

SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO

**Análise das Relações Estruturais de Oferta de
Milho no Estado do Paraná, 1968/1988**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1991**

SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ESTRUTURAIS DE OFERTA DE MILHO
NO ESTADO DO PARANÁ, 1968/1988.

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Economia
Rural, para Obtenção do Título de
"Magister Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

I24a
1991

Ignácio, Sérgio Aparecido.
Análise das relações estruturais de oferta de
milho no estado do Paraná, 1968/1988. Viçosa,
UFV, 1991.
99p. ilustr.

Tese (M.S.) - UFV

1. Milho - Aspectos econômicos. 2. Milho - Oferta - Análise. 3. Milho - Preços - Paraná. 4. Milho - Oferta - Paraná. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 338.17315
CDD 19.ed. 338.17315

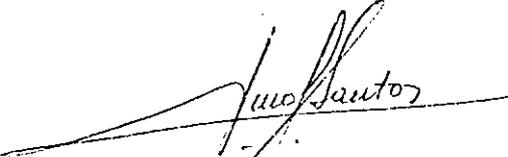
SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ESTRUTURAIS DE OFERTA DE MILHO
NO ESTADO DO PARANÁ, 1968/1988.

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Economia
Rural, para Obtenção do Título de
"Magister Scientiae".

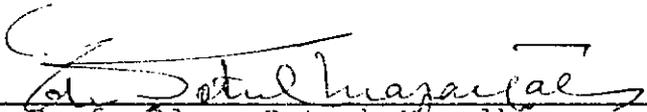
Aprovada : 17 de Setembro de 1990


Prof. João Eustáquio de Lima
(Conselheiro)


Prof. Maurinho Luis dos Santos
(Conselheiro)


Prof. Erly Cardoso Teixeira


Prof. Nicolino Taranto Fortes


Prof. Edson Potsch Magalhães
(Orientador)

A Deus,
pela vida.

A meus pais Alcindo e Alzirina,
pela sabedoria com que me prepararam para a vida.

A meus irmãos,
pela afinidade que nos une.

À Sandra,
pelo estímulo constante com que sempre avivou
meus ideais.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

À CAPES, pela ajuda financeira.

Ao Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES - Fundação Édson Vieira, pela oportunidade oferecida para frequentar o curso de Pós-Graduação.

À Sociedade Paranaense de Ensino e Informática - SPEI-, pela liberação das atividades de docente durante a realização do curso.

Ao Professor Orientador Édson Potsch Magalhães, pela amizade, pela eficiente dedicação dispensada, não só durante a realização deste trabalho, como também durante o curso.

Aos Professores João Eustáquio de Lima, Maurinho Luis dos Santos, Erly Cardoso Teixeira e Nicolino Taranto Fortes, pela assistência muito especial e pela valiosa contribuição na elaboração deste trabalho.

Aos colegas do Departamento de Informática do Iparde, pela amizade e pelo incentivo recebido.

Ao setor de Informática do Departamento de Economia Rural, pelos serviços prestados.

Aos amigos da Pós-Graduação, Alfredo, André, Armando, Elvio, José, Lorenzo, Marcos, Rubén e Tarcísio, pelo convívio e pela valiosa amizade.

Ao grande amigo de Curso, Alfredo, e a sua mulher Tânia, pelos momentos agradáveis que passamos juntos, compartilhando das alegrias e unindo as forças nos momentos de desalento.

Aos meus pais e irmãos que, mesmo de longe, sempre me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Ao Arnaldo, meu cunhado, por tudo aquilo que para mim representa.

À Sandra, minha namorada, que soube compreender os momentos de ausência e de saudade que lhe impus, colaborando de forma direta e indireta para o término deste trabalho.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Economia Rural, e a todos que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO, filho de Alcindo Ignácio e de Alzirina Pasiani Ignácio, nasceu em Florai, Estado do Paraná, em 06 de dezembro de 1960.

Em 1980, ingressou no curso de Estatística da Universidade Federal do Paraná, recebendo o grau de Bacharel em Estatística em dezembro de 1983.

De 1983 a 1985, exerceu as funções de Analista de Custos e de Estatístico, na Ordem Rosacruz, em Curitiba-PR.

De 1985 a 1988, exerceu a função de Analista de Métodos Quantitativos, no IPARDES, em Curitiba - PR.

Em 1986, ingressou na Sociedade Paranaense de Ensino e Informática, como Professor Auxiliar, na Área de Estatística, onde ocupa atualmente a função de Professor Assistente.

Em 1988, licenciou-se das atividades profissionais no IPARDES e na SPEI, para fazer o Curso de mestrado em Economia Rural, na Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 1990, submeteu-se aos exames de defesa de tese.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
EXTRATO	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Breve Histórico do Milho	2
1.2. Panorama Brasileiro do Milho	3
1.3. Panorama Paranaense do Milho	8
1.4. O Problema e sua Importância	16
1.5. Importância do Estudo da Oferta	20
1.6. Objetivos	23
2. METODOLOGIA	25
2.1. Área de Estudo	25
2.2. Fonte dos Dados	25
2.3. Modelo Conceitual	27
2.3.1. Teoria da Oferta	27
2.3.2. Curvas de Oferta de Curto, Médio e Longo Prazo	30
2.3.3. Elasticidade da Oferta	33
2.4. Especificação dos Modelos	34
2.4.1. Retardamentos Distribuídos	34
2.4.2. Modelo de Defasagem Distribuída de Koyck .	35
2.4.3. Modelo de Defasagem Distribuída de Nerlove	38
2.4.4. Intervalo de Tempo Necessário para Atingir a Oferta de Longo Prazo	43
2.4.5. Avaliação do Modelo de Retardamentos Dis- tribuídos e Limitações	45
2.4.6. Modelo Matemático	47

2.4.7. Modelo Estatístico	50
2.4.7.1. Autocorrelação nos resíduos	53
2.4.7.2. Multicolinearidade	57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.1. Resultados Estatísticos	60
3.2. Análise Econômica dos Resultados	66
4. RESUMO E CONCLUSÃO	75
BIBLIOGRAFIA	84
REFERÊNCIAS GERAIS	89
APÊNDICES	93
APÊNDICE A	94
APÊNDICE B	96
APÊNDICE C	97
APÊNDICE D	98
APÊNCIDE E	99

LISTA DE QUADROS

		Página
1	Evolução Percentual da Produção e da Área Cultivada com Milho nos EUA e no Brasil - 1968/87	4
2	Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa das Regiões do Brasil - 1987	5
3	Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa dos Estados da Região Sul - 1987	5
4	Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa dos Estados da Região Sudeste - 1987	6
5	Produção, Área, Rendimento e Evolução da Cultura do Milho nos Cinco Estados Maiores Produtores - 1968/87	7
6	Produção, Área e Rendimento de Milho, no Brasil e no Paraná - 1968/88.....	9
7	Participação da Área e da Produção de Milho no Total de Culturas Seleccionadas (1), Paraná - 1968/88	11

8	Produção, Área Colhida e Rendimento de Milho por Microrregiões Homogêneas do Paraná - 1968/88	12
9	Distribuição da Produção e Área de Milho, Segundo Grupos de Área total, para os Anos de 1970 e 1980, no Estado do Paraná	15
10	Produção e Produtividade Agrícola Média dos 12 Principais Países Produtores de Milho e do Paraná, para a Safra de 1987 ..	17
11	Estimativa da Equação de Oferta de Milho para o Paraná - 1968/88	65
12	Coefficiente de Ajustamento e Elasticidades a Curto e a Longo Prazo, Milho - Paraná	67
13	Estimativas de Elasticidades Estruturais de Oferta para o Milho, Obtidas por Diversos Autores, para Diversos Mercados ..	70
1A	Produção de Milho, Preço de Milho, Preço de Feijão, Preço de Soja, Desvio Padrão do Preço do Milho e Índice Geral de Preços, Paraná - 1967/88	74
2A	Preço da Semente de Milho Híbrido, Preço de Fertilizante, Preço da Mão-de-Obra, Volume de Crédito de Custeio, Precipitação Pluviométrica e Índice Geral de Preços, Paraná - 1967/88	95
1B	Estimativa da Equação de Oferta de Milho para o Paraná, antes da Correção da Autocorrelação - 1968/88	96
1C	Matriz de Correlação Simples entre as Variáveis da Equação de Oferta de Milho no Paraná - 1968/88	97

1D Estimativa da Equação de Oferta de Milho
para o Paraná, Regressão de Cumeeira -
1968/1988

98

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Principais Microrregiões Produtoras de Milho no Paraná - 1988	13
2	Curva de Oferta	29
3	Curvas de Oferta em Diferentes Prazos	31
4	Modelo de Defasagem Distribuída de Koyck .	36
5	Modelo de Defasagem Distribuída de Nerlove.	41

EXTRATO

IGNÁCIO, Sérgio Aparecido, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1991. **Análise das Relações Estruturais de Oferta de Milho no Estado do Paraná, 1968/1988.** Professor Orientador: Édson Potsch Magalhães. Professores Conselheiros: João Eustáquio de Lima e Maurinho Luiz dos Santos.

O milho, produto utilizado tanto para consumo humano como animal, é amplamente cultivado em todo o Brasil. Sua importância não se restringe apenas à grande tonelagem mundialmente produzida, mas também ao seu importante papel sócio-econômico.

A produção no estado do Paraná, embora conte com o suporte de vários estudos ligados aos aspectos técnicos da cultura, não tem merecido estudos na área econômica. Por isso, decidiu-se pela presente pesquisa com vistas a analisar as variáveis que afetam as relações de oferta do produto.

O objetivo deste estudo foi analisar a resposta na quantidade ofertada de milho, em face das variações

verificadas no preço do próprio produto, no preço de produtos alternativos, no preço de insumos, na disponibilidade de crédito rural, no risco de mercado e nas condições climáticas, a curto e longo prazo.

Como suporte teórico, utilizou-se a teoria econômica neoclássica. A função de oferta foi estimada diretamente a partir de dados de séries temporais, compreendendo o período de 1968 a 1988, utilizando-se o modelo Nerloviano de Retardamentos Distribuídos. O modelo foi ajustado estatisticamente em sua forma linear nos logaritmos, pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

A análise foi desenvolvida a nível agregado e visou obter informações relacionadas com aspectos econômicos da cultura. Acredita-se que os resultados obtidos poderão auxiliar na tomada de decisões, tanto por parte de órgãos públicos como por empresas privadas envolvidas com a produção e a comercialização do produto.

As variáveis preço de fertilizante, valor da mão-de-obra, risco de mercado, disponibilidade de crédito para custeio, precipitação pluviométrica e produção defasada mostraram-se estatisticamente significantes, ficando evidenciada sua importância na determinação da quantidade ofertada.

A elasticidade de ajustamento encontrada igual a 0,86 indicou baixas restrições no mercado de fatores. A diferença existente entre o ajuste de 86% num ano e o tempo necessário para um ajuste de 95% da produção ofertada foi de dois anos.

Os resultados mostraram que apesar de o milho ser cultivado em pequenos estabelecimentos agrícolas, os

produtores paranaenses respondem aos estímulos de preço, aumentando ou diminuindo a quantidade ofertada na mesma direção da variação nos preços do produto. Constatou-se que a relação de oferta, expressa pela quantidade produzida, é relativamente inelástica, tanto a curto como a longo prazo, estando as estimativas de acordo com os resultados obtidos por outros autores, em pesquisas efetuadas com milho.

1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, a importância sócio-econômica do milho é muito grande, e dentre os grãos forrageiros ocupa o lugar mais importante. O comércio internacional do milho tem aumentado consideravelmente em decorrência do crescimento, nos países mais desenvolvidos, da demanda interna por produtos proteicos, como carnes, ovos e laticínios, decorrentes da melhoria dos padrões de vida das populações dessas nações.

O milho encontra-se bastante difundido em todo o mundo, produzido em mais de 100 países e representando, do ponto de vista sócio-econômico, uma cultura de grande importância para os povos, uma vez que constitui importante fonte de matéria prima básica para uma ampla gama de produtos industrializados, e movimenta grandes complexos industriais, onde inúmeros empregos são criados. Devido ao seu alto conteúdo de carboidratos, principalmente amido, e de outros componentes, tais como proteínas, óleos e vitaminas,

torna-se produto de relevante importância comercial.

1.1. Breve Histórico do Milho

Para alguns pesquisadores, o milho é originário da região onde se encontra o estado do Novo México, ao Sul dos Estados Unidos (HEISER, 1977; GOODMAN, 1978).

Desde o século passado, sabe-se que o mais próximo parente do milho foi o teosinto (*Euchlaena Mexicana*), graminea nativa, originária da região compreendida entre o México, Guatemala e Honduras. Devido ao reconhecimento de sua íntima relação com o milho, pois do cruzamento entre ambos resultam descendentes férteis, passou-se a considerá-lo como o mais direto ancestral do cereal (HEISER, 1977).

Por ocasião do descobrimento das Américas, o milho já era largamente cultivado e utilizado como alimento pelos índios americanos.

Como alimento, o milho era consumido sob diferentes formas: torrado, moído, cozido e como pipoca, que era considerada como uma das maneiras mais primitivas utilizadas pelo homem para o aproveitamento de grãos duros. A cerveja de milho, ou "chicha", bebida bastante nutritiva e ainda muito apreciada por algumas regiões da América do Sul, era produzida pelos índios, que mastigavam os grãos para facilitar o processo de fermentação.

Na Europa, o milho não foi prontamente aceito, e a princípio foi denominado de trigo turco. Dentre outras denominações, uma delas, advinda de uma língua indígena americana, o chamava de "mays". Assim, Lineu, famoso botânico sueco

do século xviii adotou "mays" para a designação específica da planta e "zea", vocábulo do antigo grego, como a designação do gênero, e que significa cereal. Assim, o milho ficou conhecido cientificamente como "Zea mays".

Os indígenas brasileiros, muito antes do descobrimento, já se utilizavam de várias plantas responsáveis pelo seu sustento. Dentre elas, o milho e a mandioca figuravam como as mais importantes.

A utilização do cereal era basicamente sob a forma de farinha. Produziam, também, um tipo de bebida fermentada denominada "cauim".

Durante o regime de escravidão, o alimento básico dos negros era o angu, farinha moída de milho, fervida em água sem sal.

A crescente importância econômica do milho impôs a necessidade de intensa seleção, com o intuito de gerar cultivares cada vez mais produtivos e adaptáveis às mais diferentes condições ecológicas. A criação do milho híbrido, neste século, figura como uma das mais notáveis conquistas do melhoramento de plantas.

1.2. Panorama Brasileiro do Milho

A produção brasileira de milho permaneceu ao longo do período 1968/87 numa proporção de 10,00% da produção dos EUA, o maior produtor mundial. Por sua vez, a área colhida no Brasil passou de 42,31% para 56,43% da área americana, que durante a série histórica permaneceu praticamente a mesma. No Quadro 1, observa-se a evolução

QUADRO 1 -- Evolução Percentual da Produção e da Área Cultivada com Milho nos EUA e no Brasil - 1968/87

A n o s	E U A		Brasil	
	Produção	Área	Produção	Área
1968	100,00	100,00	100,00	100,00
1972	124,80	102,34	113,16	109,56
1977	144,41	126,60	150,20	122,78
1982	188,72	130,68	171,06	131,99
1987	158,76	105,69	209,33	140,97
Variação 68-87	58,76	5,69	109,33	40,97

FONTE: FAO.

percentual da produção e da área dos dois países. Enquanto no Brasil a evolução da área cultivada foi de 37,47% da evolução da produção, nos EUA, graças aos aumentos de rendimento por hectare, a evolução da área foi de apenas 9,68% da evolução da produção.

A distribuição geográfica da produção de milho no Brasil se dá de forma bastante heterogênea, considerando-se a participação dos estados produtores, e mesmo a das regiões.

A distribuição da produção e da área por região, e mais pormenorizadamente para as regiões Sul e Sudeste, encontra-se nos Quadros 2, 3 e 4.

A produção e a área cultivada estão bastante concentradas nas regiões Sul e Sudeste. A região Centro-Oeste, embora se encontre em terceiro lugar na produção, detém o

QUADRO 2 - Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa das Regiões do Brasil - 1987

Regiões	1987				
	Prod. 1000t	%	Área 1000ha	%	Rend. Kg/ha
Sul	13.934	52,02	5.809	43,01	2.399
Sudeste	7.379	27,55	3.146	23,30	2.346
Nordeste	621	2,32	2.495	18,47	249
Centro-Oeste	4.418	16,49	1.729	12,80	2.555
Norte	434	1,62	327	2,42	1.327
Brasil	26.786	100,00	13.506	100,00	1.983

FONTE: FIBGE.

QUADRO 3 - Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa dos Estados da Região Sul - 1987

Estados	Região Sul - 1987				
	Prod. 1000t	%	Área 1000ha	%	Rend. Kg/ha
Paraná	7.642	54,84	2.846	48,99	2.685
Santa Catarina	2.419	17,36	1.008	17,35	2.400
Rio Grande do Sul	3.873	27,80	1.955	33,66	1.981
Região Sul	13.934	100,00	5.809	100,00	2.399

FONTE: FIBGE.

QUADRO 4 - Produção, Área, Rendimento de Milho e Participação Relativa dos Estados da Região Sudeste - 1987

Estados	Região Sudeste - 1987				
	Prod. 1000t	%	Área 1000ha	%	Rend. Kg/ha
Minas Gerais	3.337	45,22	1.599	50,84	2.087
Espírito Santo	256	3,47	127	4,04	2.016
Rio de Janeiro	54	0,73	37	1,18	1.459
São Paulo	3.733	50,58	1.382	43,94	2.701
Região Sudeste	7.380	100,00	3.145	100,00	2.346

FONTE: FIBGE.

primeiro lugar em produtividade. O grande desempenho da região está associado aos resultados alcançados pelo estado de Goiás, que no período 1968/87 registrou um incremento de 7,88% ao ano na produção, de 4,91% ao ano na área, e de 2,83% ao ano na produtividade (Quadro 5).

Pelos dados dos Quadros 3 e 4, nota-se que alguns estados se destacam pelas maiores toneladas produzidas e por níveis mais elevados de produtividade. Na região Sul, o estado do Paraná aparece como maior produtor; na região Sudeste é o estado de São Paulo.

Entre os maiores produtores, observa-se que os estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo registram os mais elevados índices de produtividade, com uma evolução de 2,83% ao ano, de 2,39% ao ano e de 2,22% ao ano, respectivamente. Por outro lado, os estados de Goiás e Paraná registram as

QUADRO 5 - Produção, Área, Rendimento e Evolução da Cultura do Milho nos Cinco Estados
Maiores Produtores - 1968/87

Anos	Paraná			São Paulo			Minas Gerais			Rio Grande do Sul			Goiás		
	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha
1968	2.497	1.412	1.768	2.444	1.379	1.772	2.173	1.587	1.369	1.971	1.670	1.180	669	403	1.660
1973	3.083	1.637	1.846	2.630	1.302	2.020	1.994	1.526	1.307	2.101	1.507	1.304	704	449	1.569
1978	2.437	1.899	1.283	1.701	972	1.749	2.433	1.691	1.438	2.151	1.630	1.319	1.086	835	1.300
1983	5.019	2.362	2.125	3.164	1.217	2.600	2.675	1.417	1.888	3.175	1.779	1.785	1.723	789	2.184
1987	7.642	2.846	2.685	3.733	1.382	2.701	3.337	1.599	2.087	3.873	1.955	1.981	3.035	1.158	2.620
Evolução ¹ %	4,09**	2,38**	1,68**	1,82**	-0,39*	2,22**	2,40**	0,02	2,39**	2,62**	0,61*	2,00**	7,88**	4,91**	2,83**

FONTE: FIBGE.

1 - Taxa Geométrica de Crescimento Médio Anual. A estimativa foi feita com base no período 1968/87.

(**) significativo a 0,01% de probabilidade; (*) significativo a 0,05% de probabilidade;
() não- significativo.

maiores taxas de variação na área colhida, com uma evolução de 4,91% ao ano e 2,38% ao ano, respectivamente, o que mostra que esses estados tiveram sua produção aumentada devido, principalmente, ao incremento da área plantada.

A evolução da produção, da área e da produtividade, destacando-se os cinco principais produtores, está apresentada no Quadro 5.

1.3. Panorama Paranaense de Milho

O Paraná vem se comportando como o maior produtor de milho do País desde 1968. A cultura do milho ocupa a maior área de plantio no Estado e se estende, com maior ou menor expressão, em todas as regiões. Sua produção, área e rendimento, no período 1968/88, assim como a produção, a área e o rendimento do Brasil, estão expostos no Quadro 6.

A produção, a área e a produtividade do País cresceu 3,24% ao ano, 1,41% ao ano e 1,80% ao ano, respectivamente. Para o Paraná, essas taxas foram respectivamente 3,91% ao ano, 2,17% ao ano e 1,70% ao ano, mostrando que o Estado teve sua produção aumentada devido, principalmente, ao incremento da área plantada.

Outro aspecto que se observa é o da significativa participação do Estado na produção e na área nacionais, com reduções de área em alguns anos, como foram os casos de 1973 e 1978. Em 1973, certamente em virtude do aumento da área plantada com soja; em 1978, por causa das condições climáticas.

QUADRO 6 - Produção, Área e Rendimento de Milho, Brasil e Paraná - 1968/88

Anos *	Brasil			Paraná			Área	Produção	
	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	Prod. 1000t	Área 1000ha	Rend. Kg/ha	% PR/BR	% PR/BR	Colocação PR/BR
1968	12.813	9.583	1.337	2.497	1.412	1.768	14,73	19,49	1º
1969	12.691	9.651	1.315	2.712	1.552	1.747	16,08	21,37	1º
1970	14.216	9.859	1.442	3.559	1.883	1.890	19,10	25,04	1º
1971	14.129	10.552	1.339	3.655	2.005	1.823	19,00	25,87	1º
1972	14.891	10.539	1.413	3.830	1.995	1.920	18,93	25,72	1º
1973	14.109	9.908	1.424	3.083	1.637	1.883	16,52	21,85	1º
1974	17.284	10.796	1.601	3.553	2.110	1.683	19,54	20,56	1º
1975	17.139	11.057	1.550	3.813	1.923	1.983	17,39	22,25	1º
1976	17.763	11.200	1.586	4.823	2.185	2.207	19,51	27,15	1º
1977	19.255	11.798	1.632	4.631	2.154	2.150	18,26	24,05	1º
1978	13.569	11.131	1.219	2.437	1.899	1.283	17,06	17,96	1º
1979	16.327	11.315	1.443	4.170	2.119	1.967	18,73	25,54	1º
1980	20.372	11.451	1.779	5.467	2.157	2.535	18,84	26,84	1º
1981	21.117	11.502	1.836	5.363	2.162	2.480	18,80	25,40	1º
1982	21.842	12.618	1.731	5.430	2.277	2.385	18,05	24,86	1º
1983	18.731	10.703	1.750	5.019	2.362	2.125	22,07	26,80	1º
1984	21.164	12.018	1.761	5.400	2.447	2.207	20,36	25,52	1º
1985	22.018	11.798	1.866	5.804	2.333	2.488	19,77	26,36	1º
1986	20.531	12.466	1.647	4.332	2.295	1.888	18,41	21,10	1º
1987	26.786	13.506	1.983	7.642	2.846	2.685	21,07	28,53	1º
1988	24.750	13.182	1.878	5.558	2.270	2.448	17,22	22,46	1º
Evolução ¹ %	3,24**	1,41**	1,80**	3,91**	2,17**	1,70**	0,75**	0,64*	-

FONTE: FIBGE, SEAB-DERAL

1 - Taxa Geométrica de Crescimento Médio Anual.

(**) significativo a 0,01% de probabilidade; (*) significativo a 0,10% de probabilidade.

A participação do produto em termos de área e de produção tem decrescido, conforme se pode observar no Quadro 7, quando comparada com a de um grupo de culturas selecionadas. Isso ocorreu em virtude de crescentes aumentos na área e na produção de soja, a partir de 1973, e de cana-de-açúcar e trigo, na década de 80.

Embora o milho seja cultivado em todo o Estado, determinadas microrregiões destacam-se quanto à produção. O Quadro 8 ilustra os dados relativos à produção, à área e ao rendimento do milho por microrregiões homogêneas, nos anos de 1968, 1978 e 1988.

Tomando-se por base o ano de 1988, apenas sete microrregiões - MRH-288 (Extremo Oeste Paranaense), MRH-289 (Sudoeste Paranaense), MRH-290 (Campos de Guarapuava), MRH-284 (Norte Nov. de Apucarana), MRH-286 (Campo Mourão), MRH-273 (Campos de Ponta Grossa) e MRH-287 (Pitanga) foram responsáveis por 67,79% da produção estadual, com 63,18% da área colhida (Figura 1).

Os níveis de produtividade alcançados, na média estadual, são superiores aos da média brasileira. As microrregiões localizadas no Sul do Estado, porém, ainda estão abaixo da média nacional.

Merecem destaque os níveis de produtividade alcançados na microrregião de Ponta Grossa (MRH-273), superiores a 4000 kg/ha, em 1988.

Nessa microrregião, os produtores encontram-se vinculados a cooperativas de leite (Cooperativa Central Batavo, Castrolanda e Witmarsum). Utilizam-se de técnicas modernas de plantio, sementes de alta qualidade, defensivos e outros

QUADRO 7 - Participação da Área e Produção de Milho no Total de Culturas Seleccionadas (1), Paraná - 1968/88

Anos	Culturas Seleccionadas Área-1000ha	Milho Área 1000ha	%	Evolução da Participação	Culturas Seleccionadas Prod.-1000t	Milho Produção 1000t	%	Evolução da Participação
1968	3.066	1.412	46,05	100,00	7.899	2.497	31,61	100,00
1969	3.352	1.552	46,30	100,54	8.031	2.712	33,77	106,83
1970	3.687	1.883	51,07	110,90	7.792	3.559	45,68	144,51
1971	3.784	2.005	52,99	115,07	10.463	3.655	34,93	110,50
1972	3.879	1.995	51,43	111,68	9.344	3.830	40,99	129,67
1973	3.876	1.637	42,23	91,70	8.586	3.083	35,91	113,60
1974	4.952	2.110	42,60	92,51	11.294	3.553	31,46	99,53
1975	5.289	1.923	36,36	78,96	12.077	3.813	31,57	99,87
1976	5.266	2.185	41,49	90,10	12.351	4.823	39,05	123,54
1977	6.161	2.154	34,96	75,92	13.088	4.631	35,38	111,93
1978	6.066	1.899	31,31	67,99	10.645	2.437	22,89	72,41
1979	6.117	2.119	34,64	75,22	12.016	4.170	34,70	109,78
1980	6.349	2.157	33,97	73,77	14.903	5.467	36,68	116,04
1981	5.479	2.162	39,46	85,69	15.115	5.363	35,48	112,24
1982	5.374	2.277	42,37	92,01	15.879	5.430	34,20	108,19
1983	5.052	2.362	46,75	101,52	19.027	5.019	26,38	83,45
1984	5.030	2.447	48,65	105,65	17.596	5.400	30,69	97,09
1985	5.796	2.333	40,25	87,40	22.351	5.804	25,97	82,16
1986	5.695	2.295	40,30	87,51	19.808	4.332	21,87	69,19
1987	5.622	2.846	50,62	109,92	24.061	7.642	31,76	100,47
1988	6.174	2.270	36,77	79,85	24.535	5.558	22,65	71,65
Evolução ² %	2,87**	2,17**	-	-0,68*	5,89**	3,91**	-	-1,88**

FONTE: FIBGE, SEAB-DERAL.

1 - Culturas Seleccionadas - Algodão, Amendoim, Arroz, Aveia, Batata-inglesa, Café, Cana-de-açúcar, Cebola, Centeio, Cevada, Feijão, Fumo, Mamona, Mandioca, Soja e Trigo.

2 - Taxa Geométrica de Crescimento Médio Anual.

(**) significativo a 0,01% de probabilidade; (*) significativo a 0,10% de probabilidade.

QUADRO 8 - Produção, Área Colhida e Rendimento de Milho por Microrregiões Homogêneas do Paraná - 1968/88

Microrregião Homogênea	1968			1978			1988		
	Prod. t	Área ha	Rend. Kg/ha	Prod. t	Área ha	Rend. Kg/ha	Prod. t	Área ha	Rend. Kg/ha
268 Curitiba	89.149	58.480	1.524	96.636	74.265	1.301	87.387	65.900	1.326
269 Litoral Paranaense	1.390	1.000	1.390	744	620	1.200	674	540	1.248
270 Alto da Ribeira	16.590	11.170	1.485	18.944	18.293	1.035	16.930	14.300	1.184
271 Alto Rio Negro Paranaense	26.742	18.450	1.450	20.058	16.600	1.208	28.833	17.680	1.631
272 Campo da Lapa	34.950	25.430	1.374	51.595	40.895	1.261	75.333	35.150	2.143
273 Campos de Ponta Grossa	53.760	34.600	1.554	42.218	33.335	1.266	298.162	71.590	4.165
274 Campos de Jaguariaiva	13.500	9.200	1.467	19.660	20.100	978	79.153	25.215	3.139
275 São Mateus do Sul	14.820	9.850	1.505	21.659	18.300	1.183	53.549	21.900	2.445
276 Colonial de Irati	78.060	52.700	1.481	83.446	91.914	907	169.390	108.050	1.568
277 Alto Ivaí	61.740	40.800	1.513	120.912	67.800	1.783	216.306	131.310	1.647
278 Norte Velho de Venceslau Brás	91.026	50.765	1.793	82.090	78.950	1.039	235.654	103.840	2.269
279 Norte Velho de Jacarezinho	306.702	144.475	2.123	116.496	68.262	1.706	210.913	71.447	2.952
280 Algodoeira de Assaí	56.892	39.930	1.425	47.870	41.030	1.166	35.205	12.300	2.862
281 Norte Nov. de Londrina	159.393	98.920	1.611	119.504	86.748	1.377	245.441	79.289	3.096
282 Norte Nov. de Maringá	53.604	27.500	1.949	25.535	18.320	1.393	38.809	14.960	2.594
283 Norte Nov. de Paranavaí	87.270	50.450	1.730	38.035	24.307	1.564	34.186	17.907	1.909
284 Norte Nov. de Apucarana	218.880	122.850	1.782	309.187	195.770	1.579	376.412	162.190	2.321
285 Norte Nov. de Umuarama	103.890	58.000	1.791	62.459	60.570	1.031	116.959	47.250	2.475
286 Campo Mourão	125.672	60.150	2.089	164.943	136.330	1.209	362.404	110.800	3.271
287 Pitanga	92.040	50.000	1.841	185.330	133.000	1.393	291.783	157.690	1.850
288 Extr. Oeste Paranaense	316.014	154.300	2.048	337.165	267.628	1.259	1.037.386	310.330	3.343
289 Sudoeste Paranaense	231.021	126.995	1.819	302.538	234.794	1.288	933.576	410.834	2.272
290 Campos de Guarapuava	95.202	60.070	1.585	139.771	134.800	1.036	468.885	211.450	2.217
291 Médio Iguaçu	47.604	35.475	1.342	30.328	35.894	844	146.044	69.050	2.115
Total do Estado	2.375.911	1.341.560	1.771	2.437.123	1.898.525	1.283	5.559.374	2.270.972	2.449

FONTE: DEE, FIBGE.

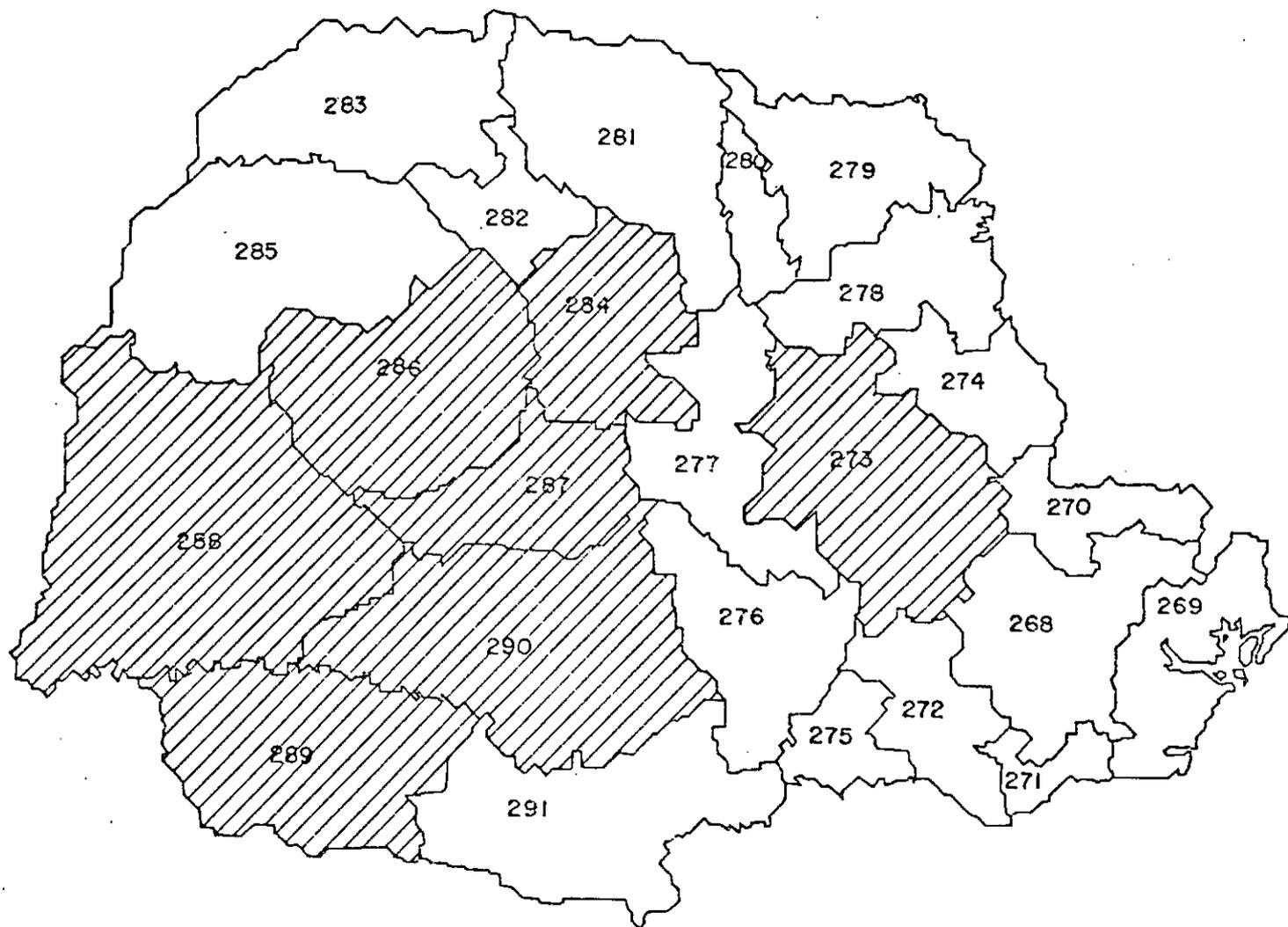


FIGURA 1 - Principais Microrregiões Homogêneas Produtoras de Milho no Paraná - 1988

insumos. Com isso, a produtividade alcança índices que se aproximam dos de países mais desenvolvidos.

Nas microrregiões Oeste (MRH-288) e Sudoeste (MRH-289), onde se localizam as maiores criações de suínos e aves, concentram-se mais de 35% da produção paranaense. Isto demonstra a importância econômica da cultura naquelas microrregiões.

Ao nível do Estado, o milho tem se revelado produto bastante importante, principalmente nos estabelecimentos menores, independentemente das características particulares de cada região, o que tem garantido relativa estabilidade do produto no mercado.

Como se pode observar no Quadro 9, tanto para 1970 como para 1980, a grande concentração da produção de milho estava localizada em estabelecimentos de 2 a 50 ha. Para 1970, 78,80% da produção e 78,50% da área colhida pertenciam a estabelecimentos localizados dentro dessa faixa de área total, e para 1980 estes percentuais se reduziram a 67,80% e 68,60%, respectivamente. De 1970 para 1980, percebe-se o deslocamento da concentração da produção, no sentido dos estratos de áreas maiores, ou seja, em 1970, 19,00% da produção de milho pertencia a estabelecimentos cuja área total variava de 50 a 1000 ha. Em 1980, este percentual subiu para 28,20%, apesar da maior concentração, 47,00%, ter permanecido nas classes de estabelecimentos com área total compreendida entre 10 e 50 ha, e cujo percentual, em 1970, era de 48,10%. Outro aspecto que se destaca é o expressivo ganho de produtividade no período 1970/80, com um acréscimo de 29,91% em relação a 1970, considerando a média do Estado.

QUADRO 9 - Distribuição da Produção e Área de Milho Segundo Grupos de Área Total, para os Anos de 1970 e 1980, Estado do Paraná

Estratos de Área Total ha	1970					1980				
	Produção t	%	Área ha	%	Rend. kg/ha	Produção t	%	Área ha	%	Rend. kg/ha
0 ----- 1	2.371	0,1	1.296	0,1	1.829	4.535	0,1	2.041	0,1	2.222
1 ----- 2	16.448	0,5	10.139	0,5	1.622	18.805	0,5	9.574	0,5	1.964
2 ----- 5	411.101	12,0	254.418	12,0	1.616	283.294	7,3	143.859	7,7	1.969
5 ----- 10	639.125	18,7	395.317	18,6	1.617	528.276	13,5	262.470	14,1	2.013
10 ----- 20	804.366	23,5	501.097	23,5	1.605	822.913	21,1	393.033	21,1	2.094
20 ----- 50	847.862	24,6	517.720	24,4	1.638	1.012.723	25,9	478.385	25,7	2.117
50 ----- 100	291.145	8,5	180.213	8,5	1.616	437.053	11,2	205.657	11,0	2.125
100 ----- 200	165.934	4,8	105.300	5,0	1.576	278.373	7,1	129.767	7,0	2.145
200 ----- 500	140.447	4,1	89.728	4,2	1.565	261.545	6,7	118.243	6,3	2.212
500 ----- 1000	55.073	1,6	33.510	1,7	1.551	124.949	3,2	57.868	3,1	2.159
1000 ----- 2000	27.129	0,8	17.415	0,8	1.558	79.251	2,0	32.878	1,8	2.410
2000 ----- 5000	19.825	0,6	11.247	0,5	1.763	36.021	0,9	18.235	1,0	1.975
5000 e +	5.563	0,2	3.806	0,2	1.145	20.339	0,5	10.620	0,6	1.915
Total	3.426.389	100,0	2.121.206	100,0	1.615	3.908.077	100,0	1.862.630	100,0	2.098

FONTE: FIBGE.

Por outro lado, os níveis de produtividade mantêm-se semelhantes para todos os estratos de área, não se verificando tendência acentuada de aumento à medida que se amplia o tamanho do estabelecimento.

1.4. O Problema e Sua Importância

Apesar do estado do Paraná ser o maior produtor de milho desde 1968, sua produtividade média mantém-se em cerca de 40% da obtida em outros países, conforme se pode observar no Quadro 10. Esse fato assume maior importância quando se considera o esforço de pesquisa despendido com a cultura e o montante de recursos financeiros alocados. O milho tem recebido tratamento privilegiado em relação às demais culturas domésticas, ao longo de toda a história da pesquisa agrícola no Brasil (HOMEM DE MELO, 1982). A produção no Estado, embora conte com o suporte de vários estudos ligados aos aspectos técnicos da cultura (GOMES, 1982; KRANZ e GERAGE, 1987; GERAGE *et alii*, 1988), nem sempre mereceu estudos na área econômica. Por isso, decidiu-se pela presente pesquisa, com objetivo de analisar as variáveis que afetam as relações de oferta do produto.

Os resultados de produtividade obtidos por pesquisadores em campos experimentais, tanto em institutos de pesquisa do Estado como em empresas privadas, são animadores. Nessas condições, têm-se atingido níveis de produtividade comparáveis aos alcançados em países de mais elevado desempenho. Todavia, não se tem conseguido transferir esses ganhos de produtividade para o sistema de produção da cultura.

QUADRO 10 - Produção e Produtividade Agrícola Média dos
12 Principais Países Produtores de Milho e do
Paraná, para a Safra de 1987

Países	Prod. 1000t	Rend. Kg/ha
EUA	179.437	7.494
China	76.495 ^F	3.770
Brasil	26.824	1.985
Romênia	22.000 ^F	6.984
URSS	14.800	3.217
França	12.052	6.942
México	10.988	1.310
Argentina	9.250	3.190
Iugoslávia	8.863	3.996
África do Sul	7.372	1.837
Hungria	7.187	6.144
Canadá	7.008	7.022
Paraná	7.642	2.685
Total	382.276	4.398
Total Mundial	457.365	3.584

FONTE : FAO, SEAB-DERL.
F - Estimativa da FAO.

Esse descompasso parece explicar-se principalmente pelo fato de ser o milho considerado como produto de segunda classe pelos agricultores (PASTORE et alii, 1976), e isto poderá perdurar ainda por muitos anos. Por ser cultura "marginal", ela tende a ser atividade residual em muitas

propriedades agrícolas, com vistas à utilização da terra, de tecnologias, de capital e de recursos humanos disponíveis. Com isso, a época adequada de plantio normalmente não é obedecida. Igualmente, tanto os tratamentos culturais (solos bem corrigidos, adubação adequada, número de plantas por área, controle de pragas e, principalmente, manutenção de lavouras limpas) como a colheita nem sempre seguem as recomendações prescritas.

É possível acreditar que o quadro existente possa ser substancialmente alterado, à medida que se consiga aproveitar em maior escala as potencialidades do milho como produto industrial.

A importância e o uso de rações tecnicamente balanceadas torna-se, a cada dia, mais evidente. À medida que se processa o desenvolvimento econômico, a renda "per capita" nacional aumenta, e tendo-se em vista que os produtos pecuários têm elasticidade-renda relativamente alta (BRANDT, 1980), sua procura aumenta com o aumento da renda. Ante estes determinantes da conjuntura econômica, e tendo em vista a carência de cereais para a alimentação animal, faz-se necessário incrementar sua produção, para atender a avicultura, a suinocultura e a pecuária.

A industrialização do milho no Brasil ampliou-se nos anos recentes, existindo indústrias de derivados com escalas de produção diferenciadas, em função do tipo de produto que elaboram. O aproveitamento industrial envolve praticamente todas as partes do cereal, com a possibilidade de elaboração de diferentes produtos para a indústria de alimentos, e ainda de outros produtos para a indústria farmacêutica, de

cosméticos, química e mecânica (SADIR, 1965).

Assim, o milho, um dos principais produtos agrícolas brasileiros, é algo mais do que apenas alimento para homens e animais, que, no entanto, continuarão a ser seus principais consumidores. A porção consumida pela indústria encontra-se em franca expansão.

O quadro delineado mostra a posição importante que o milho ocupa. O crescimento populacional, a urbanização, o êxodo rural, a expansão da produção animal, o surgimento de novos produtos derivados do milho, tudo tem contribuído para a crescente demanda deste cereal. Estudos realizados por HOMEM DE MELO (1988) apontam, para o ano 2000, uma demanda de 49 a 52 milhões de toneladas de milho ao ano, para atender as necessidades do mercado brasileiro. Isso implica que nos próximos 10 anos a produção nacional deverá crescer a uma taxa de 5,03% ao ano. Entretanto, no período 1968/88, a taxa de crescimento da produção de milho foi de 3,24% ao ano. Essas constatações são preocupantes, dada a baixa produtividade do milho no Brasil, 1878 Kg/ha (FIBGE, 1988).

Diante disso e tendo em vista a necessidade de expansão da produção para atender ao consumo interno e à formação de excedente exportável, torna-se evidente a necessidade de se proceder ao estudo das variáveis que influenciam a oferta de milho no Paraná, visando fornecer subsídios às ações governamentais e privadas.

Pretendeu-se, portanto, suprir parte da lacuna existente com relação à falta de estudos que tratam especificamente da agricultura paranaense, e contribuir para o aperfeiçoamento dos resultados obtidos, considerando o efeito de

variáveis explicativas, como preço do próprio produto, preço dos produtos alternativos, preço dos insumos, risco de mercado, disponibilidade de crédito rural e fatores climáticos.

1.5. Importância do Estudo da Oferta

A formulação de uma política adequada de preços e produção, com objetivos de expansão e de estabilidade, requer, entre outras coisas, a compreensão dos efeitos de variações em preços na produção agrícola, isto é, das relações estruturais da oferta.

A crescente intervenção dos governos nas decisões políticas, no campo dos preços dos produtos agrícolas, gera a necessidade de se desenvolver estimativas das relações de oferta e suas elasticidades. Além disso, os países menos desenvolvidos têm necessidade do conhecimento dessas relações, a fim de encaminharem sua produção agrícola a níveis adequados, com vistas ao suprimento de alimentos às suas populações e a promover seu desenvolvimento econômico.

No que se refere à comercialização agrícola, os estudos de oferta são essenciais para qualquer planejamento das atividades do sistema de comercialização, como estocagem, transporte etc., ao permitir prever o comportamento do produtor.

A determinação das elasticidades de oferta a curto e a longo prazo é de grande importância, visto que um dado programa pode ser benéfico a curto prazo e ao mesmo tempo ser desastroso num prazo mais longo, gerando, por exemplo, acumulação crônica de estoques não comercializáveis a preços

de mercado (PINHEIRO e ENGLER, 1975).

Adequadamente conhecidos, esses conceitos podem ser utilizados com vantagens nas decisões sobre investimentos e planejamentos agrícolas.

A análise econômica das relações de oferta pode reduzir substancialmente o grau de julgamento intuitivo, quando se faz uma apreciação dos efeitos das mudanças dos preços e de outras variáveis econômicas que afetam a oferta.

Embora uma série de pesquisas tenham sido realizadas, no País, sobre elasticidade da oferta, pouco se sabe, ainda, com referência às elasticidades cruzadas de oferta, isto é, dos efeitos de mudanças nos preços relativos de determinados produtos, sobre oferta dos produtos alternativos que compõem o perfil da produção agrícola, possibilitando medir o efeito de realocação das culturas, caso sejam adotadas políticas de preços favoráveis a determinados produtos (BRANDT, 1966; PASTORE, 1971; BRANDT, 1980).

O conhecimento econométrico dos ajustamentos da produção permitirá a formulação de previsões, seja de expansão, de estabilidade, ou de ambas. Um melhor conhecimento do que pode ocorrer no futuro reduz a incerteza, o que é de fundamental importância.

REZENDE (1989) argumenta que o efeito da incerteza de preços sobre a adoção de novas práticas e tecnologias pelos agricultores pode ser de muita importância. Quando a incerteza de preços é grande, e a adoção de nova tecnologia envolve grandes inversões, os agricultores podem desistir de tal adoção. Entretanto, quando os preços são esperados com relativa certeza, tal como ocorre com o estabelecimento de

preços mínimos garantidos e com algumas perspectivas de retornos, os agricultores podem adotar a nova tecnologia. Quanto maior a incerteza de preço, maior será o ônus a ser pago pelo risco, e maior o efeito de redução nas relações de oferta.

ASKARI e CUMMINGS (1977), num exaustivo estudo sobre a análise da oferta agrícola, revisaram mais de 600 estimativas de resposta da oferta aos preços. Os estudos, em sua maioria, referem-se a culturas anuais de países desenvolvidos, ou a áreas para as quais existem dados confiáveis. Embora muitos dos estudos, particularmente os que tratam de culturas perenes, introduzam modificações e extensões importantes, o modelo básico empregado refere-se ao apresentado por NERLOVE (1956). Esses autores, ao analisarem as variáveis independentes utilizadas, argumentam que há uma deficiência notável na grande maioria dos trabalhos - raramente há qualquer tentativa para avaliar a reação do agricultor ao risco. Os efeitos de fatores como diversificação das culturas precisam ser claramente examinados com relação a mudanças em indicadores de risco, tal como o desvio padrão da série de dados. O grau de risco envolvido em culturas cultivadas para diferentes objetivos, como autoconsumo ou mercado, venda interna ou exportação, assim como qualquer forma de controle do governo sobre os preços, deve ser avaliado.

Segundo a teoria econômica tradicional, a oferta de um produto depende de seu preço e dos preços dos fatores empregados no processo produtivo. Quando o crédito constitui uma restrição ao produtor e limita a compra dos fatores de produção, a oferta não responde aos estímulos de preço do

produto. Na hipótese de os recursos de crédito destinarem-se à compra de alguns fatores, os preços e o crédito influenciam a produção agrícola (SANTIAGO, 1987).

As análises das relações de oferta não só dão as bases, como servem de guia para as formulações de políticas, por mostrarem especificamente a magnitude e a relevância das variáveis que precisam ser estudadas.

Em síntese, o estudo das relações de oferta de milho visa mensurar como a quantidade ofertada varia com as mudanças no preço do próprio produto, no preço dos produtos alternativos, no preço dos insumos, na disponibilidade de crédito rural e em outras variáveis (precipitação pluviométrica, risco de mercado e nível de conhecimento tecnológico), quaisquer que sejam os meios pelos quais aquela variação se manifeste.

1.6. Objetivos

O objetivo geral do presente estudo foi determinar as relações estruturais de oferta de milho no estado do Paraná.

Foram objetivos específicos:

a - Determinar a resposta da oferta a diversos fatores (condições climáticas, risco de mercado e nível de conhecimento tecnológico do ofertante).

b - Determinar a resposta na quantidade ofertada de milho, em face das variações verificadas no preço do próprio produto, no preço de produtos alternativos, no preço de insumos, na disponibilidade de crédito rural, a curto e longo prazo.

c - Determinar a relação entre os coeficientes da quantidade ofertada atual para quantidade ofertada de equilíbrio, bem como o período necessário para o quase completo ajustamento da oferta.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida no estado do Paraná, que é o principal produtor de milho desde 1968, e responsável, em 1988, por 22% da produção nacional e 17% da área colhida (FIBGE, 1988).

2.2. Fonte dos Dados

As séries estatísticas temporais para o milho, utilizadas neste trabalho, compreendem os anos de 1968 a 1988. O prolongamento da série para os anos anteriores a 1968 ficou impossibilitado, pela indisponibilidade de dados.

Os dados referentes à produção de milho foram coletados do Anuário Estatístico do Brasil - FIBGE e no Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná - SEAB-DERAL.

Os índices de precipitação pluviométrica foram coletados no Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, na Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL e no Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, num total de 16 estações de captação, em diferentes municípios, dentro das principais microrregiões homogêneas produtoras de milho no Paraná. Além disso foram essas estações que apresentaram informações no período analisado. Após a soma do índice de precipitação pluviométrica para cada uma das estações, durante os meses de setembro do ano anterior a março do ano corrente, obteve-se a variável de interesse por meio do cálculo da média aritmética do índice de precipitação pluviométrica total das referidas estações.

Os preços do feijão, do milho e da soja foram coletados da FGV/IBRE, e do mesmo modo o preço do fertilizante NPK (4 - 14 - 8), da semente de milho híbrido e da mão-de-obra eventual (trabalhador temporário).

O preço do fertilizante NPK (4 - 14 - 8) foi obtido tomando-se a média ponderada dos preços do sulfato de amônia, do superfosfato de cálcio simples e do cloreto de potássio, nas proporções de 17,9%, 69,8% e 12,3%, respectivamente. Tal ponderação baseia-se no fato de que para a composição da fórmula (4 - 14 - 8), em uma tonelada de NPK existem 179 kg de sulfato de amônia, 698 kg de superfosfato de cálcio simples e 123 kg de cloreto de potássio. Outrossim, na composição do sulfato de amônia, superfosfato de cálcio simples e do cloreto de potássio existem 21% de nitrogênio, 19% de fósforo e 60% de potássio, respectivamente.

Para as informações de crédito, utilizou-se como fonte o Banco Central do Brasil, que forneceu os dados sobre recursos financeiros concedidos pelo Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) desde 1969.

Os dados básicos usados na pesquisa estão apresentados no Apêndice A.

As séries referentes a preço foram corrigidas pelo índice geral de preços, coluna 2, publicado na revista Conjuntura Econômica da FGV, modificado para a base 1988=100.

2.3. Modelo Conceitual

2.3.1. Teoria da Oferta

O modelo conceitual deste estudo é o da teoria da oferta. Segundo vários autores, a oferta de um bem é definida como a quantidade 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, como preço de produtos alternativos, preço de insumos, nível tecnológico etc. A curva de oferta é o lugar geométrico dos pontos que indicam as quantidades máximas ofertadas no mercado, a diferentes preços. Do ponto de vista das quantidades ofertadas, a curva mostra os preços mínimos necessários para induzir os ofertadores a colocar as várias quantidades do produto no mercado.

A determinação empírica desta relação é feita por meio de duas abordagens: séries temporais e corte seccional.

As séries temporais implicam considerar a curva de oferta como incluindo os diversos preços de equilíbrio, ou seja, os preços realmente verificados no mercado, ao longo do tempo. O corte seccional baseia-se no estudo da função de produção da firma (ou firmas). Pressupondo que os agricultores têm como objetivo maximizar lucros, produzindo a quantidade mais lucrativa de bens, altos preços permitirão a expansão da produção até o ponto em que o custo marginal seja igual ao preço do produto. Baixos preços forçarão a produção a diminuir até o ponto em que o custo marginal seja igual ao novo preço. Isso porque a produção mais lucrativa de uma empresa, com um mercado competitivo, é aquela em que o preço do produto é igual ao seu custo marginal (FERGUSON, 1974; BILAS, 1977; HENDERSON e QUANDT, 1988).

Assim sendo, a curva de oferta de uma firma individual, num mercado de competição perfeita, é igual à sua curva de custo marginal, quando este estiver acima da curva do custo variável médio. Desse modo, a função de oferta para a indústria representa o somatório das curvas de oferta das firmas individuais, desde que os preços não estejam sendo afetados pelos níveis de produção. Se o nível de produção determinar economias ou deseconomias de escala, a curva de oferta para a indústria não será simplesmente a soma dos custos marginais das firmas individuais.

Segundo MONTEIRO (1975), é importante destacar certas pressuposições implícitas na derivação de funções de oferta, a partir de funções de produção, que terão grande importância na interpretação dos dados obtidos com este método:

a) não ocorrem economias e nem deseconomias de escala, e qualquer grupo de firmas, para as quais é feita uma estimativa, tem uma função de custo similar;

b) alta correlação entre quantidades oferecidas no mercado e quantidades produzidas e

c) o número de firmas, o preço dos insumos, o preço dos produtos competitivos e a tecnologia são mantidos constantes.

Considerando um gráfico de duas dimensões como o da Figura 2, no qual a quantidade do produto por unidade de tempo é medida ao longo do eixo horizontal, e o preço medido no eixo vertical, cada ponto, ao longo da curva de oferta S_1S_1 , mostra a combinação de preço e quantidade. Dada a lei da oferta, a maiores preços, outras condições mantidas constantes, maiores quantidades serão oferecidas; a curva apresenta-se em ascensão da esquerda para a direita .

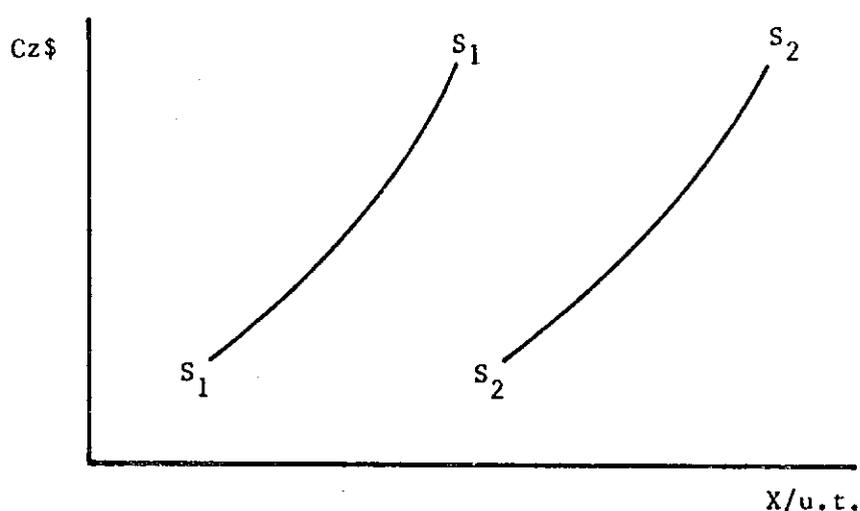


FIGURA 2 - Curva de Oferta.

2.3.2. Curvas de Oferta de Curto, Médio e Longo Prazo

Como se verifica, em função do período de tempo considerado, é distinto o comportamento da curva de oferta, embora esta distinção se baseie sobretudo na fixidez dos recursos e da capacidade instalada do produtor, e não no tempo em si. Evidentemente, os produtores estimulados por um aumento de preço só poderão oferecer maiores quantidades se puderem usar mais recursos, e essa passagem da disposição à capacidade exige, indiretamente, tempo.

A curto prazo, os produtores só podem dispor da produção existente, em estoque ou em colheita. A médio prazo, podem fazer adaptações no uso de alguns fatores de produção mais flexíveis, de modo a adequar a produção demandada. A longo prazo, o período seria suficiente para modificar todos os recursos utilizados no processo produtivo.

Sob essa interpretação do significado de diferentes períodos, em qualquer ponto numa função de oferta a longo prazo, podem-se imaginar várias curvas de oferta a prazos curtos e médios, que gradualmente se aproximam da curva de oferta de longo prazo, conforme Figura 3.

Tendo em vista a produção agrícola, tais prazos nas funções de oferta corresponderiam aproximadamente a períodos nos quais o produtor pode realizar distintos ajustes. Em qualquer desses períodos, a natureza da função de oferta, a nível de firma ou indústria, também dependerá:

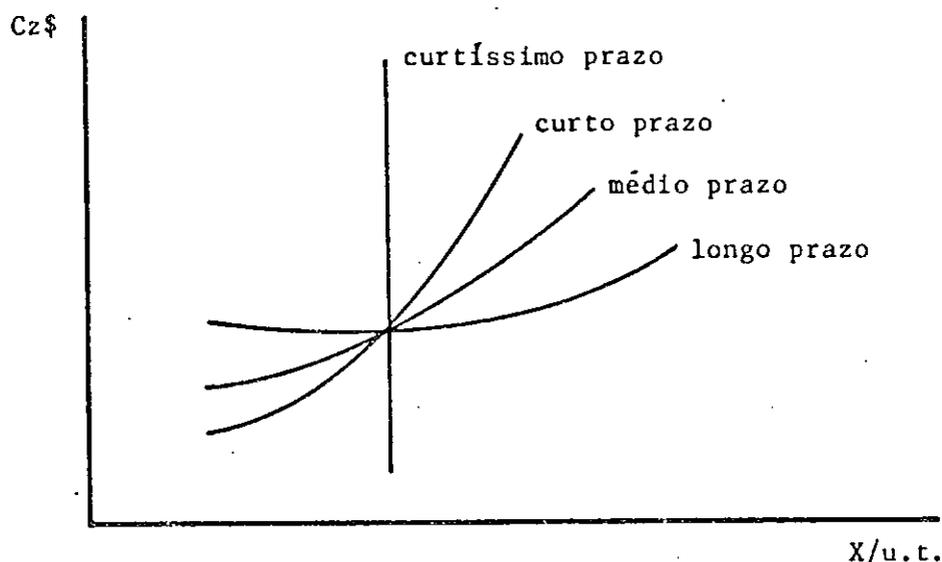


FIGURA 3 - Curvas de Oferta em Diferentes Prazos.

a) da natureza da função de produção no período correspondente, pois da função de produção deriva-se a função de oferta;

b) dos fatores de mercado e da flexibilidade dos preços dos recursos, pois a relação fator/produto, em termos de preço, é básica na determinação econômica do uso de recursos e no nível de produção a obter, enquanto da flexibilidade dos preços dos fatores usados dependerá o ajuste a ser feito na produção, em caso de modificações no preço do produto;

c) da estrutura de custos da firma, dado que a curva de custos marginais determina a função de oferta, e também devido aos custos fixos que, embora não afetem a natureza da curva de oferta, quando altos, determinam que a produção seja mantida a níveis de preços de venda acima dos custos variáveis médios, e

d) das expectativas dos produtores, em termos de suas antecipações, principalmente com relação a preços futuros, que condicionam suas decisões de cultivar maiores ou menores áreas e de usar ou não certos insumos, afetando de forma significativa a produção.

Segundo a teoria econômica tradicional, a quantidade de um produto a ser oferecido por uma firma é função do preço do produto, do preço dos produtos substitutos (produzidos e/ou vendidos pelo próprio ofertante ou por outros), do preço dos produtos complementares (produzidos e/ou vendidos pelo próprio ofertante ou por outros), do preço dos fatores de produção e de outras variáveis (precipitação pluviométrica, nível de conhecimento tecnológico do ofertante), que poderiam ser considerados específicos. Expressando essas relações em termos de função, tem-se:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n), \quad (i)$$

em que:

- Y = quantidade ofertada do produto;
- f = relação funcional;
- X₁ = preço do produto;
- X₂ = preço dos produtos alternativos;
- X₃ = preço dos fatores de produção;
- X₄ = precipitação pluviométrica;
- X₅ = conhecimento tecnológico;
-
-
-
- X₆, ... , X_n = outras variáveis que podem afetar a quantidade produzida e/ou vendida.

Em termos gerais, e para determinado tempo e local, o relacionamento funcional analisado exprime as variações das quantidades oferecidas de um certo produto, determinadas pelas distintas influências das variáveis explicativas, tomadas em consideração.

2.3.3. Elasticidade da Oferta

A elasticidade da oferta é definida por LEFTWICH (1971), FERGUSON (1974) e BILAS (1987) como a mudança percentual na quantidade ofertada de uma mercadoria por unidade de tempo, resultante de uma dada variação percentual no preço da mercadoria, em regime de concorrência, ou seja:

$$E_p = (\Delta Q/Q) / (\Delta P/P). \quad (ii)$$

Sendo a elasticidade da curva de oferta, tomada em termos de incrementos, normalmente diferente a cada ponto da curva, o conceito apresentado refere-se à elasticidade arco-média do segmento da curva, e não à elasticidade ponto. Entretanto, se a relação incremental $\Delta Q/P$ for substituída pela inclinação da tangente à curva, dQ/dP , em termos de limite, será obtida uma elasticidade única a cada ponto da curva.

$$E_p = (dQ/dP) \cdot (P/Q). \quad (iii)$$

Por sua vez, a elasticidade ponto para uma função de oferta potencial pode ser obtida como segue:

$$Y = a \cdot X^\beta, \quad (iv)$$

$$E_p = \frac{dY}{dX} \cdot \frac{X}{Y} = \frac{a \cdot \beta X^{\beta-1} \cdot X}{a \cdot X^\beta} = \beta .$$

Assim, para uma função potencial tipo Cobb-Douglas, que se torna linear nos logaritmos, o coeficiente β corresponde diretamente à elasticidade.

2.4. Especificação dos Modelos

2.4.1. Retardamentos Distribuídos

Do ponto de vista da estimação das funções de oferta, o problema que se coloca é descobrir, de um lado, formas de estimar, a partir de informações conhecidas, as expectativas dos preços relativos, e de outro, captar a existência de ajustamentos defasados da produção, em resposta aos estímulos dos preços relativos. Um grande avanço nessa área de investigações foi proporcionado por KOYCK (1954) e NERLOVE (1956), introduzindo modelos de defasagens distribuídas.

Os modelos analisados nesta parte emergem de particulares combinações das hipóteses sobre a formação das expectativas dos preços relativos e sobre a mobilidade dos fatores de produção. Na primeira parte, foi analisada a especificação da oferta que supõe que os preços esperados pelos agricultores em t sejam iguais aos preços verificados em t , aliada à hipótese de ajustamento parcial da oferta, isto é, de que a resposta da oferta a uma variação dos preços relativos não se esgota dentro de um período apenas. Na terminologia de KOYCK (1954), esse é o modelo de

defasagens distribuídas baseado na rigidez da oferta. Em seguida, analisou-se o modelo que admite, simultaneamente, as hipóteses de ajustamento parcial da oferta, mas que introduz explicitamente a hipótese de expectativas estáticas, isto é, de que os preços esperados em t sejam iguais aos preços verificados em $t-1$. Na terminologia de NERLOVE (1956), trata-se do modelo de oferta envolvendo rigidez a curto prazo dos fatores que, juntamente com o anterior, são os modelos mais difundidos dentro do grupo dos modelos de defasagens distribuídas.

2.4.2. Modelo de Defasagem Distribuída de Koyck

O mecanismo proposto por KOYCK (1954) concentra-se nos efeitos da rigidez (tecnológica, institucional etc) da oferta, admitindo que as mudanças nos preços tenham caráter permanente e que, portanto, não levam a defasagem alguma nos preços. O processo pode ser ilustrado pela Figura 4. Quando o preço varia de P_0 para P_1 , a longo prazo, ou seja, se tempo suficiente for dado, será observada a elevação da quantidade ofertada do ponto Y_0^* para Y_1^* . Mas, a curto prazo, a mudança é apenas até Y_1 , e o aumento da oferta se processa sobre a curva Y_{c1} . Quando Y_1^* for alcançado (a longo prazo), a quantidade ofertada (Y_1^*) voltará para Y_0 , e não para Y_0^* , a curto prazo, caso haja redução no preço de P_1 para P_0 . Y_0 situa-se numa outra curva de curto prazo (Y_{c2}), sendo $Y_0 < Y_0^*$. De modo que Y_L é a curva apropriada para representar o longo prazo, e Y_{c1} e Y_{c2} as curvas para representar curto prazo.

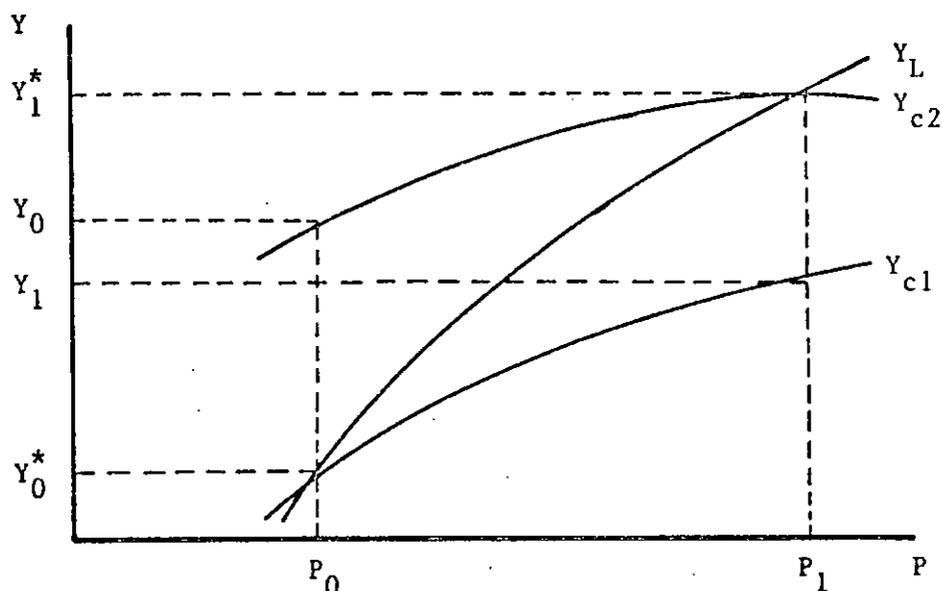


FIGURA 4 - Modelo de Defasagem Distribuída de Koyck.

Koyck sugere o seguinte sistema para representar tal situação:

$$Y_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + u_t, \quad (v)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = b(Y_t^* - Y_{t-1}); \quad 0 < b \leq 1. \quad (vi)$$

A equação (v) é uma relação de comportamento, que exprime a quantidade (Y_t^*) que os agricultores desejarão produzir, quando já tiver decorrido um período suficientemente longo para que o equilíbrio seja atingido, em função do preço do produto (P_t). A relação (vi) exprime a hipótese de que a produção (Y_t) efetivamente obtida no ano t , seja igual à produção do ano anterior (Y_{t-1}), mais um acréscimo, que é uma proporção da variação desejada a longo prazo. Essa proporção é definida pelo parâmetro b , que é denominado

coeficiente de ajustamento, e indica a parcela de desequilíbrio eliminada em um período.

Visando simplificar os resultados, admite-se que a oferta de longo prazo possa ser expressa como uma função linear do preço do próprio produto. A expressão (v) pode ser facilmente generalizada, admitindo-se um número maior de variáveis independentes, e colocada na forma:

$$Y_t^* = f(P_t, P_t^i, X) + u_t; \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (\text{vii})$$

em que P_t é o preço do próprio produto; P_t^i são os preços dos $n-1$ produtos alternativos e fatores de produção e X é a matriz das variáveis que deslocam a oferta, independentemente dos preços, como progresso tecnológico, alterações climáticas e outros. A variável u_t é a componente aleatória do modelo.

Os valores de Y_t^* nunca serão observados, já que os preços estão sempre se alterando, impedindo a estimação de (v) diretamente.

Substituindo (v) em (vi), obtém-se:

$$Y_t = b\alpha_0 + b\alpha_1 P_t + (1-b)Y_{t-1} + bu_t. \quad (\text{viii})$$

Reescrevendo (viii), de modo que $a_0 = b\alpha_0$; $a_1 = b\alpha_1$; $a_2 = 1-b$ e $v_t = bu_t$, tem-se a equação que exprime as relações a serem estimadas, e que constitui a forma reduzida do modelo utilizado por KOYCK(1954), na qual comparecem apenas as variáveis diretamente observáveis.

$$Y_t = a_0 + a_1 P_t + a_2 Y_{t-1} + v_t. \quad (\text{ix})$$

Se a equação (ix) é estimada na forma bilogarítmica, a_1 é a elasticidade-preço da oferta, a curto prazo, e $a_1/(1-a_2)$ é a elasticidade-preço da oferta, a longo prazo.

2.4.3. Modelo de Defasagem Distribuída de Nerlove

Considerando que, na agricultura, a decisão seja tomada no período t , e que a produção propriamente dita ocorra no período $t+1$, a tomada de decisões por parte do produtor envolverá a formulação de projeções sobre o possível comportamento dos preços no momento em que a venda é efetuada. O mesmo ocorre em relação aos fatores de produção, que serão adquiridos ao longo do período intermediário entre a tomada de decisão e a obtenção da produção. A relação de oferta da agricultura deixaria de envolver, conseqüentemente, quantidade e preços efetivamente verificados em um mesmo instante de tempo, e passaria a relacionar as quantidades obtidas em t e os preços esperados em t .

Uma vez verificados os estímulos de preços, não está garantido, por outro lado, que a produção possa ajustar-se dentro de um único período. Esses retardamentos decorrem de três fontes (MONTEIRO, 1975):

a) retardamento psicológico, ou seja, intervalo de tempo necessário para o reconhecimento de que o preço mudou, e também a alteração das expectativas baseadas naquele preço. Em certos casos pode-se considerar ainda um retardamento adicional, devido à resistência às mudanças;

b) retardamento físico, referente ao tempo mínimo necessário à alteração da produção, devido

às suas características biológicas, e

c) retardamento econômico, que se refere ao tempo necessário para mudar os ativos fixos da empresa.

Denominando-se por Y_t^* a oferta de longo prazo, e supondo que as expectativas dos agricultores são estáticas, isto é, que os preços esperados em t são iguais aos preços efetivamente verificados em $t-1$, o modelo pode ser expresso pelo sistema:

$$Y_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 P_{t-1} + u_t, \quad (x)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = b(Y_t - Y_{t-1}); \quad 0 < b \leq 1. \quad (xi)$$

As equações (x) e (xi) referem-se à forma estrutural utilizada por NERLOVE (1956).

A equação (x) é uma relação de comportamento, que exprime a quantidade (Y_t^*) que os agricultores desejam produzir, quando já tiver decorrido um período suficientemente longo para que o equilíbrio seja atingido, em função do preço do produto no ano anterior (P_{t-1}). A relação (xi) exprime a hipótese de que a produção (Y_t), efetivamente obtida no ano t , seja igual à produção do ano anterior (Y_{t-1}), mais um acréscimo que é uma proporção da variação desejada a longo prazo. Essa proporção é definida pelo parâmetro b , que é denominado coeficiente de ajustamento, e indica a parcela de desequilíbrio eliminada em um período.

Visando simplificar os resultados, admite-se que a oferta de longo prazo possa ser expressa como uma função linear do preço do próprio produto no ano anterior. A expressão (x) pode ser facilmente generalizada, admitindo-se

um número maior de variáveis independentes, e colocada na forma:

$$Y_t = f(P_{t-1}, P_{t-1}^i, X) + u_t; i = 1, 2, \dots, n, \quad (\text{xii})$$

em que P_{t-1} é o preço do próprio produto; P_{t-1}^i são os preços dos $n-1$ produtos alternativos e dos fatores de produção e X é a matriz das variáveis que deslocam a oferta, independentemente dos preços, como progresso tecnológico, alterações climáticas e outros. A variável u_t é a componente aleatória do modelo.

Os valores de Y_t^* nunca serão observados, já que os preços estão sempre se alterando, impedindo a estimação de (x) diretamente.

Substituindo (x) em (xi), obtém-se:

$$Y_t = b\alpha_0 + b\alpha_1 P_{t-1} + (1-b)Y_{t-1} + bu_t. \quad (\text{xiii})$$

Reescrevendo (xiii), de modo que $a_0 = b\alpha_0$; $a_1 = b\alpha_1$; $a_2 = 1-b$ e $v_t = bu_t$, tem-se a equação que exprime as relações a serem estimadas, e que constitui a forma reduzida do modelo, na qual comparecem apenas as variáveis diretamente observáveis.

$$Y_t = a_0 + a_1 P_{t-1} + a_2 Y_{t-1} + v_t. \quad (\text{xiv})$$

Se a equação (xiv) é estimada na forma bilogarítmica, a_1 é a elasticidade-preço da oferta a curto prazo, e $a_1/(1-a_2)$ é a elasticidade-preço da oferta a longo prazo.

A filosofia do modelo Nerloviano pode ser facilmente visualizada por meio da Figura 5. Na parte a, a curva AB_L representa a oferta de longo prazo. Supõe-se, inicialmente,

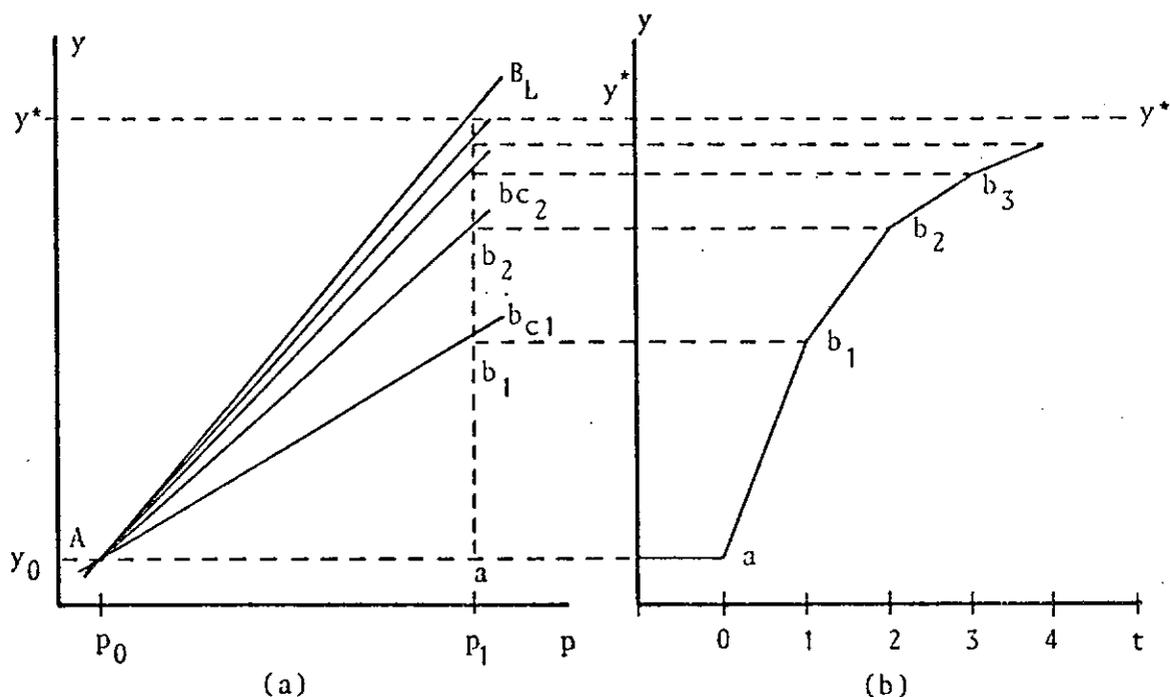


FIGURA 5 - Modelo de Defasagem Distribuída de Nerlove.

que os preços estejam em equilíbrio em P_0 , ocorrendo, no momento 1, um aumento de preços para P_1 . A esse novo nível, a quantidade que os agricultores desejarem produzir a longo prazo será Y^* . A curto prazo, o aumento da oferta se processa sobre a curva AB_{c1} , e a oferta aumentará apenas na quantidade ab_1 . O quociente da distância ab_1 sobre a distância ab_L é o coeficiente de ajustamento b , significando que qualquer que seja a variação dos preços, a oferta somente aumentará, a curto prazo, a uma proporção de $100b\%$ da variação desejada a longo prazo. Se os preços permanecerem indefinidamente em P_1 , a produção crescerá inicialmente sobre a curva de oferta de curto prazo, sucedendo, posteriormente, novos aumentos, cuja distribuição ao longo do tempo dependerá apenas da magnitude do coeficiente de ajustamento. Na parte b, está representada a trajetória da oferta no

tempo, implícita em um modelo de ajustamento parcial.

Cabe ressaltar que o modelo Nerloviano parte das seguintes pressuposições, como cita MONTEIRO (1975):

a) o nível de produção observado só é igual ao nível de produção desejado, a longo prazo;

b) as variações de preços não são permanentes;

c) os ajustamentos de produção só são feitos após determinado prazo, implicando a existência de custos;

d) a variação observada na produção, "ceteris paribus", é proporcional à diferença entre nível desejado correntemente e o nível previamente alcançado de produção;

e) os produtores baseiam seus planos de produção nos preços da safra anterior, isto é, os preços esperados em t são iguais aos preços efetivamente verificados em $t-1$, e

f) as expectativas dos produtores são estáticas, isto é, eles acreditam que os preços correntes prevalecerão no futuro.

Vê-se que os dois modelos, o de Koyck e o de Nerlove, conduziram a resultados idênticos, com exceção para a variável preço, que aparece com defasagem de um período no modelo de Nerlove. Em outras palavras, uma mesma forma reduzida é consistente com duas formas estruturais. Portanto, a distinção entre os dois modelos deve-se basear no conhecimento "a priori" do problema a ser analisado. É preciso, assim, que antes da análise se verifique a existência de razões para se supor a imobilidade dos fatores a curto prazo. Do mesmo modo, considerações devem ser feitas sobre a maneira pela qual os produtores formam suas expectativas de preços.

No presente trabalho, optou-se pela utilização do modelo de defasagem distribuída, envolvendo rigidez a curto prazo dos fatores, tendo em vista que no delineamento do modelo, Nerlove caminhou nas duas direções apontadas anteriormente, quer introduzindo novas hipóteses sobre as expectativas dos preços, ou seja, de que os preços esperados em t sejam iguais aos preços verificados em $t-1$, levando-se em consideração que os agricultores baseiam seus planos de produção nos preços da safra anterior, quer idealizando um modelo por meio do qual podem-se estimar as elasticidades-preço de curto e longo prazo da oferta, quando existe uma rigidez a curto prazo na mobilidade dos fatores de produção. Por outro lado, o modelo idealizado por Koyck ajusta-se melhor a estudos de demanda, admitindo que as mudanças nos preços e na renda tenham caráter permanente, e que, portanto, não levam à defasagem alguma, enquanto o modelo idealizado por Nerlove se aplica melhor a estudos de oferta, considerando que, na agricultura, a decisão seja tomada no período t , e que a produção propriamente dita ocorra em $t+1$.

2.4.4. Intervalo de Tempo Necessário para Atingir a Oferta Longo Prazo.

Tomando a expressão (xi), e isolando, Y_t , obtém-se:

$$Y_t = (1-b)Y_{t-1} + bY_t^* \quad (xv)$$

Se num determinado período, ano zero, o preço variar, e se estabelecer um novo nível de oferta de longo prazo, têm-se:

$$Y_1 = (1-b)Y_0 + bY^*, \quad (\text{xvi})$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= (1-b)Y_1 + bY^* \\ &= (1-b)^2Y_0 + [b + (1-b).b] Y^*, \end{aligned} \quad (\text{xvii})$$

$$\begin{aligned} Y_3 &= (1-b)Y_2 + bY^* \\ &= (1-b)^3Y_0 + [b + (1-b).b + (1-b)^2.b] Y^*, \end{aligned} \quad (\text{xviii})$$

e assim por diante, até:

$$\begin{aligned} Y_t &= (1-b)^t Y_0 + [b + (1-b).b + (1-b)^2.b + \dots + \\ &\quad + (1-b)^{t-1}.b] Y^*. \end{aligned} \quad (\text{xix})$$

Tomando a expressão (xix), e usando a fórmula para a soma S_t de t termos de uma progressão geométrica:

$$S_t = a_1 \cdot \left(\frac{1-r^t}{1-r} \right), \quad (\text{xx})$$

em que a_1 é o primeiro termo e r a razão da série, obtém-se:

$$Y_t = (1-b)^t Y_0 + [1 - (1-b)^t] Y^*. \quad (\text{xxi})$$

Nota-se que se $t \rightarrow \infty$, então $Y_t \rightarrow Y^*$, isto é, somente num intervalo infinitamente grande de tempo, o nível Y^* seria alcançado. Todavia, pode ser relevante conhecer o intervalo de tempo, após o qual pelo menos uma proporção α do nível de longo prazo será alcançada. A relevância desse procedimento decorre do fato da oferta, de acordo com o ajustamento pressuposto, aproximar-se assintoticamente do nível de longo prazo.

Assim, fazendo igual à ponderação de Y_t^* em (xxi):

$$1 - (1-b)^t = \alpha, \quad (\text{xxii})$$

logo:

$$t = \frac{\ln(1-\alpha)}{\ln(1-b)}. \quad (\text{xxiii})$$

2.4.5. Avaliação do Modelo de Retardamento Distribuído e Limitações.

A utilização de um modelo dinâmico em lugar de um modelo estático, além de possibilitar a derivação de elasticidade a longo prazo, apresenta outras vantagens sobre os modelos estáticos.

As vantagens de usar um modelo de retardamento distribuído, segundo Tyrcegbuewucs e Chung (1964), citado por ROSSO (1965), são três: melhor explicação dos dados, tamanho mais razoável dos coeficientes estimados e um grau menor de correlação seriada entre os resíduos calculados.

Melhor explicação dos dados, ou maior R^2 , é uma característica desejável de qualquer modelo, mas isto não deve ser um fim em si mesmo. O mecanismo de retardamento distribuído tende a aumentar o R^2 , motivo pelo qual um alto coeficiente de determinação deve ser tomado com cautela.

A segunda vantagem é bastante subjetiva, e depende das concepções feitas, "a priori", sobre os coeficientes.

A vantagem mais importante está ligada ao menor grau de correlação seriada nos resíduos calculados. Isso é um problema em modelos estatísticos, particularmente quando

dados de série de tempo são usados na estimativa. A presença de correlação seriada é uma boa indicação de que alguma variável importante foi deixada fora do modelo. Incluindo a variável dependente defasada, elimina-se algo da correlação seriada nos resíduos calculados, por causa da correlação positiva entre quantidade corrente oferecida e quantidade defasada. O modelo de retardamento distribuído fornece um meio relevante de explicar a correlação seriada. Isso leva a uma das maiores críticas com relação ao modelo de retardamento distribuído, pois há razões para suspeitar que os coeficientes de ajustamento são susceptíveis de tendenciosidade de especificação ou de omissão de variáveis relevantes. A introdução da variável dependente defasada no modelo introduz, de fato, a correlação seriada ao mecanismo de ajustamento. Parte disso pode ser consequência da correlação seriada em outras variáveis deixadas fora do modelo. Se esse for o caso, o coeficiente de ajustamento será subestimado, e, conseqüentemente, as elasticidades, a longo prazo, serão superestimadas.

Das considerações feitas, é possível derivar algumas sugestões positivas a serem consideradas no uso deste modelo:

a) o modelo deve ser devidamente especificado, isto é, todas as variáveis relevantes devem ser incluídas;

b) baixos coeficientes de ajustamento devem ser vistos com precaução;

c) é aconselhável utilizar uma variável de tendência em qualquer equação em que o modelo de retardamento distribuído for usado. Dessa forma, o efeito de variáveis omitidas

que estão relacionadas com o tempo será isolado e não atribuído ao mecanismo de ajustamento (PASTORE, 1971).

2.4.6. Modelo Matemático

→ No presente trabalho, a forma funcional adotada para a estimativa da função de oferta de milho é a linear no logaritmo das variáveis independentes e dependente. Tal decisão baseia-se no fato de que este tipo de função apresenta algumas vantagens, entre elas o fato de se tornar linear quando sujeita à transformação logarítmica, e os coeficientes (b_i) serem as próprias elasticidades. Todavia, para o caso de se fazerem estimativas usando séries temporais, oferece como limitação a pressuposição de ser a elasticidade constante ao longo de todo o período.

→ A hipótese central deste estudo, baseada na teoria econômica, foi a de que a quantidade ofertada de um produto é determinada pelo preço esperado do produto, pelo preço esperado dos produtos alternativos, pelo risco de mercado, pelo preço dos insumos utilizados, pela disponibilidade de crédito rural, pelas condições climáticas e pelo nível tecnológico do ofertante.

Pressupõe-se que as expectativas dos agricultores se baseiam em experiências passadas. Assim, usam-se preços passados (do ano anterior) como indicadores de preços esperados. O risco de mercado é indicado pela variabilidade (desvio padrão de preço do milho), observada nos anos $t-1$, $t-2$ e $t-3$. A condição climática é indicada pela precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura (meses de

setembro do ano anterior a março do ano corrente).

Formula-se, também, a hipótese de que, face a variações no preço do produto relativo ao preço dos produtos alternativos e ao preço dos insumos, o ajustamento dos empresários, no que se refere à quantidade ofertada, esteja defasado no tempo, isto é, pressupõe-se que os empresários não reagem instantaneamente aos estímulos econômicos, mas o fazem com a defasagem de um ou mais anos, ficando a produção, num prazo mais curto, altamente correlacionada com a produção anterior. Dessa forma, usou-se, neste estudo, o modelo de retardamentos distribuídos, desenvolvido por Nerlove, e, por esta razão, incluiu-se a quantidade ofertada, com retardamento de um período, na equação de quantidade ofertada.

→ Ainda, para captar possíveis influências de variáveis que afetam de forma sistemática a quantidade ofertada e que não são explicitamente consideradas, incluiu-se uma variável de tendência ou tempo.

Assim, o modelo matemático pode ser escrito da seguinte forma:

$$Y_t = f(P_{t-1}^M, P_{t-1}^F, P_{t-1}^S, \alpha_t^M, P_{t-1}^H, P_{t-1}^I, CR_{t-1}, P_{t-1}^W, Y_{t-1}, X_t, T), \quad (xxiv)$$

em que:

Y_t é a produção anual de milho, expressa em 1.000 toneladas;

P_{t-1}^M é o preço real do milho, em cruzados de 1988, por tonelada, defasado de um ano, e visa projetar a direção da variação na oferta provocada pelo preço;

P_{t-1}^F é o preço real do feijão, em cruzados de 1988, por tonelada, defasado de um ano, e visa projetar a influência do preço dos produtos complementares na oferta de milho;

P_{t-1}^S é o preço real da soja, em cruzados de 1988, por tonelada, defasado de um ano, e visa projetar a influência do preço dos produtos substitutos na oferta de milho;

α_t^M é o desvio-padrão do preço real do milho, ocorrido nos anos $t-1$, $t-2$ e $t-3$, expresso em cruzados de 1988, por tonelada, e visa projetar a influência do risco de mercado na oferta de milho;

P_{t-1}^H é o preço real da semente de milho híbrido, em cruzados de 1988, por tonelada, defasado de um ano, e visa projetar a influência do preço da semente melhorada na oferta de milho;

P_{t-1}^I é o preço real de fertilizantes químicos, em cruzados de 1988, por tonelada de NPK, defasado de um ano, e visa projetar a influência do preço do insumo na oferta de milho;

CR_{t-1} é o volume de crédito para custeio, destinado ao milho, em cruzados de 1988, por safra, defasado de um ano, e visa projetar a influência da disponibilidade de crédito, sobre as quantidades ofertadas de milho;

P_{t-1}^W é o preço da mão-de-obra eventual, em cruzados de 1988, por dia, defasado de um ano, e visa projetar a influência do preço da mão-de-obra na oferta de milho;

X_t é o índice de precipitação pluviométrica total, expresso em milímetros, ocorrida durante os meses de setembro do ano anterior a março do ano corrente e

T é a variável tendência, expressa em anos ($T = 1, 2, 3, \dots, 21$).

2.4.7. Modelo Estatístico

Em função das considerações teóricas e das hipóteses feitas, a função de quantidade ofertada da cultura, tomada nos logaritmos das variáveis independentes e dependentes, pode ser escrita da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 Y_t = & a_0 + a_1 P_{t-1}^M + a_2 P_{t-1}^F + a_3 P_{t-1}^S + a_4 \alpha_t^M + \\
 & + a_5 P_{t-1}^H + a_6 P_{t-1}^I + a_7 CR_{t-1} + a_8 P_{t-1}^W + a_9 Y_{t-1} + \\
 & + a_{10} X_t + a_{11} T + v_t, \quad (\text{xxv})
 \end{aligned}$$

em que u_t é o componente aleatório, decorrente de especificação deficiente do modelo, da teoria incompleta, dos erros de mensuração ou de outras causas (KMENTA, 1978).

Com relação às variáveis e seus coeficientes, estabelece-se que:

a) $a_1 > 0$, considerando que as variações no preço real do milho, P_{t-1}^M , no ano $t-1$, induzam a variações, no mesmo sentido, na oferta de milho no ano t ;

b) $a_2 > 0$, por se tratar de uma cultura complementar, espera-se que as variações no preço real do feijão, P_{t-1}^F , no ano $t-1$, induzam a variações, no mesmo sentido, na oferta de milho no ano t ;

c) $a_3 < 0$, por se tratar de uma cultura substituta, espera-se que as variações no preço real da soja, P_{t-1}^S , no ano $t-1$, induzam a variações, no sentido inverso, na oferta de milho no ano t ;

d) $a_4 < 0$, considerando que maiores variabilidades no preço da cultura, α_t^M , induzam a variações, no sentido inverso, na oferta de milho no ano t ;

e) $a_5 < 0$, considerando que as variações no preço real da semente de milho híbrido, P_{t-1}^H , no ano $t-1$, induzam a variações, no sentido inverso, na oferta de milho no ano t ;

f) $a_6 < 0$, considerando-se que as variações no preço real de fertilizante, P_{t-1}^I , no ano $t-1$, induzam variações no sentido inverso, na oferta de milho no ano t ;

g) $a_7 > 0$, considerando que acréscimos no volume de crédito rural para custeio, CR_{t-1} , no ano $t-1$, induzam a variações no mesmo sentido, na oferta de milho no ano t ;

h) $a_8 < 0$, considerando-se que as variações no preço real da mão-de-obra, P_{t-1}^W , no ano $t-1$, induzam a variações no sentido inverso, na oferta de milho no ano t ;

i) $0 < a_9 < 1$, por se esperar que os ajustes na produção de milho, Y_t , não ocorrem instantaneamente, ou seja, uma vez verificados os estímulos de preços, não está garantido que a oferta possa reajustar-se imediatamente;

j) $a_{10} > 0$, por se esperar que os aumentos na precipitação pluviométrica, X_t , durante o ciclo da cultura, contribuam para aumentos na oferta de milho no ano t e

k) $a_{11} > 0$, considerando que os efeitos causados por variações sistemáticas estejam relacionados a melhorias tecnológicas e a fatores gerenciais, que induzem a variações no mesmo sentido, na oferta de milho no ano t .

→ As hipóteses referentes aos coeficientes parciais de regressão da equação de quantidade ofertada de milho são

testadas por meio do teste t de Student, enquanto o grau de ajustamento da regressão é indicado pelo coeficiente de determinação múltipla, R^2 , e ~~pelo coeficiente de determinação, ajustado para graus de liberdade, \bar{R}^2 .~~

Utiliza-se, ainda, o teste F de Snedecor, para testar a hipótese segundo a qual as variáveis independentes são estatisticamente relevantes, para explicar a variação na quantidade ofertada.

Na estimação dos coeficientes das funções de regressão, o método mais comumente empregado é o de mínimos quadrados ordinários, que apresenta as melhores características estatísticas dos coeficientes estimados, tais como não-tendenciosidade, consistência e eficiência. ^(Kmenta, 1978) Na utilização ~~desse método, KMENTA (1978) afirma que deve ser estabelecido~~ o seguinte conjunto de pressuposições:

- a. $Y_i = \alpha + \beta X_i + \xi_i$, isto é, linearidade em Y_i ;
- b. $\xi \sim N(0, \sigma^2)$, isto é, distribuição normal;
- c. $E(Y_i/X_i) = \alpha + \beta X_i$, para todo i ;
- d. $E(\xi\xi') = \sigma_\xi^2 I$, isto é, variância constante e ausência de autocorrelação;
- e. a variável X permanece fixa em observações sucessivas e
- f. que a matriz de X_i tenha característica $p < n$, isto é, que o número de observações exceda o número de parâmetros a serem estimados. Para que o posto da matriz de X_i seja igual a p , nenhuma das variáveis independentes deve estar perfeitamente correlacionada com outra variável independente, ou com qualquer outra combinação linear de variáveis independentes.

Conforme indicado na equação (xiv), a quantidade ofertada da cultura é determinada por um conjunto de variáveis explicativas, consideradas exógenas, razão pela qual o método de mínimos quadrados ordinários é usado para a estimação dos parâmetros da equação, observando-se as pressuposições anteriores (JOHNSTON, 1976 e KMENTA, 1978).

No entanto, algumas dessas pressuposições não se verificam em muitas situações, o que torna necessário a aplicação de outras técnicas de estimação. Dentre alguns dos problemas comumente encontrados na estimação dos coeficientes de uma regressão, principalmente na área agrícola, envolvendo séries temporais, têm-se o da violação dos pressupostos de autocorrelação dos resíduos e o da alta correlação entre duas ou mais variáveis explicativas, tratado na literatura como multicolinearidade.

2.4.7.1. Autocorrelação nos Resíduos

Uma das pressuposições clássicas da teoria dos mínimos quadrados é a de que o valor do termo erro em um período seja independente de seu valor em qualquer outro período. Se a pressuposição for violada, o método de mínimos quadrados ordinários continuará não-tendencioso, porém não será eficiente. O efeito causará estimativas tendenciosas dos erros padrões dos parâmetros.

Seja a forma reduzida do modelo para a estimação da função de oferta de milho para o Paraná, dada por (xiv):

$$Y_t = a_0 + a_1 P_{t-1} + a_2 Y_{t-1} + v_t \quad , \quad (\text{xxvi})$$

e admitindo-se que os resíduos sigam um processo autorregressivo de primeira ordem, isto é:

$$v_t = \rho v_{t-1} + e_t, \quad (\text{xxvii})$$

em que e_t é uma variável aleatória de média zero, variância finita, e serialmente independente. Substituindo (xxvii) em (xxvi), tem-se:

$$Y_t = a_0 + a_1 P_{t-1} + a_2 Y_{t-1} + \rho v_{t-1} + e_t, \quad (\text{xxviii})$$

que é a relação que deveria ser estimada. Mas o desconhecimento dos valores de v_t obriga a omissão de v_{t-1} , na relação (xxviii). Pela simples observação de (xxvi), verifica-se que Y_t e v_t são correlacionados, pois, no momento t , o resíduo v_t explica uma parcela das variações de Y_t . É também intuitivo que essa correlação seja tanto maior quanto menor for o poder explicativo das duas variáveis presentes em (xxvi). Segue-se conseqüentemente, que v_{t-1} e Y_{t-1} serão correlacionadas, e que a omissão do resíduo defasado provocará um viés no coeficiente de Y_{t-1} , derivado do fato de Y_{t-1} captar uma parcela da explicação devido a v_{t-1} (GRILICHES, 1961).

A presença de autocorrelação nos resíduos implica afirmar que não se executou completo trabalho na especificação do modelo, indicando que alguma coisa sistemática foi deixada de fora, e que pode ser removida com o aperfeiçoamento do modelo.

Fundamentalmente, existem três fontes que são apontadas como possíveis causas para a autocorrelação nos termos do erro:

a) formulação incorreta da forma funcional do modelo; por exemplo, se for usada uma relação linear, quando na realidade a relação verdadeira é não-linear;

b) omissão de variáveis importantes na especificação do modelo e

c) mensuração imprópria na série de dados. O caso mais grave refere-se a interpolações para anos intermediários, quando os dados não estão disponíveis, podendo ocorrer a introdução de efeitos sistemáticos.

Tal como evidenciado por GRILICHES (1961), a estatística d , de Durbin-Watson, não pode ser usada num modelo com retardamentos distribuídos, visto que produziu séria tendenciosidade na direção da hipótese nula. A inclusão da variável dependente retardada na equação objeto de estimação produz coeficientes significantes e razoáveis, e ainda reduz a correlação serial nos resíduos estimados. Desde que a variável dependente retardada e o resíduo retardado (v_{t-1}) sejam correlacionados, a variável retardada capta uma parcela das variações da variável dependente, devido ao resíduo autocorrelacionado, o que introduz não somente um viés no coeficiente da variável retardada como também atenua a autocorrelação do resíduo estimado.

Procurando testar a pressuposição de que os termos de erro são ou não autocorrelacionados, utilizou-se, no presente trabalho, a estatística h , de Durbin, e o coeficiente T^2 , de Theil-Nagar, para reforçar a análise sobre a autocorrelação do termo erro.

O valor de h é dado pela relação:

$$h = d^* \sqrt{\frac{N}{1 - N \cdot V(b)}}, \quad (\text{xxix})$$

em que d^* é igual a $1 - 0,5d$; d é a estatística de Durbin-Watson; N é o número de observações e $V(b)$ é a variância do coeficiente de regressão parcial da variável endógena retardada. O valor crítico de h , a 0,05 de probabilidade, é igual a $\pm 1,96$, sendo que não se aceita a hipótese de ausência de correlação serial nos resíduos para valores de h acima deste limite.

A estatística de Theil-Nagar, por sua vez, é calculada por meio da seguinte expressão:

$$T^2 = \frac{n^2 \cdot (2-d) + 2 \cdot p^2 - 2}{2 \cdot n^2 - 2 \cdot p - 1}, \quad (\text{xxx})$$

em que n é o número de observações; d é a estatística de Durbin-Watson e p é o número de parâmetros da equação. O coeficiente T^2 apresenta valores entre zero e um, sendo que os valores próximos de zero indicam ausência de autocorrelação nos resíduos, e valores próximos de um sugerem alta correlação nos resíduos.

Na presença de correlação serial, utilizou-se um dos procedimentos sugeridos por KMENTA (1978), para sua correção, tal como o método de estimação interativa de Cochran-Orcutt. PASTORE (1971) argumenta que experimentos Monte-Carlo realizados mostraram que o método interativo de Cochran-Orcutt conduz, em geral, a estimativas com menor viés, e que é mais eficiente que os métodos de mínimos

quadrados ordinários, de mínimos quadrados de três estágios e de variáveis instrumentais.

2.4.7.2. Multicolinearidade

Quando duas ou mais variáveis explicativas de uma relação se encontram altamente correlacionadas entre si, torna-se muito difícil, senão impossível, determinar suas influências separadamente, e obter uma estimativa razoavelmente precisa dos seus efeitos relativos (JOHNSTON, 1976).

Diz-se que há um problema de forte ou de fraca multicolinearidade na análise de regressão, se há forte ou fraca correlação linear entre duas variáveis independentes, ou entre uma delas e as demais. Pode-se concluir, então, que multicolinearidade é uma questão de grau, e não de natureza, pois geralmente ocorrerá entre variáveis de qualquer estudo (KMENTA, 1978).

Na análise dos coeficientes de uma função de regressão, pelo método dos mínimos quadrados ordinários, a inversa do produto da matriz transposta dos dados das variáveis explicativas X' pela matriz X é de grande importância na determinação dos $\hat{\beta}_i$ e de suas variâncias.

Com perfeita multicolinearidade, o determinante de $X'X$ é nulo, e torna indeterminado o sistema de "equações normais" de mínimos quadrados ordinários. Na prática, casos como este ocorrem diferentemente, fazendo com que o determinante da matriz $(X'X)$ seja numericamente pequeno. Como as variâncias dos $\hat{\beta}_i$ são estimadas a partir dos elementos da diagonal principal da matriz $[S^2(X'X)^{-1}]$, (sendo S^2 uma

estimativa de σ^2 da regressão), estas terão valores elevados, fazendo com que os testes de hipótese sobre os parâmetros não sejam confiáveis.

Para efeito de previsão, desde que a estrutura dos dados não tenha se modificado sensivelmente no período de previsão, a presença de multicolinearidade não traz maiores prejuízos ao modelo, visto que a imprecisão dos $\hat{\beta}_i$ não interfere, necessariamente, no ajustamento global (medido pelo R^2) do modelo. Apesar dos problemas causados pela multicolinearidade, os estimadores de mínimos quadrados ordinários ainda permanecem não-tendenciosos.

Para corrigir os problemas de multicolinearidade, têm sido propostos:

- a) aumento do tamanho da amostra;
- b) abandono da variável mais atingida;
- c) combinação de variáveis envolvidas;
- d) combinação de dados de "cross-section" com dados de séries temporais;
- e) uso de componentes principais e
- f) uso de regressão de cumeeira.

Essa última técnica, desenvolvida por HOERL e KENNARD (1970), é de uso recente, produz estimadores tendenciosos, e os valores de t e F calculados não podem ser utilizados como testes de significância. Os valores de t devem ser interpretados apenas como medidas descritivas, que mostram quanto o valor da estimativa do parâmetro é maior que o valor do respectivo desvio padrão. Outra desvantagem séria do método, quando se trabalha com modelos auto-regressivos, é a impossibilidade de eliminar ao mesmo tempo o problema de

multicolinearidade e de autocorrelação dos resíduos.

De acordo com DRAPER e SMITH(1977), há muita controvérsia no uso do método de regressão de cumeeira, mas os pesquisadores recomendam a utilização do método para o tratamento da multicolinearidade, em duas situações: formulação de um problema de regressão, se se tiver conhecimento prévio das possíveis magnitudes dos parâmetros, e se o problema for tomado como um problema de mínimos quadrados, sujeito a algum tipo específico de restrição de parâmetros.

No presente estudo, optou-se pelo abandono da variável mais atingida, levando-se em consideração a importância das variáveis em termos econômicos (YOTOPOULOS e NUGENT, 1976). Para efeito de comparação, os resultados do método de regressão de cumeeira são apresentados no Apêndice D. O critério utilizado para detectar a presença de multicolinearidade é o método de Klein. Esse procedimento consiste em comparar as correlações simples entre as variáveis explicativas, duas a duas, com a raiz quadrada do coeficiente de determinação. Se $r_{ij} > r$, em que r_{ij} é a correlação simples entre x_i e x_j ; e r a raiz quadrada de R^2 , considera-se que a multicolinearidade está presente em grau prejudicial ao modelo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e a discussão dos resultados obtidos serão feitas em duas partes. Na primeira parte será apresentado um resumo dos resultados estatísticos, bem como a discussão destes resultados, sob um ponto de vista predominantemente estatístico. Na segunda parte será apresentada uma síntese das elasticidades estruturais e dos parâmetros relevantes da resposta da oferta, sob um ponto de vista predominantemente econômico.

3.1. Resultados Estatísticos

Partindo-se do modelo analítico previamente estabelecido, estimou-se, por meio do método de mínimos quadrados ordinários, a equação de oferta de milho. Algumas variáveis foram excluídas do modelo originalmente proposto, por se mostrarem empiricamente irrelevantes (KMENTA, 1978). Tal é o caso das variáveis preço do feijão no ano anterior (P_{t-1}^F),

preço da soja no ano anterior (P_{t-1}^S) e preço da semente de milho híbrido no ano anterior (P_{t-1}^H). Acredita-se que a não-significância estatística dos coeficientes das variáveis preço do feijão no ano anterior e preço da soja no ano anterior, consideradas como produtos complementares e substitutos em área, respectivamente, deva-se, pelo menos em parte, ao fato de que onde a estrutura fundiária constitui grande número de pequenos produtores, que praticam uma agricultura bastante diversificada e com grande parcela voltada para autoconsumo, os produtores respondem menos intensamente aos preços de produtos alternativos.

A não-significância do coeficiente da variável preço da semente de milho híbrido (P_{t-1}^H) pode estar relacionada ao baixo percentual que o insumo representa na lista dos itens que compõem os custos variáveis de produção, representando 8%; enquanto os custos com fertilizantes, mão-de-obra temporária, despesas com máquinas e implementos e custos financeiros representaram 26%, 23%, 17% e 9%, respectivamente (SEAB, 1989).

As estatísticas h , de Durbin, e T^2 , de Theil-Nagar, cujos valores foram -2,56 e -0,32, respectivamente, evidenciaram a existência de problemas de correlação serial dos resíduos da equação estimada. O valor da estatística h mostrou-se significativo a 0,05 de probabilidade, enquanto o valor da estatística T^2 , de Theil-Nagar, indica que o grau de correlação serial é da ordem de 32% (Apêndice B).

Na presença de correlação serial dos resíduos, os estimadores de mínimos quadrados são não-tendenciosos, porém não são eficientes, o que leva os testes usuais, t e F , a

não serem estritamente válidos (JOHNSTON, 1976 e KMENTA, 1978). De posse da informação de correlação serial, utilizou-se o método de estimação interativa de Cochran-Orcutt para sua correção.

Após a correção, a estatística h de Durbin indica que o teste para correlação serial nos resíduos foi não significativo a 0,05 de probabilidade, e que a estatística T^2 de Theil-Nagar indica que o grau de correlação serial é da ordem de 14%.

Outro problema freqüente na análise de regressão, envolvendo dados de séries temporais de variáveis econômicas, é o da multicolinearidade. Entre as variáveis estudadas, verificou-se a existência desse problema, a julgar pela proximidade entre a correlação simples das variáveis volume de crédito para custeio no ano anterior (CR_{t-1}) e tendência (T), cujo valor é 0,947, com a raiz quadrada do coeficiente de determinação, cujo valor é 0,967 (Apêndice C).

A presença de multicolinearidade não leva a estimadores tendenciosos dos coeficientes, mas a estimadores altamente imprecisos, em virtude de suas grandes variâncias, fazendo com que os testes de hipótese sobre os parâmetros não sejam confiáveis (KELEJIAN e OATES, 1978). Dessa forma, optou-se pelo abandono da variável tendência (T), conforme sugere YOTOPOULOS e NUGENT (1976), optando-se pelas estimativas com base no método de mínimos quadrados ordinários.

No Apêndice D são apresentadas as estimativas dos coeficientes da função de oferta de milho para o Paraná, por meio do método de regressão de cumeeira. Da mesma forma quando da aplicação do método de mínimos quadrados

ordinários, as variáveis preço do feijão no ano anterior (P_{t-1}^F), preço da soja no ano anterior (P_{t-1}^S) e preço da semente de milho híbrido no ano anterior (P_{t-1}^H) não se mostraram estatisticamente significantes no modelo usando regressão de cumeeira.

As maiores mudanças se verificaram nos valores dos coeficientes das variáveis volume de crédito para custeio no ano anterior (CR_{t-1}) e tendência (T), tendo a primeira se reduzido praticamente à metade do valor obtido por meio do método de mínimos quadrados ordinários, e a segunda passando a receber a parcela devido ao problema da multicolinearidade. As demais variáveis não sofreram alterações significativas nos coeficientes estimados, com exceção para o coeficiente da variável produção defasada (Y_{t-1}), porém não se mostrando significativo quando da aplicação do método de regressão de cumeeira, o que mostra que esse método realmente atua nas variáveis que apresentam alta correlação entre si.

No Apêndice D são apresentados também os valores dos coeficientes de determinação R^2 e a estatística F para as estimativas pelo método de regressão de cumeeira. O coeficiente de determinação, como medida descritiva, das estimativas de cumeeira continua válido e, apesar de sua diminuição, permanece ainda alto. Quanto aos valores das estatísticas t e F , apesar de apresentadas, não podem ser utilizadas como testes de significância.

Quanto à significância, de modo geral, a maioria dos parâmetros estimados por meio do método de mínimos quadrados ordinários mostrou-se significativa a 0,01 de probabilidade,

com excessão apenas para a variável preço de milho no ano anterior (P_{t-1}^M), mostrando-se significativa a 0,05 de probabilidade, e para a oferta defasada (Y_{t-1}), com nível de significância de 0,10.

Com relação ao poder explicativo do modelo, indicado pelo coeficiente de determinação (R^2), (\bar{R}^2) e F , os três valores indicam alto poder explicativo.

Os resultados estatísticos do estimador de mínimos quadrados ordinários da equação apresentada no Quadro 11, após eliminada a autocorrelação, foram os que melhor explicaram as variações na quantidade ofertada de milho. Dessa forma, essa equação foi usada nas análises subseqüentes.

Considerando-se que os parâmetros estimados da equação de oferta, apresentados no Quadro 11, podem ser diretamente interpretados como estimativas das elasticidades da oferta, a variável preço de fertilizante no ano anterior (P_{t-1}^I) foi a única a apresentar o coeficiente com sinal não esperado, e estatisticamente significativo a 0,01% de probabilidade, incoerente com a teoria da oferta.

Uma possível explicação refere-se ao fato de que, no período analisado, o coeficiente de correlação simples entre as variáveis preço de fertilizante no ano anterior (P_{t-1}^I) e volume de crédito para custeio no ano anterior (CR_{t-1}), preço de fertilizante no ano anterior (P_{t-1}^I) e produtividade (R_{t-1}), e preço de fertilizante no ano anterior (P_{t-1}^I) e preço do milho no ano anterior (P_{t-1}^M) são positivos e estatisticamente maiores do que zero, a 0,05% de probabilidade. Visto com certa ressalva, isso indica que, por um lado, apesar dos aumentos no preço do fertilizante, o agricultor

QUADRO 11 - Estimativa da Equação de Oferta de Milho para o Paraná - 1968/88

Variáveis ¹	Coefficientes Estimados	Erros Padrões	Estatística t
Constante	0,6211	-	-
P_{t-1}^M	0,2809**	0,1372	2,05
P_{t-1}^I	0,4521***	0,1015	4,45
P_{t-1}^W	-1,0217***	0,1565	-6,53
α_t^M	-0,1036***	0,0355	-2,92
CR_{t-1}	0,3457***	0,0431	8,02
X_t	0,3521***	0,1157	3,04
Y_{t-1}	0,1437*	0,1039	1,38
R^2	0,9358	-	-
\bar{R}^2	0,8984	-	-
F	25,01	-	-
h	-1,30	-	-
T^2	-0,14	-	-

Fonte: dados da pesquisa (Apêndice A).

1 - Todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

(***) significativo a 0,01 de probabilidade; (**) significativo a 0,05 de probabilidade; (*) significativo a 0,10 de probabilidade. P_{t-1}^M é o preço real de milho, defasado de um ano; P_{t-1}^I é o preço real de fertilizante NPK, defasado de um ano; P_{t-1}^W é o preço real da mão-de-obra eventual, defasada de um ano; α_t^M é o desvio padrão do preço real do milho, ocorrido nos anos t-1, t-2 e t-3; CR_{t-1} é o volume de crédito para custeio, defasado de um ano; X_t é o índice de precipitação pluviométrica total, expressa em milímetros, ocorrida durante os meses de setembro do ano anterior a março do ano corrente; Y_{t-1} é a produção anual de milho, defasada de um ano.

possuía recursos do crédito rural para arcar com os custos decorrentes dos aumentos no preço do insumo e, por outro lado, os aumentos na produtividade e no preço do produto encorajam a utilização do fator de produção.

O coeficiente de ajustamento b , obtido subtraindo de um o valor do parâmetro da variável produção defasada (Y_{t-1}), apresentada no Quadro 11, é 0,86.

A equação de oferta de milho, a longo prazo, tomada nos logaritmos das variáveis independentes e dependente, obtida a partir da divisão dos coeficientes da equação de oferta de milho a curto prazo, apresentada no Quadro 11, pelo coeficiente de ajustamento, é a seguinte:

$$Y_t = 0,725 + 0,328 P_{t-1}^M + 0,528 P_{t-1}^I - 1,193 P_{t-1}^W - 0,121 \alpha_t^M + 0,404 CR_{t-1} + 0,411 X_t$$

3.2. Análise Econômica dos Resultados

Nesta parte, de posse dos resultados obtidos, procedeu-se à análise econômica da equação de oferta de milho.

Os parâmetros estimados da equação de oferta a curto prazo, apresentados no Quadro 11, juntamente com os parâmetros da equação de oferta a longo prazo, foram transportados para o Quadro 12. Esses valores representam a resposta da oferta a uma variação em uma das variáveis, uma vez que, dadas às características do modelo, esses valores podem ser interpretados diretamente como as elasticidades da oferta.

Com relação à elasticidade-preço da oferta a curto prazo, o valor obtido foi de 0,28%. Isso significa que variações no preço do milho de 10% provocariam variações, no mesmo sentido, na quantidade ofertada, de aproximadamente 2,8%. Tal resultado indica a existência de sensibilidade e

QUADRO 12 - Coeficiente de Ajustamento e Elasticidades a Curto e a Longo Prazo, Milho - Paraná

Variáveis	Elasticidade	
	Curto Prazo	Longo Prazo
Coeficiente de Ajustamento	0,86	-
Preço do Milho	0,28	0,33
Preço de Fertilizantes	0,45	0,53
Preço da Mão-de-Obra	-1,02	-1,19
Risco de Mercado	-0,10	-0,12
Volume de Crédito	0,34	0,40
Precipitação Pluviométrica	0,35	0,41

FONTE: dados da pesquisa (Apêndice A).

reação dos produtores quanto ao preço do produto, o que, entretanto, se apresenta na faixa inelástica, ou seja, as variações do preço real do produto tenderão a resultar acréscimos menos que proporcionais na quantidade ofertada. Este coeficiente inelástico para o milho está de acordo com diversos trabalhos já publicados (ROSSO, 1965; PASTORE, 1971; SANTOS, 1972; RIBEIRO, 1975 e SANTIAGO, 1987). A magnitude dessa elasticidade para o Paraná é sustentada, tendo em vista que a produção de milho se deve a grande número de pequenos produtores que praticam uma agricultura bastante diversificada (objetivando, em parte, minimizar os riscos), respondendo menos intensamente aos preços, quando comparado com a oferta de produtos fortemente orientados para o mercado.

O coeficiente de ajustamento igual a 0,86 indica que 86% das diferenças entre a quantidade ofertada atual e a de equilíbrio, a longo prazo, é eliminada em um período produtivo. Portanto, aproximadamente 95% das diferenças entre a produção realizada e a planejada seriam eliminadas em dois anos, ou seja, o tempo que seria necessário para vencer as restrições que afetam o ajuste da produção a um dado estímulo de preço, outras variáveis permanecendo constantes (Apêndice E).

A longo prazo, como era de esperar, a resposta aos incentivos de preço é maior, porém a diferença não é tão expressiva. O valor da elasticidade preço a longo prazo de 0,33 sugere que, outras variáveis permanecendo constantes, uma variação de 10% no preço real de milho está associada a uma variação de 3,3% na quantidade ofertada, no mesmo sentido. O coeficiente de oferta a longo prazo pode ser interpretado como uma medida de quanto a oferta iria variar caso o preço corrente persistisse indefinidamente.

Por ser o coeficiente de ajustamento relativamente alto (0,86), a diferença entre elasticidade-preço de oferta a curto e a longo prazo foi muito pequena. Isso explica que, considerando todas as variáveis permanecendo constantes, a diferença entre oferta atual e equilíbrio a longo prazo poderá ser eliminada em pequeno período de tempo. Sugere, também, a existência de baixas restrições no mercado de fatores, as quais estariam contribuindo para a eliminação dos desequilíbrios entre produção planejada e produção efetivamente alcançada pelos produtores.

No caso específico da cultura do milho, existem vários trabalhos referentes às elasticidades de curto e de longo prazo. Isso permite definir um campo de respostas plausíveis e estabelecer comparações com os demais estados, já que existe um número muito limitado de trabalhos dessa natureza, para o Paraná. As variações observadas apresentam grande amplitude, sendo influenciadas por diversos fatores, como período analisado, características regionais, variável dependente e pelo método de estimação empregado.

O Quadro 13 apresenta os resultados das elasticidades estruturais de oferta para o milho, com base nos trabalhos consultados.

Quanto à elasticidade-preço de fertilizante, o coeficiente encontrado apresentou sinal não esperado, e estatisticamente significativo a 0,01 de probabilidade, incoerente com a teoria da oferta. O valor obtido foi de 0,45 a curto prazo e de 0,53 a longo prazo. Isso significa que variações no preço de fertilizante de 10% provocariam variações, no mesmo sentido, na quantidade ofertada, de aproximadamente 4,5 e 5,3% a curto e a longo prazo, respectivamente, outras variáveis permanecendo constantes. Esses valores podem servir de alerta para possíveis quedas nos níveis de produtividade e, conseqüentemente, da produção, na próxima década, uma vez que no período 1969/81 o consumo de insumos modernos cresceu, acompanhando o crescimento do volume do crédito rural, e diminuiu quando este, pelas restrições governamentais, também diminuiu.

MOLINAR (1984) argumenta que no auge do crescimento do crédito rural (1969/76), os produtos ditos modernos foram

QUADRO 13 - Estimativas de Elasticidades Estruturais de Oferta para o Milho, Obtidas por Diversos Autores, para Diversos Mercados

Mercado	Período	Autor	Coeficiente de Ajustamento	Elasticidade-Preço		Variável Dependente	Tipo de Dados	Método de Estimação
				a	b			
Paraná	1966-83	Santiago	-	0,50	-	Produção	ST	MQO
Centro-Sul	1945-65	Pastore	0,41	0,06	0,15	Área Cultivada	ST	MQO
Brasil	1945-65	Pastore	0,26	0,15	0,57	Área Cultivada	ST	MQO
Brasil	1945-65	Pastore	0,49	0,19	0,40	Área Cultivada	ST	KW
Minas Gerais	1944-62	Rosso	0,60	0,14	0,23	Produção	ST	MQO
Minas Gerais	1944-62	Rosso	0,58	0,03	0,05	Área Plantada	ST	MQO
Pernambuco	1947-70	Santos	0,64	0,17	0,27	Produção	ST	MQO
Piauí	1947-73	Ribeiro	0,24	0,25	1,04	Área Colhida	ST	MQO
Nordeste	1945-65	Pastore	0,68	0,10	0,15	Área Colhida	ST	MQO
EUA*	1909-32	Nerlove	-	0,10	0,18	Área	ST	MQO
Punjab*	1914-46	Krishina	-	0,23	0,56	Área	ST	MQO

FONTE: ver referências bibliográficas.

(a) indica elasticidade-preço no curto prazo; (b) indica elasticidade-preço no longo prazo; (c) ST indica série temporal; (d) MQO indica mínimos quadrados ordinários;

(e) KW indica Keneth Wallis.

(*) - citado por Pastore.

os mais favorecidos com o crédito rural; contudo, o milho e o arroz, considerados como produtos para o mercado doméstico, também tiveram participação aceitável no crédito de custeio agrícola, em relação aos outros produtos alimentares (batata, feijão e mandioca).

Segundo o mesmo autor, o crédito rural no período 1969/81, por intermédio das políticas de subsídios e de incentivos fiscais, esteve fortemente vinculado às vendas das indústrias de maquinaria agrícola e às de fertilizantes e defensivos. Nesse sentido o crédito foi a base de apoio da modernização.

A variável valor da mão-de-obra (P_{t-1}^W) apresentou coeficiente estatisticamente diferente de zero, com sinal negativo, consistente com a pressuposição, "a priori". Não se mostrou, porém, estatisticamente superior a 1, ao nível de significância de 0,05 de probabilidade, e isto indica que, outras variáveis permanecendo constantes, um aumento de 10% no preço real da mão-de-obra provocará diminuição na quantidade ofertada de milho, na mesma proporção, a curto prazo, e de 11,9%, a longo prazo.

Dentre os coeficientes obtidos, nota-se que o valor para a mão-de-obra foi igual à unidade, a curto prazo, identificando-se como uma elasticidade unitária. A longo prazo, o coeficiente encontrado para a elasticidade da oferta de milho, com relação ao preço da mão-de-obra, apresentou-se como uma oferta relativamente elástica. Uma breve análise da série de preços reais da mão-de-obra do trabalhador eventual, contida no Apêndice A, mostra que no período 1981/87 houve uma queda de 20,23%. REZENDE (1989), ao

analisar o comportamento do salário rural, observou que o salário do trabalhador diarista cai mais nos períodos recessivos e tem um aumento maior nas fases de crescimento, quando comparado ao salário do trabalhador mensalista. A explicação reside no fato de que o mensalista mantém um contrato de trabalho com o empregador, e seu salário é regulado pelo salário-mínimo e pela política de indexação salarial, enquanto o salário do diarista reflete o nível da taxa de desemprego da economia.

Quanto à elasticidade do risco de mercado, o valor obtido apresentou-se significativamente diferente de zero, com sinal negativo, consistente com a teoria. Isso indica que, outras variáveis permanecendo constantes, um aumento de 10% no desvio padrão de preço do milho deve provocar uma diminuição na quantidade ofertada da ordem de 1,04% a curto prazo e de 1,21% a longo prazo. As magnitudes dessa elasticidade estão de acordo com trabalhos já publicados (RIBEIRO, 1975; TEIXEIRA, 1980).

RIBEIRO (1975) conclui que o grau de resposta do produto agrícola, face ao grau de risco de mercado confrontado pelos empresários, varia entre atividades, sendo coe- rentemente maior nas atividades orientadas para mercado, e menor nas orientadas para subsistência.

TEIXEIRA (1980) argumenta que os agricultores da agricultura moderna (São Paulo) são mais sensíveis a variações ao risco de mercado do que os da agricultura tradicional (Minas Gerais). Tal resultado é exatamente o esperado, visto que na agricultura moderna os gastos com a lavoura são maiores e, portanto, no caso de frustração da safra, a

perda dos produtores também será maior. O autor, considerando o milho como produto orientado para autoconsumo, no estado de São Paulo, encontrou para a elasticidade risco de mercado $-0,05$ a curto prazo e $-0,16$ a longo prazo.

Na análise do volume de crédito rural para custeio, observou-se que esta variável é de fundamental importância na determinação da quantidade ofertada de milho. O coeficiente encontrado foi de $0,35$ a curto prazo e de $0,40$ a longo prazo. Isso significa que variações na disponibilidade de crédito rural da ordem de 10% provocariam variações, no mesmo sentido, na quantidade ofertada de milho, da ordem de $3,5\%$ a curto prazo e de $4,0\%$ a longo prazo, outras variáveis permanecendo constantes.

Comparando com estudos similares realizados no Brasil, os resultados encontrados equivalem aos já publicados (SANTIAGO, 1987 e CARVALHO JÚNIOR, 1988).

SANTIAGO (1987) realizou um estudo para investigar a evidência empírica, para alguns produtos, no período 1966/87, de que preços e crédito têm determinado a oferta agrícola no Brasil. O método utilizado foi o dos mínimos quadrados ordinários. Foram testadas duas formas funcionais: uma linear e outra logarítmica, sendo que a forma logarítmica apresentou os melhores resultados. O modelo tinha como variável dependente a produção de milho no Paraná, e como variáveis independentes o preço defasado e o crédito de custeio defasado. O coeficiente encontrado para a variável crédito de custeio foi $0,41$.

CARVALHO JÚNIOR (1988) procurou mensurar a influência do crédito rural, do subsídio, do preço mínimo e da

rentabilidade econômica na produção de milho e feijão em Santa Catarina, no período 1978/84. O método utilizado foi o dos mínimos quadrados ordinários. Foram testadas duas formas funcionais: uma linear e outra logarítmica, sendo que a forma logarítmica apresentou os melhores resultados. O coeficiente encontrado para o feijão foi 0,22 e para o milho 0,71.

No que se refere às condições climáticas, aqui indicadas pela precipitação pluviométrica, observou-se que esta é importante na determinação da produção. O coeficiente encontrado foi 0,35 a curto prazo e 0,41 a longo prazo. Isso indica que variações no índice de precipitação pluviométrica da ordem de 10% provocariam variações, no mesmo sentido, na quantidade ofertada de milho, de 3,5% a curto prazo e de 4,1% a longo prazo. A magnitude dessa elasticidade está de acordo com o esperado, e equivale a uma série de trabalhos já publicados (SANTOS, 1972; RIBEIRO, 1975; TEIXEIRA, 1980).

Finalmente, no que se refere à produção defasada, observou-se que esta é importante na determinação da produção, pois mostra o quanto o agricultor é lento na sua resposta aos estímulos de preço e às demais variáveis analisadas. Isso leva a crer que a adoção de tecnologias modernas, estimuladas por variáveis econômicas, resultará maiores níveis de produção somente dentro de um tempo relativamente longo, ficando a produção, num prazo mais curto, altamente correlacionada com a produção anterior.

4. RESUMO E CONCLUSÃO

O milho e seus derivados caracterizam-se como uma das principais fontes de amido, de proteínas, de óleos e de vitaminas, dentre outros nutrientes necessários tanto para a alimentação humana como animal.

No Brasil, o milho é um produto tradicional, sendo que seu cultivo ainda se faz com grande parcela de práticas baseadas em fatores tradicionais, onde a tecnologia moderna, embora existente e difundida, não é utilizada como poderia e deveria ser. As condições ecológicas existentes em nosso País são sabidamente favoráveis à produção do milho.

A produção do milho em grande escala tem hoje papel muito importante na agricultura brasileira, e assegura ao Brasil posição de destaque entre os grandes produtores mundiais desse cereal.

O Paraná vem se comportando como o maior produtor de milho do País, desde 1968. A cultura do milho ocupa a maior área de plantio no Estado, e se estende, com maior ou menor

expressão, a todas as regiões. A produção no Estado, embora conte com o suporte de vários estudos ligados aos aspectos técnicos da cultura, não tem merecido estudos na área econômica. Por isso, decidiu-se pela presente pesquisa com vistas a analisar as variáveis que afetam as relações de oferta do produto. Daí, espera-se que políticas agrícolas possam ser implementadas, a fim de proporcionar, entre outras coisas, aumento de produtividade e de produção.

O objetivo deste trabalho foi analisar a resposta da oferta de milho a variações, numa série de fatores, como: preço do próprio produto, preço de produtos alternativos, preço dos insumos, disponibilidade de crédito rural, risco de mercado e condições climáticas, a curto e a longo prazo.

Como suporte teórico, utilizou-se a teoria econômica neoclássica. A função de oferta foi estimada diretamente a partir de dados de séries temporais, compreendendo o período de 1968 a 1988, utilizando-se o modelo Nerloviano de Retardamentos Distribuídos. O modelo foi ajustado estatisticamente em sua forma linear nos logaritmos, pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

Os dados foram obtidos do Anuário Estatístico do Brasil - FIBGE, no Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná - SEAB/DERAL, no Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, na Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL, no Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, na Fundação Getúlio Vargas e no Banco Central do Brasil.

Os resultados encontrados por meio do modelo econométrico foram coerentes com a teoria econômica, excetuando-se

a variável preço de fertilizantes, com sinal não esperado, e estatisticamente significativo a 0,01 de probabilidade.

Quanto aos resultados da elasticidade preço da oferta, verificou-se que o sinal do coeficiente esteve de acordo com a teoria econômica, e foi estatisticamente significativa, apresentando valor menor que a unidade, de onde se conclui ser preço inelástico.

Apesar de o milho no Paraná ser cultivado em pequenos estabelecimentos agrícolas, as estimativas obtidas neste estudo confirmam os resultados obtidos em outros estudos de que os produtores respondem às variações nos preços, aumentando ou diminuindo a quantidade ofertada, na mesma direção da variação nos preços do produto.

Conforme se verificou, a elasticidade-preço de oferta a curto prazo, com respeito à quantidade oferecida, foi inferior à encontrada a longo prazo, indicando que a oferta do milho é mais elástica a longo prazo do que a curto prazo, o que é consistente com a teoria, haja vista que os produtores, após decorrido um período de tempo suficientemente longo, já podem se encontrar em condições para redistribuírem os fatores de produção entre as utilizações alternativas dentro da propriedade.

A elasticidade de ajustamento encontrada, igual a 0,86, parece indicar alto grau de mobilidade dos recursos usados pelo produtor de milho no Paraná. A diferença existente entre o ajuste de 86% ao ano e o tempo necessário para um ajuste de 95% da produção ofertada é de dois anos.

As variáveis preço de fertilizante, preço da mão-de-obra, risco de mercado, volume de crédito para custeio,

precipitação pluviométrica e produção defasada mostraram-se estatisticamente significantes, ficando evidenciada sua importância na determinação da quantidade ofertada.

Os resultados encontrados para a elasticidade preço de fertilizantes podem servir de alerta para possíveis quedas nos níveis de produtividade na próxima década, uma vez que nos últimos anos têm havido grandes restrições no volume de crédito concedido pelo governo, com os preços dos insumos se mantendo em patamares elevados. Esses recursos financeiros, por suprirem a falta de capital de giro, principalmente do pequeno agricultor que carece de recursos próprios, passam a ser fundamentais para o plantio, pois mesmo que o preço do produto seja considerado remunerador pelo produtor, ele não se beneficiará desse preço se não produzir e não tiver o que vender.

O preço da mão-de-obra apresentou-se com relevância na equação de oferta, de onde se pode interpretar que, para a aplicação de mais insumos e novas técnicas na cultura que implique maior uso de mão-de-obra, os produtores terão que levar em conta o valor do salário a ser pago. Por outro lado, com a tecnologia corrente, um aumento no preço da mão-de-obra poderá incidir numa diminuição da produção.

Observou-se também que o grau de resposta da oferta, face ao grau de risco de mercado, é importante na determinação da quantidade ofertada, porém com baixa sensibilidade, coerente com o resultado esperado, por ser o milho mais orientado para autoconsumo do que para mercado.

A variável precipitação pluviométrica apresentou-se significativamente diferente de zero, com sinal positivo,

confirmando a expectativa, "a priori". Isso mostra que a variação da produtividade de uma cultura é também função da disponibilidade de água no solo a um nível ideal para a planta.

Os resultados encontrados apontam para o fato de que uma política de garantia de preços mínimos que estimule o agricultor a investir no processo produtivo não seria suficiente, por si só, para incrementar a produção, sendo necessário, paralelamente, uma política de suprimento dos fatores de produção a preços que não afetem a elevação dos custos de produção, acompanhada de assistência técnica e creditícia, principalmente aos pequenos produtores. A rentabilidade auferida pelo produtor tem sido desestimuladora a decisões de produção apoiadas na utilização de inovações tecnológicas, dados os altos preços dos insumos modernos e a existência de uma política de preços administrados pelo governo, alheia, principalmente, à evolução dos custos de produção. Isso tem gerado baixos índices de produtividade, fenômeno esse responsável pela baixa rentabilidade.

Outro aspecto que merece ser focalizado é o relacionado com riscos de mercado. Políticas visando aumentar a produção serão alcançadas com maior eficácia se houver maior estabilidade nos preços do produto, visto que os agricultores ofertarão mais com preços mais estáveis. O produtor nacional necessita de confiança para se estimular a maximizar a sua eficiência e, dessa forma, poder assumir os riscos das decisões de produção. Na grande maioria das atividades ligadas à agricultura, o risco é um elemento de grande importância, e assim sempre deve ser colocado como um fator essencial para o planejamento agrícola. São

fundamentais os julgamentos subjetivos dos agricultores, no que diz respeito às incertezas com que se defrontam e aos riscos dos resultados econômicos da nova tecnologia. Nesse quadro, surge como primordial o papel a ser desempenhado pelo governo, no sentido de solidificar a confiança do produtor e reduzir seus riscos econômicos, por meio de uma política governamental que não sofra interrupções e nem mude bruscamente de direção.

É necessário estabelecer de forma mais efetiva os preços de referência para a intervenção do Estado: um preço para o governo comprar e outro para vender. Fora disso prevalece o intervalo para a livre atuação da iniciativa privada, sem a intervenção do governo. É imprescindível uma maior abertura do mercado de estoques para a iniciativa privada, ficando o governo apenas com a tarefa de adquirir os excedentes de safra nos produtos de consumo interno. Dessa forma, o governo executa uma política bem específica de estabilização de preços entre anos, que deve resultar menor variação da renda do setor agrícola. A compra e a venda fazem, portanto, parte de um mesmo mecanismo, cujo objetivo é promover a estabilização de preços entre anos, impedindo queda maior dos preços em anos de excedente e suavizando a elevação dos preços em anos de escassez (pela venda programada dos estoques).

A intervenção sem regras transparentes, além de contrariar os princípios básicos de uma política de estabilização, introduz grande incerteza na remuneração da atividade de estocagem privada, ao mesmo tempo em que derruba os preços, afastando os agentes de mercado.

Nesse contexto, é inteiramente inviável a manipulação de estoques de produtos nacionais ou importados pelo governo, com o objetivo de inibir qualquer movimento ascendente do mercado ou de viabilizar congelamentos de preços. Em ambos os casos, o setor público provoca uma queda na remuneração do produtor, justamente o que ele procurava evitar ao proceder à compra dos excedentes. Por outro lado, a compra de excedentes é extremamente onerosa para os cofres públicos e para a sociedade, e só se justifica com o objetivo de evitar transferências muito maiores de renda do setor agrícola para os demais setores.

Historicamente, as políticas agrícolas (preços mínimos, estoques reguladores, importações, os juros agrícolas, os recursos creditícios), oriundas das políticas macroeconômicas (inflação, déficit público) adotadas no Brasil, vêm impedindo os investimentos, seja na cultura do milho ou nas demais atividades agrícolas, principalmente nas culturas domésticas. Isso vem ocorrendo porque a economia brasileira passa, atualmente, por uma crise, em que a dívida externa tem peso preponderante. Desse modo, os problemas macroeconômicos explicam, em larga escala, as contradições e as inconsistências observadas na condução das políticas agrícolas adotadas no País, que passam a flutuar em função das instabilidades das políticas macroeconômicas.

Cabe, assim, apresentar algumas sugestões de fundamental importância para a modernização da cultura do milho, sem as quais o setor continuará à margem das técnicas modernas, não conseguindo obter os níveis de produtividade compatíveis com a tecnologia colocada a sua disposição:

a) Fixação de preços mínimos que ofereçam maior garantia de cobertura dos custos provenientes dos investimentos realizados para a produção.

b) Maior controle sobre os preços dos insumos modernos, a fim de tornar mais realista a relação entre o preço do produto e os preços dos insumos.

c) Maior volume e fluidez nos mecanismos de financiamento, principalmente em relação a fertilizantes e a sementes selecionadas, principais insumos responsáveis pelo aumento de produtividade.

d) Maior eficiência do técnico extensionista junto ao pequeno produtor. O fato da cultura estar concentrada nas mãos dos pequenos produtores, que não praticam uma agricultura empresarial, tem freado as possibilidades de mais rápida transferência dos resultados experimentais, dificultando o uso de tecnologia mais eficiente, pois os pequenos produtores são indiferentes às inovações que não lhes sejam apresentadas com demonstração visual.

e) Maior eficiência nos mecanismos de seguro rural, a fim de reduzir o risco e permitir, com maior tranquilidade para o produtor, incrementos na produção agrícola e, conseqüentemente, maiores ganhos.

É fundamental que se frise a importância da oferta efetiva de insumos a preços adequados e a atratividade dos preços de venda do produto. Só assim o agricultor obterá rentabilidade compatível e, conseqüentemente, estímulo à modernização. Maior produtividade e melhor rentabilidade da cultura do milho permitirão efetiva colaboração com a melhor conciliação entre interesses econômicos fundamentais e

relacionados com o crescimento demográfico, com a taxa de inflação e com o comportamento da balança de pagamentos. Permitirão também maior produção e conseqüente ajuda para o crescimento da oferta de alimentos e preços competitivos, em relação à concorrência internacional, atendendo o mercado interno e favorecendo as possibilidades do Brasil no comércio mundial desse produto.

Acredita-se que as estimativas de elasticidades da oferta, a curto e a longo prazo, obtidas neste estudo, podem ser usadas para avaliar programas e políticas agrícolas (preços mínimos, crédito rural, preço de insumos), destinadas à cultura do milho no Paraná, uma vez que são importantes instrumentos para a conduta de planejamento da produção e de previsão de oferta.

A existência de diversos estudos anteriores, realizados no Brasil e em outros países, sobre a resposta da oferta aos estímulos de variáveis econômicas e não econômicas, permitiu comparações com os resultados publicados, o que contribuiu para enriquecer os resultados obtidos nesta pesquisa.

Finalmente, cabe ressaltar que além das características consideradas neste estudo, existem outras influenciando na magnitude das elasticidades, tanto de curto como de longo prazo, que devem ser pesquisadas. Nesse sentido, é importante, do ponto de vista econômico, para o Estado, que sejam estudadas todas as relações estruturais. Desse modo, sugere-se, para pesquisas futuras, que sejam estudadas as combinações ótimas dos recursos que estão sendo empregados, os custos de produção e as relações de oferta e procura, simultaneamente.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

01. ASKARI, Hossbin; CUMMINGS, John Thomas. Estimating agricultural supply response with the Nerlove model: A survey. *International Economic Review*. 18(2):257-92, Jun. 1977.
02. BILAS, Richard A. *Teoria microeconômica*. 6. ed. Rio de Janeiro, Forense, 1977. 404p.
03. BRANDT, S.A. *Comercialização agrícola*. São Paulo, Livrocere, 1980. 195p.
04. _____. Estimativas de oferta de produtos agrícolas no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMISTAS RURAIS, 4, São Paulo, 1965. *Anais...* São Paulo, SOBER, 1966. p.323-53.
05. CARVALHO JÚNIOR, L. C. de. Resposta da oferta de milho e feijão em Santa Catarina aos principais instrumentos de política agrícola. *Revista de Economia Rural, Brasília*, 26(3):343-7, jul./set. 1988.
06. DRAPER, N. R. & SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York, John Wiley e Sons, 1977. 709p.
07. FERGUSON, C. E. *Microeconomia*. Rio de Janeiro, Forense, 1974. 616p.

08. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento no ano civil - dez./1988. Rio de Janeiro, 1988.
09. GERAGE, A. C. et alii. Avaliação estadual de cultivos de milho - safra 87/88. Informe da Pesquisa, Londrina, v. 12, n. 84, set. 1988. Número especial.
10. GOMES, J. Parâmetros ambientais e épocas de semeadura. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. O milho no Paraná. Londrina, IAPAR, 1982. p. 51-6.
11. GOODMAN, M. M. História e origem do milho. In: FUNDAÇÃO CARGIL. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, 1978. p. 1-8.
12. GRILICHES, Z. A note on serial correlation bias in estimates of distributed lags. *Econometrica*, New Haven, 29(1): 65-73. jan. 1961.
13. HEISER Jr., Charles B. Sementes para a civilização. São Paulo, Nacional, 1977. 253p.
14. HENDERSON, James M. e QUANDT, Richard E. Teoria microeconômica. uma abordagem matemática. 2. ed. São Paulo, Pioneira, 1988. 417p.
15. HOERL, A. E. & KENNARD, R. W. Ridge regression: biased estimation for nonorthogonal problems. *Tecnometrics*, 32(1):55-67. 1970.
16. HOMEM DE MELO, Fernando B. A política econômica e a pequena produção agrícola. In: BARROS, José Roberto Mendonça de, et alii. *Economia agrícola: ensaios*. São Paulo, IPE, 1982. p. 87-124 (Relatório de pesquisa, II).
17. _____. Um diagnóstico sobre produção e abastecimento alimentar no Brasil. Viçosa, Imp. Univ. 1988. 119p. (Seminário).
18. JOHNSTON, J. Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1976. 318p.

19. KELEJIAN, Harry H. e OATES, Wallace E. **Introdução à econometria. princípios e aplicações.** Rio de Janeiro: Campus, 1978. 370p.
20. KMENTA, Jan. **Elementos de econometria.** São Paulo, Atlas, 1978. 670p.
21. KOYCK, L. M. **Distributed lags and investment analysis.** Amsterdam, North-Holland, 1954.
22. KRANZ, W. M. e GERAGE, A. C. **Feijão e milho em cultivo consorciado. Informe da Pesquisa, Londrina, v. 11, n. 76, set. 1987. Número especial.**
23. LEFTWICH, Richard H. **O sistema de preços e a alocação de recursos.** São Paulo, Pioneira, 1971. 399p.
24. MOLINAR, Eldis Cecílio Barnes. **O crédito rural no Brasil: relação com a modernização da agricultura e aspectos distributivos.** Piracicaba, ESALQ, 1984. 160p. (Tese M.S.).
25. MONTEIRO, M. J. C. **Modelos de oferta agrícola. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, 29(2):16-49, abr./jun. 1975.**
26. NERLOVE, Marc. **Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. Journal of Farm Economics, Menasha, Wisc., 38(2):496-509, 1956.**
27. PASTORE, A. C. **A oferta de produtos agrícolas no Brasil. Estudos Econômicos, São Paulo, 1(3) 35-69, 1971.**
28. PASTORE, José; DIAS, Guilherme Leite da Silva; CASTRO, Manoel C. **Condicionantes da produtividade agrícola no Brasil. Estudos Econômicos, São Paulo, 6(3):147-82, 1976.**
29. PINHEIRO, Flávio Abranches e ENGLER, Joaquim J. de Camargo. **Análise da oferta de leite no Brasil. Revista de Economia Rural, Brasília, 13(1):29-63, 1975.**
30. REZENDE, Gervásio Castro de. **Política econômica e agricultura na década de 80. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMISTAS RURAIS, 27, Piracicaba. 1989. Anais... São Paulo, SOBER. 1989. p. 284-309.**

31. RIBEIRO, Francisco Batista. **Estrutura de oferta na agricultura tradicional - o caso do Estado do Piauí.** Viçosa, UFV, 1975. 141p. (Tese M.S.).
32. ROSSO, Walter Juan Tallone. **Estimativas estruturais das relações de oferta de milho no Estado de Minas Gerais, 1944/1962.** Viçosa, UFV, 1965. 68p. (Tese M.S.).
33. SADIR, Ricardo. **Industrialização integral do milho. Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos, Campinas, (5):59-86, dez. 1965.**
34. SANTIAGO, Fernando da Silva. **A oferta agrícola brasileira: incentivos de preços e crédito de custeio. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, 41(3):323-42, jul./set. 1987.**
35. SANTOS, Luiz Ferreira dos. **Estimativa da oferta de arroz, milho e feijão em Minas Gerais, 1947/1969.** Viçosa, UFV, 1972. 91p. (Tese M.S.).
36. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - Departamento de Economia Rural, Curitiba. **Estimativa do custo total de produção para o milho. safra 1989/90, set. 1989.** Curitiba, 1990.
37. TEIXEIRA, José Geraldo. **Elasticidade de oferta em agricultura de fronteira, moderna e tradicional.** Viçosa, UFV, 1980. 64 p. (Tese M. S.).
38. TYRCHNIEWICZ, E, & CHUNG, Jeh Yeh. **Distributed Lags as a Technique for obtaining Long-run and Short-run Elasticities.** Lafayette, Purdue University, 1964. 17p. (Mi-meografado).
39. YOTOPOULOS, Pan A. & NUGENT, J. B. **Economics of development, empirical investigations.** New York, Harper & Row, 1976. 478p.

REFERÊNCIAS GERAIS

REFERÊNCIAS GERAIS

01. AGROANALYSIS. Rio de Janeiro, v. 11, n. 12, dez. 1988.
02. AGROPECUÁRIA ÍNDICES E PREÇOS MÉDIOS DE ARRENDAMENTOS VENDAS DE TERRAS SALÁRIOS EMPREITADAS TRANSPORTES. Rio de Janeiro, F.G.V., 1967/1988.
03. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1967/1988. Rio de Janeiro, FIBGE, 1968-1988, v. 29-48.
04. BANCO CENTRAL DO BRASIL. Gerência do Crédito Rural-GERUR. Crédito rural: dados estatísticos - 1969/1987. Brasília, s.d.
05. BARROS, Geraldo Santana de Camargo. Economia da comercialização agrícola. São Paulo, FEALQ, 1987. 306p.
06. BERGER CONSULTORES. Perfil econômico do milho - relatório 11/88. Curitiba, 1988. 84p.
07. BINGER, Brian R., HOFFMAN, Elizabeth. Microeconomics with calculus. Lafayette, Purdue University, 1984. 458p. (apostila).
08. CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, F.G.V., v. 25-43, 1971-89.

09. FAO PRODUCTION YEAR BOOK. Rome, FAO, v. 26-41, 1968/1987.
10. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário Paraná 1970. Rio de Janeiro, 1975. v. 3. t. 19.
11. _____. Censo Agropecuário Paraná 1980. Rio de Janeiro, 1983. v. 2. t. 3.
12. _____. Produção agrícola municipal; culturas temporárias e permanentes - Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, 1968/1988.
13. GARCIA, João Carlos. Os preços mínimos e a área com milho no Centro-Sul do Brasil. Revista de Economia Rural, Brasília, 21(1):91-7, jan./mar. 1983.
14. GARÓFALO, Gilson de Lima & CARVALHO, Luiz, Pereira, C. de. Análise microeconômica. 2. ed. São Paulo, Atlas, 1980. 415p.
15. GRILICHES, Z. Distributed lags. a survey. Econométrica, Amsterdam, 35(1):16-49. jan. 1967.
16. HOFFMAN, Rodolfo, e VIEIRA, Sônia. Análise de regressão uma introdução à econometria. 2. ed. São Paulo, Hucitec, 1987. 379p.
17. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL. Análise da produção, comercialização e industrialização do milho no Paraná. Curitiba, 1977. v. 1.
18. LOPES, M. R. A interferência do governo na comercialização e a administração de risco de mercado na agricultura. Revista de Economia Rural, 18(3):601-15, 1980.
19. _____. A intervenção do governo nos mercados agrícolas no Brasil. O sistema de regras de interferência no mecanismo de preços. CFP, 1986. (Coleção Análise e Pesquisa, 33).
20. _____. As políticas agrícolas e a pesquisa agropecuária no Brasil. Viçosa, UFV, 1987. 14p. (Seminário).

21. MADDALA, G. S. *Econometrics*. New York, McGraw - Hill, 1977. 516p.
22. NERLOVE, Marc. The dynamics of supply: estimation of farmers' response to price. Baltimore, John Hopkins University Press, 1958.
23. NOJIMOTO, Toshio. Problemas na estimação de funções de oferta ou demanda de produtos ou insumos agrícolas. *Revista de Economia Rural*, Brasília, 23(4):579-89, out./dez. 1985.
24. PREÇOS PAGOS PELOS AGRICULTORES. Médias mensais, médias anuais. Rio de Janeiro, F.G.V., 1967/88.
25. PREÇOS RECEBIDOS PELOS AGRICULTORES. Médias mensais, médias anuais. Rio de Janeiro, F.G.V., 1967/88.
26. ROJAS, Marciano Brun. *Análise da oferta de alho em Minas Gerais 1948-70*. Viçosa, UFV, 1973. 52p. (Tese M. S.).
27. SANTOS, Dinaldo Bizarro dos. *Incentivos de preço na agricultura do Estado do Pernambuco*. Viçosa, UFV, 1974. 92p. (Tese M. S.).
28. SAWATANI, Schiniti. *Oferta e expansão de milho no Brasil*. Lavras, ESAL, 1984. 34p. (Tese M.S.).
29. SCHUH, G.E. *Curso de econometria*. Viçosa, UREMG, 1965. 183p. (apostila).
30. SILVA, Orlando Monteiro da; RIBEIRO, José Carlos; CASALI, Albino Sérgio Dias. Aplicação do método de regressão de cumeira a uma função de produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, 31(175):215-29, 1984.
31. SPENCER, B.G. The small sample bias of Durbin's tests for serial correlation. *Journal of Econometrics*, North-Holland, 3(1):249-254, 1975.
32. VILAS, Andrês Troncoso. *Estimativas de funções de oferta de arroz para o Estado de Goiás e suas implicações econômicas, período 1948-69*. Viçosa, UFV, 1973. 136p. (Tese M.S.).

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Produção de Milho, Preço de Milho, Preço de Feijão, Preço de Soja, Desvio Padrão do Preço do Milho e Índice Geral de Preços, Paraná - 1967/88

Anos	Produção de Milho 1000/t	Preço Real de Milho Cz\$/t	Preço Real de Feijão Cz\$/t	Preço Real de Soja Cz\$/t	Desvio Padrão do Preço Real do Milho - Cz\$/t	Índice Geral de Preços 1988=100
1967	2.229	25.575,45	73.884,63	42.625,75	-	0,000352
1968	2.497	20.590,25	68.634,18	45.756,12	2.371,09	0,000437
1969	2.712	26.520,17	123.129,38	49.251,75	2.541,64	0,000528
1970	3.559	23.313,65	107.242,77	51.290,02	3.186,13	0,000643
1971	3.655	24.681,74	103.923,10	58.456,74	2.968,24	0,000770
1972	3.830	29.834,25	104.972,38	58.563,54	1.608,99	0,000905
1973	3.083	34.449,76	233.492,82	102.392,34	3.438,47	0,001045
1974	3.553	37.861,92	156.644,39	89.086,86	4.886,47	0,001347
1975	3.813	41.303,08	146.015,13	77.370,56	4.028,84	0,001719
1976	4.823	34.987,80	242.066,72	71.196,09	3.426,67	0,002458
1977	4.631	27.738,47	168.412,11	73.591,85	3.161,88	0,003533
1978	2.437	38.169,51	118.407,55	70.387,85	6.787,66	0,004873
1979	4.170	37.903,98	129.804,50	79.132,86	5.346,07	0,007519
1980	5.467	40.817,69	253.820,38	65.147,45	5.947,19	0,014920
1981	5.363	34.543,10	241.931,30	56.772,52	1.611,06	0,030861
1982	5.430	27.894,56	116.333,00	53.703,70	3.139,95	0,059940
1983	5.019	42.968,75	160.807,29	82.682,29	6.462,47	0,153630
1984	5.400	34.719,42	198.829,23	74.888,98	7.554,53	0,495375
1985	5.804	32.728,61	126.440,30	59.879,87	7.548,30	1,631584
1986	4.332	34.352,98	133.370,38	53.802,82	5.429,48	3,958920
1987	7.642	21.673,07	95.879,76	49.235,55	1.059,57	12,734683
1988	5.558	25.720,00	106.220,00	59.560,00	6.899,80	100,000000

Fonte: FIBGE, SEAB-DERAL, FGV-IBRE.

QUADRO 2A - Preço da Semente de Milho Híbrido, Preço de Fertilizante, Preço da Mão-de-Obra, Volume de Crédito de Custeio, Precipitação Pluviométrica e Índice Geral de Preços, Paraná - 1967/88

Anos	Preço Real da Sem.Milho Híbr. Cz\$/t	Preço Real de Fertilizante NPK - Cz\$/t	Preço Real da Mão-de-Obra Cz\$/dia	Crédito para Custeio*	Precipitação Pluviométrica mm/total	Índice Geral de Preços 1988=100
1967	119.352,09	51.150,90	818,41	2.253	-	0,000352
1968	125.829,33	45.756,12	757,26	4.784	827,1	0,000437
1969	125.023,68	43.568,86	797,50	9.777	868,7	0,000528
1970	119.676,72	40.410,32	780,23	12.411	1.031,5	0,000643
1971	126.006,76	37.672,12	944,40	10.837	1.205,3	0,000770
1972	143.646,41	39.779,00	993,37	10.034	996,0	0,000905
1973	146.411,48	45.933,01	1.172,25	18.413	1.286,2	0,001045
1974	158.871,57	88.344,47	1.447,66	19.920	1.108,7	0,001347
1975	180.919,14	88.423,50	1.447,35	28.798	972,5	0,001719
1976	165.581,77	62.245,73	1.337,67	29.629	1.209,3	0,002458
1977	161.619,02	53.495,61	1.358,62	19.269	1.079,1	0,003533
1978	177.508,72	50.277,04	1.210,75	27.290	699,8	0,004873
1979	165.181,54	50.006,65	1.177,02	37.625	1.185,3	0,007519
1980	142.225,20	62.600,54	1.427,61	54.105	1.306,8	0,014920
1981	173.914,45	58.911,21	1.490,60	65.345	1.058,7	0,030861
1982	181.848,52	57.891,23	1.401,40	61.812	1.089,3	0,059940
1983	169.270,83	54.459,64	1.146,48	39.944	1.434,8	0,153630
1984	221.840,94	62.420,27	1.060,76	28.698	1.195,7	0,495375
1985	246.200,05	56.896,91	1.255,45	62.828	1.003,7	1,631584
1986	246.533,13	50.323,07	1.294,55	102.302	837,8	3,958920
1987	162.940,63	78.834,60	1.188,99	46.740	974,9	12,734683
1988	222.920,00	43.724,34	-	-	930,2	100,000000

Fonte: FGV-IBRE, DNAEE, COPEL, IAPAR, BANCO CENTRAL.

Nota: O crédito para custeio nos anos de 1967 e 1968 foi estimado através de uma regressão potencial do valor do crédito contra o tempo, em anos.

(*) em milhões de CZ\$ de 1988.

APÊNDICE B

QUADRO 1B - Estimativa da Equação de Oferta de Milho para o Paraná antes da Correção da Autocorrelação-1968/88

Variáveis ¹	Coefficientes Estimados	Erros Padrões	Estatística t
Constante	0,7286	-	-
P_{t-1}^M	0,3159**	0,1757	1,76
P_{t-1}^I	0,4694***	0,1528	3,07
P_{t-1}^W	-1,0304***	0,2517	-4,09
α_t^M	-0,1298***	0,0492	-2,64
CR_{t-1}	0,3397***	0,0629	5,48
X_t	0,3327**	0,1661	2,00
Y_{t-1}	0,1050*	0,1443	0,73
R^2	0,9116	-	-
\bar{R}^2	0,8640	-	-
F	19,15	-	-
h	-2,56	-	-
T^2	-0,32	-	-

Fonte: dados da pesquisa (Apêndice A).

1 - Todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

(***) significativo a 0,01 de probabilidade; (**) significativo a 0,05 de probabilidade; (*) significativo a 0,25 de probabilidade. P_{t-1}^M é o preço real de milho, defasado de um ano; P_{t-1}^I é o preço real de fertilizante NPK, defasado de um ano; P_{t-1}^W é o preço real da mão-de-obra eventual, defasada de um ano; α_t^M é o desvio padrão do preço real do milho, ocorrido nos anos t-1, t-2 e t-3; CR_{t-1} é o volume de crédito para custeio, defasado de um ano; X_t é o índice de precipitação pluviométrica total, expressa em milímetros, ocorrida durante os meses de setembro do ano anterior a março do ano corrente; Y_{t-1} é a produção anual de milho, defasada de um ano.

APÊNDICE C

QUADRO 1C - Matriz de Correlação Simples entre as Variáveis da Equação de Oferta de Milho no Paraná - 1968/88

Variáveis	Y_t	P_{t-1}^M	P_{t-1}^F	P_{t-1}^S	P_{t-1}^H	P_{t-1}^I	P_{t-1}^W	α_t^M	CR_{t-1}	X_t	T	Y_{t-1}
Y_t	1,000											
P_{t-1}^M	0,500	1,000										
P_{t-1}^F	0,412	0,687	1,000									
P_{t-1}^S	0,180	0,738	0,662	1,000								
P_{t-1}^H	0,657	0,499	0,334	0,285	1,000							
P_{t-1}^I	0,374	0,401	0,322	0,310	0,416	1,000						
P_{t-1}^W	0,516	0,666	0,660	0,537	0,624	0,666	1,000					
α_t^M	-0,011	0,125	0,103	0,408	0,259	0,276	0,194	1,000				
CR_{t-1}	0,845	0,533	0,552	0,312	0,776	0,419	0,781	0,175	1,000			
X_t	0,414	0,360	0,139	0,220	0,005	-0,073	0,132	0,119	0,272	1,000		
T	0,772	0,527	0,543	0,428	0,796	0,435	0,768	0,371	0,947	0,218	1,000	
Y_{t-1}	0,622	0,179	0,426	0,121	0,547	0,444	0,584	0,307	0,762	0,049	0,811	1,000

FONTE: dados básicos apresentados no Apêndice A.

APÊNDICE D

QUADRO 1D - Estimativa da Equação de Oferta de Milho para o Paraná, Regressão de Cumeeira - 1968/88

Variáveis ¹	Coefficientes Estimados	Erros Padrões	Estatística t
Constante	1,1359	-	-
P_{t-1}^M	0,2189*	0,1644	1,33
P_{t-1}^I	0,4275***	0,1409	3,03
P_{t-1}^W	-0,8366***	0,2124	-3,93
α_t^M	-0,1699***	0,0505	-3,36
CR_{t-1}	0,1941***	0,0589	3,29
X_t	0,3964**	0,1584	2,50
T	0,1608**	0,0714	2,25
Y_{t-1}	0,0630	0,1319	0,48
R^2	0,8792	-	-
F	15,74	-	-

Fonte: dados da pesquisa (Apêndice A).

1 - Todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

(***) significativo a 0,01 de probabilidade; (**) significativo a 0,05 de probabilidade; (*) significativo a 0,10 de probabilidade; () significativo a 0,35 de probabilidade; P_{t-1}^M é o preço real de milho, defasado de um ano; P_{t-1}^I é o preço real de fertilizante NPK, defasado de um ano; P_{t-1}^W é o preço real da mão-de-obra eventual, defasada de um ano; α_t^M é o desvio padrão do preço real do milho, ocorrido nos anos t-1, t-2 e t-3; CR_{t-1} é o volume de crédito para custeio, defasado de um ano; X_t é o índice de precipitação pluviométrica total, expressa em milímetros, ocorrida durante os meses de setembro do ano anterior a março do ano corrente; T é a variável tendência; Y_{t-1} é a produção anual de milho, defasada de um ano.

APÊNDICE E

O tempo necessário para o quase (0,95) completo ajustamento é estimado pela seguinte expressão:

$$t = \frac{\ln (1 - \alpha)}{\ln (1 - b)} ,$$

em que b é o coeficiente de ajustamento, e $1-\alpha$ é a diferença entre a produção observada e a desejada a longo prazo.

Considerando-se um ajustamento de 95% (α), a diferença entre produção observada e a desejada é igual a 5%.

Substituindo-se $1-b$ na fórmula anterior pelo valor encontrado na equação de oferta, encontrou-se o seguinte resultado:

$$t = \frac{\ln 0,05}{\ln 0,1437} ,$$

$$t = 2 \text{ anos,}$$

indicando que 95% da diferença entre a produção observada e a desejada será eliminadas em dois anos, outras variáveis permanecendo constantes.