

SHINITI SAWATANI

OFERTA E EXPANSÃO DE MILHO NO BRASIL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de mestrado em Administração Rural, para obtenção do grau de MESTRE.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 4

SHINITI SAWATANI

OFERTA E EXPANSÃO DE MILHO NO BRASIL

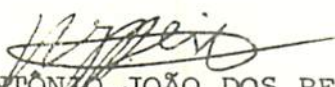
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de mestrado em Administração Rural, para obtenção do grau de MESTRE.

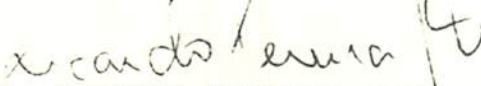
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

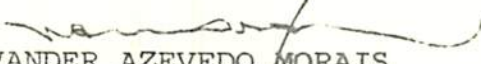
LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 4

APROVADA:


Prof. ANTONIO JOÃO DOS REIS
Orientador


Prof. RICARDO PEREIRA REIS


Prof. VANDER AZEVEDO MORAIS

Aos meus pais
e irmãos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

De modo especial:

À Companhia de Financiamento da Produção - CFP, pela oportunidade concedida.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, através do Departamento de Economia Rural, pelo curso proporcionado.

Ao Professor Antônio João dos Reis, orientador e aos professores Ricardo Pereira Reis e Vander Azevedo Moraes por sua constante ajuda, orientação, crítica e idéias sugeridas.

Aos funcionários do Centro de Processamento de Dados da ESAL, na pessoa do professor José Vitor da Silveira, pela presteza no atendimento e capacidade de trabalho.

Ao Biblioteconomista Dorval Botelho dos Santos, pela correção das referências bibliográficas.

Aos professores do Departamento de Economia Rural, pelos ensinamentos ministrados, e aos colegas do curso de mestrado, pelo

ambiente de trabalho.

Ao Doutor Mauro de Rezende Lopes, pelas sugestões e, sobre tudo, pela amizade e consideração.

Aos amigos Afonso Negri Neto, Afrânio Ferreira da Silva, Ângelo Bressan Filho, José Diniz de Araújo, Paulo Pires de Almeida e Renato Zandonadi, pelo apoio e sugestões.

Às funcionárias Célia Regina Pierangeli Fonseca e Sílvia Aparecida Rezende, pelo apoio dos serviços administrativos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

SHINITI SAWATANI, filho de Kiiti Sawatani e Yai Sawatani, nasceu na cidade de Lins, no Estado de São Paulo, aos 28 de setembro de 1942.

Ingressou, em 1964, na Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e Atuariais Coração de Jesus, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, tendo se graduado em Ciências Econômicas, em 1967.

Iniciou sua vida profissional, em 1962, na Comissão de Abastecimento e Preços-COAP, no Estado de São Paulo, e, nesse mesmo ano, foi convidado a colaborar na então Comissão de Financiamento da Produção-CFP, galgando todos os postos na sua Agência Regional, no Estado de São Paulo.

Em meados de 1979, foi liberado pela CFP, com vistas a realizar o curso de Mestrado em Administração Rural, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	01
1.1. O problema e sua importância	01
1.2. Objetivos	08
1.2.1. Objetivo geral	08
1.2.2. Objetivos específicos	08
2. MATERIAL E MÉTODOS	09
2.1. Área de estudo	09
2.2. Coleta e análise dos dados	09
2.3. Modelo Teórico	10
2.3.1. Modelo Conceitual	10
2.4. Especificação do Modelo	12
2.4.1. Modelo Matemático	12
2.4.2. Modelo Estatístico	13
2.4.2.1. Equação da Oferta de Milho	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1. Estimativa da Função da Oferta de Milho	16
3.2. Variáveis Independentes	19
3.2.1. Produtividade de milho em kg/ha (X_9).....	19

3.2.2. Área plantada de milho em hectares (X_2)...	20
3.2.3. Índice de Precipitação Pluviométrica em milímetros por ano (X_7)	20
3.2.4. Preço da semente de milho, no ano t-1, em G\$/ 50 kg (X_8)	21
3.2.5. Área plantada de soja em hectares (X_6)....	21
3.2.6. Tendência (X_1)	22
3.3. Análise da Oferta de Milho	22
4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	24
4.1. Conclusões	24
4.2. Sugestões	25
5. RESUMO	26
6. SUMMARY	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Produção e produtividade agrícola média dos 10 principais países produtores de milho, para a safra de 1979	02
2	Produção, área e produtividade de milho no Brasil, período de 1967 a 1979	03
3	Produção, importação e oferta total de trigo pelo Brasil, em toneladas, no período de 1967 a 1979..	05
4	Estimativa de parâmetros e estatísticas selecionadas, função de oferta de milho para os principais Estados produtores	17

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

Segundo estudos da FAO (10), o Brasil foi em 1979, o terceiro maior produtor de milho do mundo e o nono em produtividade, conforme quadro 1.

CARVALHO (5), analisando as possibilidades do milho no Comércio Internacional do Brasil, em 1972, concluiu que o rendimento por hectare evidencia a posição desfavorável do Brasil como exportador no Mercado Mundial, face ao baixo nível de produtividade alcançado pelas lavouras brasileiras, quando comparadas com as de outros países produtores e concorrentes no mercado internacional. Assim, constata-se a necessidade de rever alguns pontos, tais como mecanização, adubação e uso de sementes híbridas, objetivando melhorar a posição de nono colocado em produtividade. Segundo SANTOS (26), os incrementos havidos na produção devem-se, basicamente, às incorporações de novas áreas de terra.

Os dados da FIBGE (1) e SUPLAN (4), contidos no quadro 2, mostram o panorama da produção brasileira de milho, cuja área man

QUADRO 1. Produção e produtividade agrícola média dos 10 principais países produtores de milho, para a safra de 1979.

PAÍSES	Safra 1979 Produção em 1000 t/ano	Produtividade kg/ha
Estados Unidos da América do Norte	197.208	6.865
República Popular da China	31.620	2.787
Brasil	16.460	1.461
Romênia	12.400	3.714
França	10.222	5.103
Inglaterra	10.083	4.505
México	9.000	1.253
Argentina	8.700	3.107
União das Repúblicas Socialistas Soviéticas	8.400	2.137
África do Sul	7.770	1.554
TOTAL MUNDIAL	384.497	3.225

FONTE: FAO (10)

teve-se crescente até 1977, com pequena redução em 1972 e 1973 e nova queda em 1978.

QUADRO 2. Produção, área e produtividade de milho no Brasil, período de 1967 a 1979.

ANO	Produção 1000/t.	Área 1000/ha	Produtividade kg/ha
1967	12.824	9.256	1.385
1968	12.813	9.584	1.337
1969	12.691	9.653	1.315
1970	14.216	9.858	1.442
1971	14.129	10.550	1.339
1972	14.891	10.539	1.413
1973	14.109	9.908	1.424
1974	17.284	10.792	1.601
1975	17.139	11.054	1.550
1976	17.763	11.200	1.586
1977	19.255	11.797	1.632
1978	13.569	11.124	1.219
1979	16.327	11.313	1.443

FONTE: FIBGE (1)
SUPLAN (4)

VIEGAS (32) demonstrou, através de experimentos realizados em 3 localidades do Estado de São Paulo, em 1962, ser viável alcançar níveis elevados de produtividade através de tratamentos culturais. Inclusive, estudos publicados por MOURA et alii (22) mostraram que o período crítico se localiza nos primeiros 35 dias após a emergência do milho.

O constante aumento populacional, a urbanização, o subsídio ao trigo, no período de 1967 a 1979, além de outros fatores, têm provocado a crescente demanda deste cereal no país.

A fim de satisfazer essa demanda crescente, o Governo Federal, que detém o monopólio e monopsonio do trigo no país, portanto exclusivo vendedor e comprador, adquire maior parte de suas necessidades no mercado externo, cujo volume de trigo importado flutuou entre 1,6 e 4,2 milhões de toneladas, no período de 1967 a 1979, conforme se observa no quadro 3. Isto em face às grandes flutuações na produção brasileira, causadas, segundo MOURA et alii (22), pelos fatores climáticos, pouca resistência a doenças fúngicas das variedades nacionais e o controle ineficaz de doenças e pragas, pelos produtores.

A queda na produção do trigo, em 1972, provocou um aumento considerável na importação do produto, como se observa no quadro 3. IEA (27) explica que a colheita prevista em 2 milhões de toneladas, em 1972, ficou em apenas 541.346 toneladas por causa dos fatores climáticos adversos, pragas e moléstias.

QUADRO 3. Produção, importação e oferta total de trigo pelo Brasil, em toneladas, no período de 1967 a 1979.

ANO	Produção*	Importação	Oferta Total
1967	317.209	2.433.000	2.750.209
1968	621.687	2.417.000	3.038.687
1969	1.029.164	2.306.600	3.335.764
1970	1.568.813	1.680.154	3.248.967
1971	1.809.266	1.727.000	3.536.266
1972	541.346	2.749.000	3.290.346
1973	1.717.191	2.062.133	3.779.324
1974	2.526.279	2.165.000	4.691.279
1975	895.849	3.070.000	3.965.849
1976	2.706.008	3.163.000	5.869.008
1977	1.632.762	2.844.000	4.476.762
1978	2.221.760	4.200.000	6.421.760
1979	2.286.586	3.780.000	6.066.586

* deduzidos a parcela referente "semente".
 FONTE: Banco do Brasil (2).

Segundo ZANDONADI (34), em fins de 1973, foi implantada pelo Governo Federal a política de auto-suficiência do trigo no país, com a preocupação de diminuir o déficit na Balança Comercial.

Conforme pesquisas do IEA (27), a safra de 1975 reduziu de 64,53%, em relação à safra de 1974, e a safra de 1977 reduziu de 39,67%, em relação ao ano anterior; as referidas safras foram afetadas, principalmente, pelas estiagens, geadas e por excesso de chuvas na época da colheita.

MOURA et alii (22) mostram que a política de auto-suficiência do trigo teve suas origens desde o final da década de 30, mas só veio a propiciar resultados favoráveis, quanto ao aumento de área e de produção, no final da década de 60. Essa mesma fonte afirma que esta política só se evidenciou no período de 1973 a 1978. A produção do país não respondeu a contento nos anos de 1975 e 1977, épocas em que ocorreram as frustrações de safras do Rio Grande do Sul e Paraná, principais Estados produtores de trigo. Ainda, segundo a mesma fonte, outros mecanismos foram acionados, para atingir a auto-suficiência do trigo, tais como a intensificação de pesquisas de variedades resistentes a doenças, variedades mais rústicas, intensificações de pesquisa para o Brasil Central, e, como fator de estímulo ao produtor, a fixação de preços básicos compatíveis com os custos de produção.

Para reduzir a importação de trigo, foram desenvolvidas outras políticas, no sentido de substituir esse cereal por outras matérias-primas, produzidas em abundância no país. Nesse sentido, FIGUEIREDO et alii (9) desenvolveram em caráter experimental a adição das farinhas de raspa de mandioca, soja e milho.

Mais recentemente, o ITAL (28) estudou a viabilidade da mistura da Farinha de Milho Integral Desengordurada (F.M.I.D.) ,

na composição da farinha de trigo mista (trigo e milho), concluindo ser viável a mistura, numa proporção conveniente de 75% de trigo e 25% de milho, visto que percentagem de milho mais elevada poderia causar problemas quanto à qualidade do produto. Se adotasse a mistura de trigo e milho, na obtenção de farinha mista, em 1979, teria, à época, provocado uma economia na importação de 1,5 milhão de toneladas de grãos de trigo, aliviando a Balança Comercial do país em, aproximadamente 5,8 bilhões de cruzeiros, base 1979, dos quais 4,2 bilhões de cruzeiros em subsídio: ou, então, esta mistura aliviaria a Balança Comercial do país, favorecendo o uso de maior número de mão-de-obra, face à expansão de área cultivada de milho, ativando em cadeia o setor moageiro, com 1,2 milhão de toneladas de milho, em substituição ao trigo.

Pelo exposto, observa-se a viabilidade econômica da substituição parcial do trigo pelo milho na composição da farinha de trigo mista, com base nos estudos do ITAL (28).

Assim, para atender à crescente demanda de trigo no Brasil, acredita-se na possibilidade de criar um excedente na oferta de milho por meio de realocações de recursos.

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de se proceder ao estudo dos fatores que influenciam a oferta de milho no Brasil e tecer considerações sobre os efeitos do aumento na produção de milho e sobre a substituição do trigo pelo milho.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Estudar a viabilidade de se aumentar a oferta de milho no Brasil.

1.2.2. Objetivos específicos

- Estimar a função da oferta de milho
- Analisar as variáveis na função da oferta de milho
- Analisar as possibilidades de aumento da oferta de milho, para atender a substituição do trigo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida a partir de séries estatísticas temporais para os Estados de Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, segundo AGROANALYSIS (6), considerados os principais produtores de milho, e responsáveis, em 1979, por 88% da produção nacional.

2.2. Coleta e análise dos dados

As séries estatísticas temporais para o milho e trigo, utilizadas neste trabalho, compreenderão os anos de 1967 até 1979, pelo fato de ter sido aquele o ano em que foi definida a política que atualmente controla o abastecimento, a comercialização e a industrialização do trigo no país, Decreto Lei, 210 de 27.02.67, citado por ZANDONADI (34).

Os dados referentes a área, produção e produtividade de milho e a área cultivada com a soja no Brasil foram coletados do Anuário Estatístico do Brasil-FIBGE (1) e SUPLAN (4). Os índices

de precipitação pluviométrica foram coletados no Anuário Estatístico do Brasil - FIBGE (1). Os preços do arroz, feijão e milho foram coletados da FGV/IBRE (11, 12), e o preço da semente de milho, da FGV/IBRE (13, 14). E os dados de produção e importação do trigo foram coletados do relatório do BANCO DO BRASIL/CTRIN (2).

As séries referentes a preços foram corrigidas pelo índice geral de preços, coluna 2, publicado na revista CONJUNTURA ECONÔMICA DA FGV (17), base 1977. E as correções nos preços são procedimentos comuns para ajuste do preço às mudanças no valor da moeda.

2.3. Modelo Teórico

2.3.1. Modelo Conceitual

O modelo conceitual deste estudo é o da Teoria da Oferta: conceitualmente a oferta de um bem é definida como o volume desse bem que os produtores estão dispostos a colocar no mercado, a diferentes níveis de preços, em determinada época, quando os demais fatores relevantes são mantidos constantes, conforme FERGUSON (8), LECAILLON (20) e REIS et alii (24).

Segundo BRANDT (3), a teoria da oferta expressa as relações de resposta geral dos produtores a uma série de determinantes causais de natureza econômica, ecológica, tecnológica, institucional e, principalmente, de incerteza. Sob o efeito de uma ou várias destas determinantes, poderá ocorrer a variação quantitativa

va ou o deslocamento da curva de oferta.

NERLOVE (23) presume que o preço que espera prevalecer em alguma época futura depende, de determinado modo, dos preços que existiam no passado. Os preços dos anos anteriores, denominados de preços retardados, quando aplicados na estimação de preços futuros, equivale a estimar as elasticidades dos preços a longo prazo.

Segundo SCHUH (29), a maioria dos estudos de oferta presume que os agricultores reajam aos preços do ano anterior e relacionem a resposta da oferta a este preço.

A elasticidade da oferta é definida por SALVATORE (25), LEFTWICH (21) e LECAILLON (20), como a mudança percentual na quantidade ofertada de uma mercadoria por unidade de tempo ($\Delta Q/Q$), resultante de uma dada variação percentual no preço da mercadoria ($\Delta P/p$), em regime de concorrência.

REIS et alii (24) comentam que a elasticidade-preço da oferta mede o grau de sensibilidade de reação dos produtores e vendedores, a uma mudança nos preços.

Neste trabalho, foram utilizadas séries econômicas, e supõe-se que surgirão casos de alta correlação entre as variáveis explicativas, e, nesses casos, para solução do problema, a análise será processada com base em JOHNSTON (19).

2.4. Especificação do Modelo

2.4.1. Modelo Matemático

Neste estudo, a análise da curva de oferta será feita com base na função Cobb Douglas, porque apresenta algumas vantagens que são inerentes a este tipo de função, entre elas o fato de se tornar linear quando sujeita a transformação logarítmica, os coeficientes (b_i) serem as próprias elasticidades dos fatores e o somatório dos coeficientes de regressão representando retorno à escala. Escolheu-se este tipo de função como instrumento de análise da oferta, cuja expressão matemática é:

$$Y = A \cdot X_i^{b_i} \cdot E$$

sendo:

Y = variável dependente

A = termo constante

X_i = variável independente

($i = 1, 2, \dots, n$)

b_i = são os coeficientes das elasticidades das variáveis a serem estimadas.

E = erro de estimação

A função Cobb Douglas é a mais utilizada em Economia, segundo GIRÃO (15), porque permite uma série de interpretações econômicas úteis, principalmente aquelas relacionadas com a alocação de recursos.

2.4.2. Modelo Estatístico

O modelo estatístico é formado pela equação em que a variável dependente (endógena) é determinada em função das variáveis independentes (exógenas) e face ao tipo de dados utilizados (séries temporais), sujeita a enviesamento das estimativas dos parâmetros de algumas variáveis, em decorrência de problemas de multicolinearidade; e a seleção das variáveis foi processada com base nos resultados estatísticos e na importância econômica das variáveis independentes consideradas.

Assim, adotou-se o processo de selecionar as variáveis que apresentassem coeficientes de regressão parcial estatisticamente significantes, com base nos níveis de correlações parciais abaixo de 0,80, recomendados por YOTOPOULOS & NUGENT (33) e HEADY & DILLON (16), mas segundo os mesmos autores, manteve-se no modelo as variáveis econômicas relevantes ao processo de produção, ainda que apresentassem níveis de correlação acima de 0,80.

As hipóteses referentes aos coeficientes parciais de regressão da equação de oferta de milho foram testadas por meio da estatística "t" de Student, e a significância da equação de regressão múltipla foi indicada pela estatística "F" de Snedecor. O método de estimação utilizado foi o de mínimos quadrados ordinários.

A pressuposição dos retornos constantes à escala foi testada pela metodologia proposta por JAMES & THROSBY (18).

2.4.2.1. Equação da Oferta de Milho

$$\ln Y = \ln A + b_i \ln X_i + \ln E$$

onde ($i = 1, 2, \dots, 9$)

Variáveis Operacionalizadas

Y = quantidade de milho ofertado no mercado, no ano t , expressa em toneladas.

X_1 = Tendência que foi introduzida no modelo com o objetivo de tentar explicar os efeitos dos fatores que provocam as variações sistemáticas na produção com o passar dos anos. São fatores que não foram mensurados.

X_2 = Área plantada de milho em hectares no período t e visa estimar a influência da área cultivada na produção.

X_3 = Preço real de milho em $\text{R}\$/\text{tonelada}$, retardado de um ano, e visa projetar a direção da variação na produção provocada pelos preços.

X_4 = Preço real do feijão em $\text{R}\$/\text{tonelada}$, retardado de um ano, o qual objetiva projetar a influência do preço da cultura.

X_5 = Preço real do arroz em $\text{R}\$/\text{tonelada}$, retardado de um ano, e visa projetar a influência do preço da cultura.

X_6 = Área plantada de soja em hectares, no período t , e visa estimar a influência da área cultivada na produção de milho.

X_7 = Índice de precipitação pluviométrica em milímetros ,
ajustado ao ciclo da cultura.

X_8 = Preço real da semente de milho híbrido em $\text{C}\$/50 \text{ kg}$,
pago pelos produtores, no ano $t-1$.

X_9 = Produtividade de milho em kg/ha , no período t , para
estimar a influência na produção.

Fizeram-se as inclusões, na equação de oferta de milho ,
das variáveis tendência, área de milho, preço de milho, precipita
ção pluviométrica e produtividade, supondo-se que elas sejam de
terminantes da produção e espera-se que as variações sejam no mes
mo sentido.

As variáveis preços de arroz e feijão foram incluídas por
se tratarem de culturas complementares e indicadores de aumento
da produção, portanto espera-se também que as variações se dêem
no mesmo sentido.

A inclusão da variável área da soja na equação de oferta
de milho visa analisar a substitutibilidade da cultura na produ
ção de milho, cuja variação deverá ser no sentido inverso.

A variável preço da semente foi incluída como indicadora
da qualidade da semente melhorada, que age favoravelmente no au
mento da produção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estimativa da Função da Oferta de Milho

O resultado obtido no ajuste da função da oferta de milho está contido no quadro 4. Observa-se que, das variáveis originalmente propostas para estimação da oferta de milho, foram selecionadas seis variáveis, que são: tendência (X_1), área plantada de milho em hectares, no ano t (X_2), área plantada de soja em hectares, no ano t (X_6), índice de precipitação pluviométrica em milímetros, ajustada ao ciclo da cultura (X_7), preço real da semente de milho híbrido, no ano $t-1$, em $\text{R}\$/50 \text{ kg}$ (X_8) e produtividade de milho em kg/ha , no ano t (X_9).

A variável preço real de milho, em $\text{R}\$/\text{toneladas}$, no ano $t-1$ (X_3) apresentou problema de multicolinearidade, mostrando-se altamente correlacionado com as variáveis produtividade de milho, em kg/ha (X_9), preço real da semente de milho híbrido em $\text{R}\$/50 \text{ kg}$ (X_8) e área plantada de soja, em hectares, no ano t (X_6), deixando de ser selecionada no ajuste de função de oferta de milho.

QUADRO 4. Estimativa de parâmetros e estatísticas selecionadas, função de oferta de milho para os principais Estados produtores.

ESPECIFICAÇÃO	Variável						
	X ₉	X ₂	X ₇	X ₈	X ₆	X ₁	
Coefficiente Parcial da Regressão (b _i)	1,150	1,100	0,174	0,167	-0,101	0,051	
Desvio Padrão (Sb _i)	(0,064)	(0,081)	(0,057)	(0,061)	(0,023)	(0,023)	
Teste "t"	17,94	13,55	3,01	2,73	-4,32	2,15	
Nível de significância do teste (t)	0,00%	0,00%	2,35%	3,40%	0,49%	7,50%	
Matriz dos coeficientes de correlação simples	Y	X ₉	X ₂	X ₇	X ₈	X ₆	X ₁
Y (oferta de milho)	1,0000	0,8812	0,7215	0,1117	0,6492	0,7932	0,7293
X ₉ (Produtividade de milho)		1,0000	0,3463	-0,0596	0,6937	0,7016	0,5852
X ₂ (Área plantada de milho)			1,0000	0,1661	0,2722	0,6861	0,7179
X ₇ (Índice de Precipitação pluviométrica)				1,0000	0,3215	0,2087	0,1490
X ₈ (Preço Real da semente de milho t-1)					1,0000	0,7761	0,6937
X ₆ (Área plantada de soja)						1,0000	0,9588
X ₁ (Tendência)							1,0000
Termo constante	ln A = - 10,8402						
Desvio padrão residual	0,0146						
Coefficiente de variação	0,0898						
Coefficiente de determinação R ²	0,9963						
Coefficiente de correlação múltipla R	0,9981						
Teste "F" da regressão (6;6)	270,46	Nível de (0,00%)					

A equação da oferta de milho selecionada, cujas variáveis são expressas em logarítmos, é:

$$\ln Y = - 10,8402 + 1,150 \ln X_9 + 1,100 \ln X_2 + 0,174 \ln X_7 + 0,167 \ln X_8 - 0,101 \ln X_6 + 0,051 \ln X_1.$$

O coeficiente de determinação R^2 obtido foi de 0,996, mostrando que 99,6% da variação em Y (oferta de milho) são explicados pelas variáveis selecionadas.

A significância da regressão foi testada pelo Teste "F", que foi altamente significativo. Os coeficientes de regressão foram testados pelo teste "t", que se mostraram significativos a níveis igual ou inferiores a 7,5%.

Os coeficientes de correlação simples entre as variáveis explicativas mostraram que existem problemas de multicolinearidade no modelo selecionado entre as variáveis área plantada de soja (X_6) e tendência (X_1) analisada com base em JOHNSTON (19), e, apesar do coeficiente de regressão parcial ser superior a 0,80, manteve-se no modelo, dada a importância econômica das variáveis.

Os valores dos coeficientes parciais de regressão (b_i) são interpretados como elasticidades da oferta, e, com base nos dados do quadro 4, as afirmações serão discutidas a seguir:

3.2. Variáveis Independentes

3.2.1. Produtividade de milho em kg/ha (X_9)

O coeficiente parcial de regressão de 1,150 indica que um aumento da ordem de 10% na produtividade de milho, em dado ano, teria aumentado a oferta de milho em 11,50%, no próprio ano, mantendo-se constantes demais fatores.

No Brasil, a produtividade é ainda muito baixa, quando comparada com a média mundial. Pode-se considerar tal situação como resultado de uma série de fatores que ocorrem simultaneamente, como: os problemas de espaçamento, tratos culturais e de sementes híbridas.

O resultado da análise de ajustamento da função de oferta está de acordo com o esperado, e demonstra ser possível provocar um aumento na produção, através da produtividade, fato esse comprovado em trabalhos de VIEGAS (32) e MOURA et alii (22).

O VI Concurso Agroceres de produtividade de milho (7), demonstrou ser possível a elevação da produtividade, conforme dados do 1º colocado com 13.436 kg/ha, obtido em Pratápolis-MG., indicando ser possível de se obter uma produtividade média de 4.000 kg/ha.

3.2.2. Área plantada de milho em hectares (X_2)

A elasticidade de 1,100 indica que se fosse provocada uma expansão de 10% na área plantada de milho, em dado ano, aumentaria a oferta de milho em 11,00%, mantendo-se constantes demais fatores.

Há necessidade da expansão de novas áreas para o aumento da oferta de milho, cujo resultado da análise da função está de acordo com o esperado e demonstrou ser viável.

Ainda que se acrescentem áreas novas ao processo produtivo, diante das constantes elevações de custos e da economia forçada à que os lavradores estão sujeitos, resulta numa baixa produtividade de milho, necessitando, cada vez mais, de áreas novas para o aumento da produção do país.

Segundo pesquisas do Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo-CNPMS/EMBRAPA, citado por SILVA (31), seria possível expandir a área cultivada em 33%, base 1979, conseguindo, dessa forma, mantendo constante a produtividade, um excedente superior a 2 milhões de toneladas.

3.2.3. Índice de Precipitação Pluviométrica em milímetros por ano (X_7).

Se houvesse a elevação da precipitação pluviométrica em 10%, em dado ano, a oferta de milho aumentaria em 1,74%, mantendo-se constantes demais fatores.

Segundo SEGOVIA (30), a variação da produtividade de uma cultura é função da disponibilidade de água no solo a um nível ideal para a cultura.

O resultado obtido está de acordo com o esperado.

3.2.4. Preço da semente de milho, no ano $t-1$, em $\text{R}\$/ 50 \text{ kg}$ (X_8).

Se houvesse um aumento de 10% no preço da semente, em da do ano, provocaria um acréscimo na oferta de milho em 1,67%, no ano seguinte, mantendo-se constantes demais fatores.

A variável preço da semente de milho apresentou relação positiva, de acordo com o esperado.

Acredita-se que essa relação positiva esteja relacionada com maior poder e vigor germinativo da semente que redundaria num aumento da produção.

3.2.5. Área plantada de soja em hectares (X_6)

Se houvesse um aumento de 10% na área plantada de soja, no ano t , reduziria a oferta de milho em 1,01%, no mesmo ano, mantendo-se constantes demais fatores.

O coeficiente negativo mostra que, a área destinada à cultura da soja é concorrente à do milho, pois, toda vez que aumentar a área plantada da soja, tende a reduzir-se a produção de milho.

3.2.6. Tendência (X_1).

A variável tendência teve um coeficiente positivo, de acordo com o esperado, mostrando que, com o passar do tempo, aumenta a oferta de milho.

SANTOS (26), em seu estudo, concluiu que, com o passar do tempo, a oferta de milho tem se aumentado pela agregação de novas áreas.

Procurou-se testar a natureza do retorno à escala, com base na metodologia proposta por JAMES & THROSBY (18). O somatório dos coeficientes parciais da regressão (b_i) foi de 2,54, indicando retornos crescentes à escala, a nível de 0,01% de probabilidade, que aumentos iguais e simultâneos no nível de uso dos fatores (produtividade de milho, área plantada de milho, índice de precipitação pluviométrica, preço real da semente, área plantada de soja e tendência) determinarão variações crescentes no nível de oferta.

3.3. Análise da Oferta de Milho

O excedente de 1,2 milhão de toneladas na oferta de grãos de milho necessários para mistura representa algo em torno de 7,70% da produção nacional e 19,74% da produção comercializável do produto no país, base 1979.

O volume pretendido de 1,2 milhão de toneladas poderá ser alcançado com um aumento de 3,03% nos fatores selecionados e que compõem a função de oferta de milho analisada, ou 6,70% na produtividade, ou então 7% na área plantada de milho.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1. Conclusões

O ajuste da função de oferta de milho demonstrou que os fatores produtividade e área de milho são os que mais contribuem para o aumento da oferta de milho.

A variável área plantada de soja, de relação negativa, é concorrente à produção de milho, e indica que toda vez que aumentar a área de soja, tende a reduzir-se a produção de milho.

A variável preço da semente de milho, de relação positiva à produção, cujo preço é indicador de qualidade da semente (poder e vigor germinativo), contribui no aumento da produção.

A tendência, de sinal positivo, mostra que o aumento é contínuo com o passar dos anos.

O estudo sobre a precipitação pluviométrica indica ter sido esta, fator restritivo para uma maior produção.

Assim, a possibilidade de se produzir um excedente ~~de~~ de milho, para substituir o trigo pelo milho, na composição da fari-

nha mista, ficou evidenciada através da função de oferta analisada.

4.2. Sugestões

A produtividade média nacional tem sido baixa nos últimos anos e, para o seu aumento, seria necessário que fosse adotada uma política nacional de conscientização da importância do espaçamento, trato cultural e do uso das sementes de milho híbrido, através do sistema EMBRATER e CATI/SP.

É necessário a criação de uma política que neutralize os efeitos na produção de milho, provocada pela área da soja.

Da mesma maneira, é preciso rever a política de sementes no país, para a produção de sementes híbridos de alta produtividade e a preços mais acessíveis.

Assim, a meta de se aumentar a oferta de milho poderá ser alcançada através da política de fronteiras agrícolas, agregando novas áreas de milho, ou, então, através da conjugação dos fatores produtividade e área, pois eles são os mais significativos na função de oferta de milho.

5. RESUMO

OFERTA E EXPANSÃO DE MILHO NO BRASIL.

Este estudo visa analisar a possibilidade de aumentar a oferta de milho, criar um excedente, de múltiplas aplicações, entre as quais a substituição parcial do trigo pelo milho, uma vez que há possibilidade de adotar essa substituição do trigo pelo milho, na obtenção da farinha mista.

A pesquisa foi desenvolvida no período compreendido de 1967 a 1979, a partir de séries estatísticas temporais dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás, responsáveis, em 1979, por 88% da produção nacional de milho.

O trabalho visa especificamente estimar uma função de oferta e analisar a possibilidade de aumentar a produção de milho.

No ajuste da função de oferta de milho, foram selecionadas, as seguintes variáveis independentes, pela ordem de significância, produtividade de milho em kg/ha (X_1), área plantada de milho em hectares (X_2), índice de precipitação pluviométrica em

milímetros por ano (X_7), preço real da semente de milho em $\text{R}\$/50 \text{ kg}$, no ano $t-1$ (X_8), área plantada de soja no ano t , em hectares (X_6) e tendência (X_1).

A equação selecionada foi a seguinte:

$$\ln Y = - 10,8402 + 1,150 \ln X_9 + 1,100 \ln X_2 + 0,174 \ln X_7 + 0,167 \ln X_8 - 0,101 \ln X_6 + 0,051 \ln X_1$$

Constatou-se que do total das variáveis selecionadas, os fatores produtividade de milho (X_9) e área plantada de milho (X_2) são as mais significativas na função da oferta do milho.

A variável área plantada de soja em hectares (X_6), de relação negativa, indica que o aumento na área de soja reduz a produção de milho.

A variável preço da semente de milho (X_8) tem uma variação positiva em relação à produção de milho.

Dessa forma, para se atingir um aumento de 1,2 milhão de toneladas de milho, para atender a substituição do trigo pelo milho, na obtenção de farinha mista, seria necessário um incremento de 3,03% em todos os fatores selecionados, ou de 6,70% na produtividade, ou então 7% na área plantada de milho.

6. SUMMARY

SUPPLY AND EXPANSION OF CORN IN BRAZIL.

The main purpose of this study is to analyse the possibility of increasing the supply of corn in Brazil in order to generate a surplus for multiple applications, among them, the partial substitution of wheat by corn to obtain mixed flour.

The research was developed in the period from 1967 to 1979, using time series of corn production of the states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais and Goiás, which were responsible, in 1979, by 88% of the national production of that cereal.

The study specifically aims to estimate a corn supply function and to analyse the possibility of increasing corn production.

To adjust the supply function of corn, the following independent variables were used according to their significancies: corn productivity measured in kg/ha (X_0), cultivated area of corn in hectare (X_2), pluviometrical indice of precipitation in a year (X_7), real price of corn seed in $\text{C\$}50$ kg in the year $t-1$ (X_8), cul-

tivated area of soybeans in hectare (X_6) and tendency (X_1).

The selected equation was the following:

$$\ln Y = - 10,8402 + 1,150 \ln X_9 + 1,100 \ln X_2 + 0,174 \ln X_7 + \\ + 0,167 \ln X_8 - 0,101 \ln X_6 + 0,051 \ln X_1$$

It was verified that the main significant variables in the function of corn supply were: the corn productivity (X_9) and the cultivated area of corn (X_2).

The variable cultivated area of soybean (X_6) presented a negative signal which indicates that the increase in the soybean area reduces the corn production.

The variable price of corn seed (X_8) had a positive relation to corn production.

In this way, to get an increase of 1,2 million of tons of corn, in order to substitute wheat by corn for getting mixed flour, it would be necessary an increase of 3,03% in all selectec factors, or 6,70% in the productivity of cultivated area or 7% in the cultivated area of corn.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1967/1979. Rio de Janeiro 1968/1980. v. 33-41.
2. BANCO DO BRASIL - Comissão de Trigo Nacional. Trigo Nacional. Porto Alegre, 1979. 111 p.
3. BRANDT, S.A. Estímulos do mercado e o comportamento do empresário rural brasileiro. Lavras, ESAL, 1979. 45 p. (I Se cal, mimeografado).
4. BRASIL. Ministério da Agricultura SUPLAN Produção Agrícola, 1971/1972. Brasília, 1973. 58 p.
5. CARVALHO, L.C.P. de. Possibilidades do milho no comércio internacional do Brasil. Análise de alguns problemas econômicos. São Paulo, USP/FEA, 1972. 141 p. (Tese M.S.).
6. COMENTÁRIOS. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 5(12):21-6, dez . 1981.

7. CONHEÇA os campeões de produtividade de milho. Jornal Agroce-
res, São Paulo, 11(129):1-3, out. 1983.
8. FERGUSON, C.E. Microeconomia. Rio de Janeiro, Forence, 1976 ,
615 p.
9. FIGUEIREDO, N.M.S.B.; CAMPOS, S. de S. de; VITTY, P.; TRAVAGE -
LIM, M.M.E.; & CIANTE, C.M.S. Estudo econômico de obtenção
de farinha mista para uso em panificação. Campinas, Secreta
ria da Agricultura, ITAL, 1978. 64 p. (Estudos econômicos-
alimentos processados, 9).
10. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO
Production Yearbook-1979. Roma, 1980. v. 33. 500 p.
11. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Di
visão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agríco
las. Preços recebidos pelos agricultores; médias mensais
1973, médias anuais 1966/1973. Rio de Janeiro, 1974. 99 p.
12. _____. Preços recebidos pelos agricultores. Médias mensais
1979, médias anuais 1974/1979. Rio de Janeiro, 1980. 102p.
13. _____. Preços pagos pelos agricultores. médias mensais 1973,
médias anuais 1966/1973. Rio de Janeiro, 1974. 194 p.
14. _____. Preços pagos pelos agricultores. médias mensais 1979,
Rio de Janeiro, 1980. 194 p.

15. GIRÃO, J.A. A função de produção de Cobb-Douglas e a análise inter-regional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1965 .
111 p.
16. HEADY, E.O. & DILLON, J.L. Agricultural production function .
Ames, Iowa State University, 1964. 667 p.
17. INDICES Gerais. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 33(11):
10, 1979. (Suplemento).
18. JAMES, D.E. & THROSBY, C.D. Métodos quantitativos aplicados à economia: uma introdução à econometria. São Paulo, Atlas ,
1977. 410 p.
19. JOHNSTON, J. Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1971 .
318 p.
20. LECAILLON, J. Análise microeconômica. São Paulo, Duas Cidades,
1975. 240 p.
21. LEFTWICH, R.H. O sistema de preços e a alocação de recursos .
São Paulo, Pioneira, 1974. 400 p.
22. MOURA, P.A.M.; PIRES, E.T. & LIMA, M.L.P. Considerações econômicas e estatísticas sobre o trigo. Informe Agropecuário ,
Belo Horizonte, 5(50):3-5, fev. 1979.

23. NERLOVE, M. Distributed lags and demand analysis for agricultural and other commodities. Washington, USDA, 1978. 121p.
24. REIS, A.J. dos; VIEIRA, G.; ANDRADE, J.G. de & MONTEIRO, J. de A. Economia Rural; uma abordagem analítica. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1979. 367 p. (Apostila).
25. SALVATORE, D. Microeconomia. São Paulo, Mc Graw-Hill do Brasil, 1979. 401 p.
26. SANTOS, L.F. dos. Estimativa da oferta de arroz, milho e feijão em Minas Gerais - 1947/1969. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa-MG, 1972. 91 p. (Tese M.S.).
27. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura Instituto de Economia Agrícola. Prognóstico Centro Sul. São Paulo, 1974 a 1978.
28. _____. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Produção de farinha de milho integral e desengordurada. Campinas, 1980, 49 p.
29. SCHUH, G.E. Curso de Econometria. Viçosa, Universidade Rural de Minas Gerais, 1965. 183 p. (Apostila).
30. SEGOVIA, R.M. Determinação do efeito da precipitação pluviométrica na produtividade agrícola. Brasília, Ministério da Agricultura, C.F.P., 1981. 14 p.

31. SILVA, T.F. Política tritícola: efeitos de uma redução no subsídio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa-MG, 1981 .
83 p. (Tese M.S.).
32. VIEGAS, G.P. Práticas culturais, In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. p. 376-428.
33. YOTOPOULOS, P.A. & NUGENT, J.B. Economics of development, empirical investigations. New York, Harpek & Row, Publishers , 1976. 478 p.
34. ZANDONADI, R. Observações sobre o subsídio do trigo consumido no Brasil. Brasília, Ministério da Agricultura, C.F.P. 1979.
54 p.