADRO 2 — Uso Atual, Valor das Produtividades e Combinação Ótima de Recursos em Mato Grosso de Goiás, 1966/66

Recursos	Uso atual	VPMe (NCR\$)	VPMa (NCR\$)	P <sup>x</sup> (NCR\$)	VPMa		Combinação Ótima+ x <sub>2</sub> = 20 ha
					—	P <sup>x</sup>	
x <sub>2</sub> = Terras em cultura (ha)	20	420,92	117,12	24,84	4,71		20
x <sub>3</sub> = Terras em pastagens (ha)	—	188,69	— 13,48	24,84	— 0,54		—
x <sub>4</sub> = Trabalho total (dias/homem)	908	9,58	1,38	2,90	0,47		784
x <sub>5</sub> = Benfeitorias (NCR\$)	—	12,35	0,26	1,12	0,23		—
x <sub>6</sub> Equipamentos (NCR\$)	806,00	22,15	2,30	1,12	2,05		1.349,00
x <sub>7</sub> = Bovinos (NCR\$)	—	1,13	0,02	0,12	0,16		—
x <sub>8</sub> = Suínos e outros animais (NCR\$)	—	10,25	0,07	1,12	0,06		—
x <sub>9</sub> = Animais de trabalho (NCR\$)	—	8,17	— 0,10	0,32	— 0,31		—
x <sub>10</sub> = Despesas gerais (NCR\$)	1.473,00	7,48	2,92	1,18	2,47		5.430,00
Y = Renda bruta (NCR\$)	8.868,00						16.310,00
C = Custo dos fatores considerados	5.771,00						10.689,00
L = Lucro	3.097,00						5.621,00

O uso atual, combinação ótima e lucro correspondem apenas aos fatores considerados.

# ESTUDOS DAS CARACTERÍSTICAS E ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE LEITE NA GRANDE BACIA LEITEIRA DE GOIÂNIA — GOIÁS — 1966/67

SÔNIA COELHO DE ALVARENGA \*

A pecuária brasileira, tanto em relação a carne quanto a leite, tem-se caracterizado pela baixa produtividade dos recursos nela envolvidos. Uma das regiões do País em que este problema tem sido sentido, de maneira mais aguda, é a região centro-oeste, salientando-se o Estado de Goiás. O presente estudo procurou identificar as características da produção de leite, as variações estacionais, o manejo, características zootécnicas do rebanho e o uso e distribuição dos recursos na grande Bacia Leiteira de Goiânia.

Para o estudo foram selecionados 19 municípios os maiores produtores de leite das Zonas de Ipameri, Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás, tendo a amostra se constituído de 173 produtores.

Para a parte do estudo sobre uso e distribuição dos recursos utilizados na produção de leite, empregou-se funções de produção tipo Cobb-Douglas.

Para a Zona de Ipameri:

$$\log y = - 0,06288 + 0,14570 \log x_1 + 0,05053 \log x_5 - \\ - 0,02869 \log x_7 + 0,11773 \log x_8 + 0,42681 \log x_9 + 0,04983 \log x_{17}$$

---

\* A autora é Economista-Doméstica e M. S. em Economia Rural pela UREMG e Professora adjunta da UREMG. O presente trabalho foi conduzido sob a orientação do Professor Evonir Batista de Oliveira, assessorado pelos Professores Josué Leitão e Silva e Joaquim Aleixo de Souza.

onde somente os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_8$  e  $x_9$  são significantes aos níveis considerados. O  $R^2$  encontrado foi 0,73.

Para a Zona de Meia Ponte:

$$\log y = 0,16320 + 0,02445 \log x_1 - 0,19022 \log x_5 - \\ - 0,06467 \log x_7 + 0,02992 \log x_8 + 0,89234 \log x_9 - 0,02908 \log x_{17}$$

sendo somente o coeficiente de  $x_9$  é significativo aos níveis considerados e o  $R^2$  foi 0,56.

As equações ajustadas para Mato Grosso de Goiás não satisfizeram os requisitos estatísticos-econômicos considerados e não puderam ser utilizadas para as análises.

O relacionamento entre o valor das produtividades marginais e os preços dos recursos em Ipameri indicaram que área em recursos forrageiros ( $x_1$ ), dias de serviço ( $x_6$ ) e número de vacas ( $x_9$ ) estão sendo usados em quantidade além do nível ótimo. Utensílios ( $x_8$ ) e sal ( $x_{17}$ ) podem ser usados em maior quantidade enquanto que o valor negativo do recurso benfeitorias ( $x_7$ ) indica que é utilizado num baixo nível de eficiência econômica (Quadro 1).

Em Meia Ponte, o número de vacas pode ser aumentado ( $x_9$ ) enquanto os demais recursos podem ter seu uso diminuído, principalmente, dias de serviços ( $x_6$ ), valor das benfeitorias ( $x_7$ ) e sal que estão sendo usados irracionalmente no 3.º Estágio (Quadro 2).

O trabalho termina enfatizando a necessidade de se trabalhar a área, intensivamente nos pontos considerados como estranguladores do processo de produção de leite.

QUADRO 1 — Uso Atual, Valor das Produtividades Médias e Marginais, Preços dos Recursos, Combinação Ótima em Ipameri

Recursos	Uso atual	Produtividade média	Produtividade marginal	VPM	Px <sub>i</sub>	VPM Px <sub>i</sub>	Combinação ótima
x <sub>1</sub> = Área em recursos forrageiros (ha)	147,38	103,81	15,13	1,57	10,61	0,148	4,11
x <sub>5</sub> = Dias de benfeitorias (d/h)	274,44	55,75	2,83	0,29	4,34	0,067	4,29
x <sub>7</sub> = Valor benfeitorias (NCr\$)	246,05	62,13	-1,78	-0,19	1,12	-0,170	246,25
x <sub>8</sub> = Valor utensílios (NCr\$)	50,71	301,72	35,53	3,69	1,12	3,295	31,48
x <sub>9</sub> = Número de vacas	40,72	375,74	160,37	16,68	18,92	0,882	6,76
x <sub>17</sub> = Quantidade de sal (kg)	600,00	25,50	1,27	0,13	0,11	1,182	130,69
y = Produção física (litros)	15.300,00	—	—	—	—	—	2.994,65
yPy = Valor da produção (NCr\$)	1.591,00	—	—	—	—	—	299,46
C = Custo	3.926,30	—	—	—	—	—	512,00
L = Lucho	-2.335,30	—	—	—	—	—	-212,54

QUADRO 2 — Uso Atual, Produtividades Médias e Marginais, Preços dos Recursos em Meia Ponte

Recursos	Uso atual	Produtividade média	Produtividade marginal	VPMa	$P_{x_i}$	VPMa $P_{x_i}$
$x_1$ = Área em recursos forrageiros (ha)	121,93	89,36	2,18	0,21	9,71	0,02
$x_5$ = Dias de benfeitorias (d/h)	251,93	43,29	-8,23	-0,79	9,71	0,02
$x_7$ = Valor benfeitorias (NCr\$)	182,50	59,70	-3,86	-0,37	4,05	-0,20
$x_8$ = Valor utensílios (NCr\$)	45,78	238,00	7,12	0,68	1,12	-0,33
$x_9$ = Número de vacas	34,27	317,94	283,71	27,13	1,12	0,61
$x_{17}$ = Quantidade de sal (kg)	590,00	50,27	-1,46	-0,05	21,19	1,28
y = Produção física (litros)	10.895,90	—	—	—	0,12	-0,48
yPy = Valor da produção (NCr\$)	1.041,93	—	—	—	—	—
C = Custo	3.255,91	—	—	—	—	—
L = Lucho	-2.213,98	—	—	—	—	—

# ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE MARGINAL DOS RECURSOS AGRÍCOLAS EM DOIS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS — ITUIUTABA E CARATINGA, NO ANO AGRÍCOLA 1961/62

ANTONIO RAPHAEL TEIXEIRA FILHO \*

Reconhecendo como uma das características da agricultura brasileira a baixa produtividade dos recursos nela empregados, o estudo constituiu então uma tentativa de explicar como foram combinados tais recursos em empresas agrícolas nos Municípios de Ituiutaba (Triângulo Mineiro) e Caratinga (Vale do Rio Doce). A escolha destas regiões deveu-se a grande importância das mesmas para a economia do Estado de Minas Gerais e tem na agricultura a principal atividade.

Os dados são de seção cruzada e foram obtidos através de entrevistas diretas com agricultores das regiões, eliminando-se propriedades nos extremos da população. O número de observações foi de 100 em Ituiutaba e 92 em Caratinga.

O modelo econômico foi a função de produção tipo Cobb-Douglas. Para Ituiutaba, a equação selecionada foi, com  $R^2$  de 0,81.

$$\log y = 2,82955 + 0,23865 \log x_1 + 0,17106 \log x_2 + 0,39998 \log x_3 + 0,05564 \log x_4 + 0,00638 \log x_5 + 0,04226 \log x_6 + 0,00041 \log x_7 + 0,18729 \log x_8$$

---

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo e M. S. em Economia Rural pela UREMG, Professor de Economia na mesma Universidade, encontrando-se, atualmente, nos Estados Unidos da América do Norte, em estudos para obtenção do grau de Ph. D. O referido trabalho foi conduzido sob a orientação do Professor G. E. Schuh, assessorado pelo Professor D. W. Thomas.

Os coeficientes de  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  e  $x_8$  são estatisticamente significantes pelo menos ao nível de 5%.

Para Caratinga, o modelo escolhido foi:

$$\log y = 0,89002 + 0,04875 \log x_1 - 0,07146 \log x_2 + \\ + 0,37065 \log x_3 + 0,12581 \log x_4 - 0,08614 \log \\ x_5 + 0,18976 \log x_6 - 0,01381 \log x_7 + 0,58210 \\ \log x_8$$

Os coeficientes de  $x_3$ ,  $x_5$ ,  $x_6$  e  $x_8$  foram estatisticamente significantes pelo menos ao nível de 5%. O coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) foi de 0,90.

A relação entre valor das produtividades marginais e preços dos recursos em Ituiutaba (Quadro 1) mostraram que os investimentos em mão-de-obra, benfeitorias e despesas de custeio deveriam ser aumentados e que todos os demais recursos estavam sendo usados em quantidades excessivas, especialmente, animais de trabalho, com produtividade marginal praticamente nula. A combinação de recursos que proporcionaria o maior lucro indicou que as terras em culturas e animais de trabalho seriam praticamente aquelas do nível existente. Ainda assim, o prejuízo passou de Cr\$ 5.210.656,70 a Cr\$ 317.051,70.

Em Caratinga, a empresa média estava proporcionando prejuízos de Cr\$ 1.129.880,00. Por outro lado, a relação entre valor da produtividade marginal e preço dos recursos mostrou que apenas as despesas de custeio deveriam ser aumentadas (Quadro 2).

Todos os demais recursos eram utilizados em quantidades excessivas, especialmente mão-de-obra, equipamentos e animais de trabalho, com produtividades marginais negativas. Esta situação se reflete nos prejuízos causados ao empresário médio.

Os níveis tecnológicos e administrativos, avaliados pelas constantes das equações, aparentemente eram mais altos em Ituiutaba do que em Caratinga.

**QUADRO 1 — Uso Atual, Produtos Físicos Médios e Marginais Usados na Agricultura e Comparação entre Produtos Marginais e os Preços dos Recursos. Uso Atual e Combinação Ótima, em Ituiutaba.**

Recursos	Uso atual	PFMe (Cr\$)	PFMa (Cr\$) (A)	Preço (B)	A		Combinação ótima
					B		
x <sub>1</sub> (Terras em cultura)	25,91	105.084,80	25.115,00	27.873,00	0,901		26,69
x <sub>2</sub> (Terras em pastagens)	317,70	8.570,40	1.465,50	16.976,00	0,086		31,40
x <sub>3</sub> (Mão-de-obra)	1.838,52	1.481,00	484,80	268,80	1,804		4.636,61
x <sub>4</sub> (Benfeitorias)	55.698,00	49,80	2,70	1,08	2,500		60.535,00
x <sub>5</sub> (Equipamentos)	38.582,00	70,60	0,40	1,10	0,364		18.063,00
x <sub>6</sub> (Animais produtivos)	911.841,00	3,00	0,10	1,10	0,091		119.712,00
x <sub>7</sub> (Animais de trabalho)	1.279,00	2.128,00	0,00	1,08	0,000		1.179,00
x <sub>8</sub> (Despesas de custeio)	188.200,00	14,40	2,70	1,15	2,348		507.471,00

**QUADRO 2 — Produtos Físicos Médios e Marginais dos Recursos Usados na Agricultura e Comparação entre Produtos Físicos Marginais e os Preços dos Recursos Agrícolas, em Caratinga.**

Variáveis	PFMe (Cr\$)	PFMa (Cr\$) (A)	Preço (B)	A	
				B	
x <sub>1</sub> (Terras em culturas)	25.526,00	1.251,00	17.148,80		0,000
x <sub>2</sub> (Terras em pastagens)	8.695,00	— 0,60	31.689,50		0,043
x <sub>3</sub> (Mão-de-obra)	373,00	139,00	140,80		0,987
x <sub>4</sub> (Benfeitorias)	24,40	2,80	1,08		2,593
x <sub>5</sub> (Equipamentos)	249,90	— 20,50	1,10		— 18,636
x <sub>6</sub> (Animais produtivos)	3,40	0,60	1,10		0,545
x <sub>7</sub> (Animais de trabalho)	164,10	— 2,20	1,08		— 2,037
x <sub>8</sub> (Despesas de custeio)	21,90	13,00	1,15		11,304



## ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE MARGINAL DOS RECURSOS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE VARGINHA, MG NO ANO AGRÍCOLA 1965/66

HERNÁN ZEBALLOS H.\*

Pressupõe-se que a maior tarefa administrativa do fazendeiro é organizar seus recursos limitados em uma empresa que lhe proporcione lucros máximos. Por isto, o trabalho procurou identificar as combinações adequadas de recursos para orientação de decisões referentes ao assunto. Utilizou uma amostra estratificada com 70 observações sobre fazendas de produção diversificada no Município de Varginha, Sul do Estado de Minas Gerais. A escolha do município se prende a sua importância como produtor de leite e café, que são também os principais produtos da Região Sul.

O modelo analisado foi o de função de produção tipo Cobb-Douglas, com um coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) de 0,89:

$$Y = 24,87294 X_7^{0,39671} X_{10}^{0,19959} X_{11}^{0,30379} X_{13}^{0,29174}$$

onde todos os coeficientes foram estatisticamente significantes ao nível de 1%

A empresa média tem uma produção no valor de NCr\$ 5.250.670 e a relação entre valor da produtividade marginal e preço do recurso mostra que estas devem ser redistribuídas a fim de maximizar o lucro (Quadro 1). Mão-de-obra e serviços de capital devem ser usados em maior quantidade enquanto despesas gerais e terras podem ser considerados em nível adequado de uso. Todavia, foram estimadas novas combinações de recursos, fixando-se a mão-de-obra a dois níveis de uso: 5 e 6,99 homens/ano.

\* O autor é Engenheiro-Agrônomo pela Universidade Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolívia e M. S. em Economia Rural pela UREMG. Atualmente é Chefe do Departamento Agropecuário do Instituto Nacional de Colonização, vinculado ao programa INC-BID para as Zonas Alto Beni, Chimoré e Yapaní na Bolívia. O referido trabalho foi conduzido sob a orientação dos Profs. A. R. Teixeira Filho e Martin T. Pond.

QUADRO 1 — Uso Atual, Volôres dos Produtos Médios, Marginais e Relação entre Produtos Marginais e Preços dos Fatores no Município de Varginha

Variáveis	Uso atual	VPMe em NCr\$ (a)	VPMa NCr\$ (b)	Preço em NCr\$ (c)	Relação b/c	Nível Ótimo com $x_1 = 5$ homens/ano
$x_7$ (Mão-de-obra)	5,00	1.050,13	416,60	297,76	1,40	5,00
$x_{10}$ (Despesas gerais)	921,29	5,70	1,14	1,15	0,99	921,8
$x_{11}$ (Terras com culturas e pastagens)	89,49	58,67	17,82	18,13	0,98	89,49
$x_{13}$ (Serviços de capital)	904,34	5,81	1,69	1,09	1,55	904,34
Y = NCr\$ 5.250.670						

*Comentador: — L. M. Pellegrini*

Este comentário está bastante resumido, dado que o trabalho não me permitiu efetuar uma análise mais detalhada.

Inicialmente eu gostaria de cumprimentar os autores dêsse trabalho sôbre apanhado de funções de produção, que como não poderia deixar de ser, retratam situações na maioria do Estado de Minas Gerais.

O trabalho procura através de análise fazer uma simbiose dos resultados de 12 teses concluídas em Viçosa embora, a priori, apenas duas permitam uma combinação adequada de números.

Os fatores escolhidos para análise são de fato importantes, entretanto não consegui encontrar nada no trabalho que se referisse a realocação dos insumos, isto é, os autores sintetizam os resultados, não se preocupando no entanto em testar se de fato os resultados apontados como válidos estavam sendo práticos. Quando nada essa verificação serviria para o Instituto de Economia Rural de Viçosa, como indicador de pesquisas futuras sôbre Função de Produção.

Também não foi feita nenhuma recomendação no sentido de eliminar algumas das limitações apontadas nos trabalhos que serviram de base para o estudo, em outras palavras, nada foi dito sôbre a possibilidade da inclusão de outras variáveis, outras formas de função evidentemente com o objetivo de eliminar algumas das limitações apontadas.

Um outro ponto que julgamos de certa importância é que o trabalho em questão não sugere que outras pesquisas deveriam ser levadas a efeito na área de Economia da Produção de modo a completar as pesquisas já executadas, o que viria sem dúvida eliminar as limitações.

Gostariamos dêsse modo de sugerir aos autores que efetuassem uma análise da atual utilização dos fatores aborda-

ros e os compare com a situação inicial e a ótima economia recomendada, o que possibilitaria uma constatação de uma efetiva realocação dos recursos empregados.

Como último ponto seria de toda conveniência que o trabalho pelo menos esboçasse uma tentativa de sugerir, para efeito de tomada de decisão, conclusões definidas em termos de ajustamento dos vários fatores.

*Comentador: — Haralambos Simeonidis*

As idéias dos autores, apresentado aqui pelo Dr. Evonir, intitulado: *Apanhado das "Pesquisas Determinando Funções de Produção"*, merece aplausos pois reunindo em poucas páginas o resultado deles todos de 18 funções de produção tentando identificar e medir as relações fator-produto em diversas áreas estudadas oferecem ao leitor a oportunidade de conhecer a um custo baixo em termos de tempo o comportamento dos fatores estudados e a formular uma idéia geral quanto a eficiência da locação o uso dos recursos em sistema de função agrícola.

Os fatores estudados são: terra em cultura, terras em pasto, terra total, mão-de-obra, benfeitorias, equipamento, capital, e despesas gerais, se bem que o capital foi depois deixado de lado e explicar no trabalho razão para tanto.

No trabalho não é apresentado a maneira usada para mensuração dos diversos fatores estudados. Não se sabe como determinou o valor de benfeitoria, equipamentos, etc. Foram usados valores atribuídos pelos agricultores entrevistados ou os valores foram atribuídos a partir de outras fontes de informações.

Outra dúvida que surge para o leitor relacionar-se como fato se foi usado em todos os trabalhos o mesmo critério de mensuração.

Acreditamos no entanto que deveria ser feito uma apresentação menos condensada ou seja, os autores deviam tentar atingir o objetivo implícito do trabalho. Parece-me tal objetivo foi o de tornar público aquilo que se conseguiu realizar em Viçosa.

No entanto parece-nos que o objetivo implícito não foi plenamente atingido.

Outro comentário que gostaria de fazer é com relação a metodologia em apresentar trabalho dêsse tipo.

Creio que se deve contar de um trabalho como este pelo menos os objetivos que os autores estavam procurando atingir ao compilar tôdas essas pesquisas para que o leitor pu-

desse melhor acompanhar e tirar melhor proveito do trabalho realizado.

Sob êste ponto de metodologia parece que o trabalho peca, e no futuro emitassemos perda de eficiência.

Outra observação é com relação a Extensão e profundidade da análise que os autores procuram fazer. Parece que poderia nos dar um volume de ensinamentos, tirados dessas funções de produção, do que aquilo realmente tirado, primeiro interpretação um pouco mais minuciosa teria um custo adicional em tempo mas o produto adicional obtido seria muito grande e parece-me que o leitor ao terminar a leitura tem a impressão que o trabalho não terminou, e os autores simplesmente pararam o trabalho.

### *Evonir de Oliveira*

Poderia fazer alguns esclarecimentos que se mostraram necessários porque foram reclamados. Por exemplo se eu entendi bem as pesquisas aqui incluídas não se referem só a Minas Gerais. São pesquisas realizadas pelo IER, porém temos pesquisas no RS, Goiás e também Minas Gerais.

Quanto a aplicabilidade dos resultados, nós temos por duas ou três vezes nos defrontado com resultados matematicamente certos em termos de estimativas de combinação ótimas. Porém esses resultados, se implementados, implicariam em resultados muito fortes nas empresas consideradas, e à margem, ter-se-ia que pagar um preço muito elevado, isto é, o custo da não otimização é muito baixo e realmente eles não aparecem em todo trabalho. Mas vamos dar algumas idéias sobre as pesquisas que conseguiram estimar as combinações ótimas ou combinações mais eficientes dos recursos considerados. E finalmente, ainda, em relação ao Dr. Pellegrini, mencionou a necessidade de ajustamentos de vários autores a um tipo de programa. Nós reconhecemos como uma das falhas o excessivo individualismo das pesquisas. Dada a mecânica de realização dessas pesquisas, elas nem sempre se casam bem no tempo em que elas são realizadas. E com relação ao Dr. Aralambos, ele levantou a idéia que seria necessário mencionar a fonte de avaliação recursos considerados nessas pesquisas. Em geral, como as pesquisas são realizadas através de pesquisa indiretas com os agricultores, nós aceitamos dentro de certos limites as informações que eles nos dão. Mas, existem casos em que alguns valores nos mostram muito afastados daquilo que se pode esperar, mesmo baseado no critério de que ele é a nossa fonte de informação, não podemos usar correções de preços. Eu não tenho infelizmente lembrança de exemplos concretos, mas em geral nós nos baseamos nas informações dos agricultores e em alguns casos podemos introduzir outros tipos de avaliação das variá-

veis consideradas. Quanto ao critério, uma vez mais voltamos ao individualismo das pesquisas. Cada estudante deve fazer uma pesquisa e quanto êle se decidir a fazer uma função de produção, não há mesmo critério para avaliação das diversas variáveis das suas pesquisas que outro autor estudando o problema, em outra região, em outro município, outro produto utilizou. Realmente, inclusive esta é uma das limitações que encontramos nesse trabalho. Se os Srs. observarem o valor dos produtos marginais no texto, na pág. 13, nós simplesmente consideramos em Cr\$, mas no sumário das pesquisas, os valores aparecem inclusive com coeficientes tal como êles foram utilizados nas pesquisas. Isso introduz uma certa dificuldade de comparar o valor de produtividade marginal de recursos em períodos diferentes. Tudo que podemos fazer é, qualquer que seja a unidade monetária, se êsses valores assumem magnitudes notáveis, por exemplo, negativo ou próxima a zero, nós então temos uma base de definição. Mas de outra forma, quando assume valores inteiros positivos nós perdemos um pouco da eficiência em quantificar realmente o que significa. Quanto a condensação também mencionada nós estávamos preocupados basicamente em apresentar um trabalho que pudesse ser lido aqui. Isso não é uma justificativa, nós poderemos fazer um trabalho maior e selecionarmos parte para apresentar nesta oportunidade. Mas pensando na possibilidade de ampliações das análises é que decidimos, em vez de utilizar somente as tabelas que relacionamos nas págs. 13, 14 e 16 fazer um pequeno sumário do que constitui uma tese no I. E. R. Nesse caso nós nos prendemos especificamente a parte que trata de resultados com as funções de produção. Evidentemente outras teses tem outras partes que nós não incluímos.

Finalmente com relação ao Dr. Peterson eu concordo perfeitamente com observações válidas, e creio que eu não tenha deixado bastante claro que expansão de equipamento, tal como êles aparecem avaliados e especificados nós não podemos indicar. Não seria possível recomendar uma expansão nítida de equipamentos, mas isso pode ser devido as falhas na avaliação, diferença de critérios de especificações ou mesmo na incorporação das análises de equipamentos que não seriam aquêles especificamente considerados. Mesmo porque nós limitamos os nossos comentários de equipamentos porque não estamos muito satisfeitos com o que se poderia inferir daqueles resultados. Nós acreditamos que da especificação e



avaliação mais pormenorizada e mais precisa sôbre o que realmente êles estão significando no processo produtivo vamos permitir indicações que êles devam ser realmente aumentados. Finalmente, o Dr. Panagides, acredito, êle realmente lembrou daqueles pontos que deixamos de lado e parece-me que é mais uma complementação do que alguma coisa que eu devesse comentar.