

T 938.1760 8842

NAV

efe

LEILA FAIA NAVES

**A OFERTA DE LEITE NO ESTADO DE MINAS GERAIS:
UM ESTUDO NO PERÍODO DE 1975 A 1995**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração Rural, área de concentração em Administração da Empresa Rural, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Ricardo Pereira Reis

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1998

CENTRO de DOCUMENTAÇÃO
CEDOC/DAE/UFLA

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Naves, Leila Faia.

A oferta de leite no Estado de Minas Gerais : um estudo no período de 1975 a 1995 / Leila Faia Naves. -- Lavras : UFLA, 1998.

86 p. : il.

Orientador: Ricardo Pereira Reis.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Leite. 2. Oferta. 3. Elasticidade. 4. Aspecto econômico. 5. Modelo de retardamentos distribuídos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-338.17608842

LEILA FAIA NAVES

**A OFERTA DE LEITE NO ESTADO DE MINAS GERAIS:
UM ESTUDO NO PERÍODO DE 1975 A 1995**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração Rural, área de concentração em Administração da Empresa Rural, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 10 de setembro de 1998

Prof. Antônio João dos Reis UFLA

Prof. Ruben Delly Veiga UFLA

Prof. German Torres Salazar UFLA


Prof. Ricardo Pereira Reis
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais, Vicente e Carminda,
exemplos de educação, carinho e dedicação
a mim dispensados,

DEDICO

À minha filha, Paola,
aos meus irmãos, Lílian e Vicente Luiz,
ao meu primo, Roberto,
aos parentes e amigos,
pela amizade e auxílio nos momentos mais difíceis,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela proteção incessante.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelos ensinamentos e oportunidade para a realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Orientador Ricardo Pereira Reis, pela dedicação e orientação recebida.

Ao Prof. Antônio João dos Reis, pela compreensão e valiosas sugestões.

Ao Prof. Ruben Delly Veiga, pelas críticas e colaboração.

Ao Prof. Luiz Gonzaga de Castro Júnior, pela amizade, apoio e presteza.

Ao Prof. German Torres Salazar, pela disposição em participar do comitê de julgamento.

Ao Prof. Nelson Willibaldo Werlang e à Prof^a. Maria do Carmo Raimundo Pacheco Toledo, pelo auxílio com seus conhecimentos matemáticos.

A todos os professores que transmitiram seus conhecimentos durante a realização do curso.

Ao meu primo, Roberto Maciel de Oliveira, pela expressiva colaboração, em vários momentos, na consecução deste trabalho.

Ao colega Peter de Matos Campos, pela amizade e ajuda nas análises estatísticas.

A todos os colegas e em especial Larissa Lagoa Ribeiro, Dener Hollanda Fileni e José Marcos Carvalho de Mesquita, com os quais compartilhei momentos de estudo e lazer.

Aos funcionários do Departamento de Administração e Economia e da Biblioteca Central, pela atenção, carinho e grande colaboração.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

A todos, enfim,

MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
1.1.O problema e sua importância	01
1.2.Objetivos	04
1.2.1.Objetivo geral	04
1.2.2.Objetivos específicos.....	04
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
2.1. Panorama do leite no mundo e no Brasil	05
2.2. A pecuária de leite em Minas Gerais	18
2.3. Estudos sobre a oferta de produtos do setor rural	21
3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS	27
3.1. Teoria da oferta e elasticidades.....	27
3.2. A origem da curva de oferta	29
3.3. A decisão de oferta de uma firma competitiva	32
3.4. Modelo de retardamentos distribuídos e operacionalização das variáveis do modelo de estudo.....	35
3.4.1. Valores esperados sobre os coeficientes a serem estimados no modelo	43
3.5. Método de ajustamento e avaliação do modelo	43
3.5.1. Critérios de seleção do modelo de oferta	44
3.6. Fonte dos dados.....	45

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1. Resultados econométricos	47
4.2. Elasticidades-preço cruzadas e de ajuste da oferta	51
5. CONCLUSÕES.....	59
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	61
APÊNDICES	68
APÊNDICE A. Derivação da oferta	69
APÊNDICE B. Período de ajustamento da oferta para o longo prazo	78
APÊNDICE C. Cálculo do teste de correlação serial dos resíduos	82
APÊNDICE D. Informações básicas para a determinação da equação de oferta	83
APÊNDICE E. Coeficientes de correlação simples e parcial entre as variáveis utilizadas.....	86

LISTA DE QUADROS

		Página
Quadro		
1	Evolução da produção mundial de leite da vaca, em milhões de litros, no período de 1991 a 1998	06
2	Produção de leite nas regiões e estados do Brasil, em 1.000 litros, nos anos de 1990 e 1996	07
3	Evolução da produção total, importação e consumo “per capita” de leite no Brasil, no período de 1980 a 1997	09
4	Relação de troca entre o leite C e os insumos: ração balanceada, trator e óleo diesel, nos meses de jan. 1997 e jan. 1998	12
5	Números relativos à produção de leite por produtores, por vacas ordenhadas no Estado de Minas Gerais, no ano de 1996.....	20

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura

1	Representação gráfica da função de produção (PT) e da curva de custo total (CT).....	30
2	Representação gráfica da curva de custo marginal (C _{Ma})	31
3	A curva de procura e o equilíbrio da firma no curto prazo	34

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela

1	Estimativa do modelo de oferta de leite selecionado para o Estado de Minas Gerais, período de 1975 a 1995	48
2	Estimativas dos coeficientes de elasticidades-preço cruzadas a curto prazo (ECP) e a longo prazo (ELP) e de elasticidade de ajustamento (<i>B</i>) da oferta de leite no Estado de Minas Gerais, período de 1975 a 1995	52
D.1	Preços reais recebidos e pagos pelos produtores de leite no Estado de Minas Gerais corrigidos pelo IGP-DI, coluna 2, da revista Conjuntura Econômica, base agosto 1994=100, período de 1975 a 1995	83
D.2	Produção anual de leite e produção defasada em um ano no Estado de Minas Gerais, tendência, <i>dummy</i> e o IGP-DI, período de 1975 a 1995.....	85

E.1	Matriz de correlação simples e parcial das variáveis da equação de oferta de leite selecionada para o Estado de Minas Gerais, período de 1975 a 1995	86
-----	--	----

RESUMO

NAVES, Leila Faia. **A oferta de leite no Estado de Minas Gerais: um estudo no período de 1975 a 1995.** Lavras: UFLA, 1998. 86p. (Dissertação - Mestrado em Administração Rural).*

O leite, rico em proteínas e cálcio, dentre outros nutrientes necessários à alimentação humana, apresenta uma oferta aquém das necessidades do mercado doméstico. Diante da importância do Estado de Minas Gerais como produtor de leite dentro do contexto brasileiro, decidiu-se realizar um estudo para analisar a oferta do produto em tal região. Sabendo-se que o Brasil tem problemas de abastecimento interno de leite, ao mesmo tempo que se propõe definir-se como exportador do produto, este estudo objetivou identificar as variáveis que influem na oferta do leite, estimar as elasticidades-preço e preço-cruzada da oferta para o curto e o longo prazos. Pretende-se contribuir para o delineamento e avaliação de políticas que visem promover o crescimento da produção de leite levando em consideração a modernização do setor. Para a condução da pesquisa, baseou-se na teoria da firma que sugere que o produtor rural, dada a sua condição de tomador de preço e restrição de custos, trabalha dentro do princípio de maximização dos lucros e utilizou-se, ainda, o modelo Nerloviano de retardamentos distribuídos, o qual admite a hipótese de que o efeito da oferta de determinado produto, por motivos de ajustamento na produção levados por rigidez dos recursos, se dê depois de um lapso de tempo. Partiu-se de dados secundários de séries temporais no Estado de Minas Gerais, abrangendo o período de 1975 a 1995. Os resultados permitem inferir que a sensibilidade aos estímulos econômicos é maior no longo do que no curto prazo, apesar das elasticidades terem se apresentadas como inelásticas em ambos os prazos. Os produtores, mediante o estímulo de preços, ajustam 98% de suas expectativas de oferta em 3 anos, conseguindo eliminar 70% dos desequilíbrios entre produção observada e produção de equilíbrio no período de um ano. Não houve resposta do produtor ao preço do leite e o boi-gordo apresentou-se como uma

* Comitê Orientador: Ricardo Pereira Reis-UFLA (Orientador), Antônio João dos Reis-UFLA; Ruben Dely Veiga-UFLA.; Luiz Gonzaga de Castro Júnior-UFLA.

atividade complementar à atividade leiteira, ajudando-a a aumentar os volumes ofertados. O preço do milho foi a variável que mais influenciou na oferta do leite. Os preços dos fatores de produção mostraram-se mais importantes que o preço do próprio produto, indicando que o produtor deve voltar suas atenções “porteira adentro”. Ressalta-se que as estimativas das elasticidades da oferta obtidas neste estudo podem ser usadas para formular e avaliar programas e políticas referentes ao setor leiteiro do país, uma vez que são importantes instrumentos para a conduta de planejamento da produção e previsão da oferta.

ABSTRACT

NAVES, Leila Faia. **The supply of milk in the State of Minas Gerais: a study on period of 1975 to 1995.** Lavras: UFLA, 1998. 86p. (Dissertação – MS) *

Milk, rich in proteins and calcium among other necessary nutrients to human feeding, presents itself with a supply below the demanding necessities of the domestic market. Before the importance of the State of Minas Gerais as milk producer in the Brazilian context, it has been decided to realize a study to analyse the supply of the product in this region. Knowing that Brazil has problems of internal supplying of milk, at the same time that it proposes to be an exporter of the product, this study had as objectives identify the variables that influence on the supply of milk, estimate the elasticity-price and cross-price of supply in the short and long term having the proposal of contributing to the outlining and assessment of policies that aim for promoting the raise of milk production taking into consideration the modernization of this sector. To conduct the research it was based on the firm theory that suggests that the rural producer due to his condition of price taker and cost restrictions, works to maximize the interest and, it was followed, yet, the Nerloviano model of delayed distribution, that admits the hypothesis that the effect of supply of certain product, because of motives of adjustment on the production, taken by strictness of resources, after given a lapse of time. Secondary data of temporal series, in the State of Minas Gerais, were taken within the period of 1975 a 1995. The results permit to infer that the sensibility to the economical stimulus is bigger in the long than in the short term, in spite of the elasticities have been presented as inelastic in both terms. The producers, with the price stimulus, ajust 98% of their expectation of offer within 3 years, managing to eliminate 70% of the imbalances between observed production and balance production in the period of one year. Didn't have response of farmer in relation to the price of milk and the beef cattle appeared itself as an activity complementary to the dairy activity, helping it to grow the quantities of milk offer. The corn price variable is that was

* Guidance Committee: Ricardo Pereira Reis – UFLA (Major Professor), Professor Antônio João dos Reis - UFLA, Professor Ruben Delly Veiga - UFLA and Professor Luiz Gonzaga de Castro Júnior - UFLA.

more important to influence in the milk's supply. The prices of factors of production show themselves more important than the price of milk, indicating that the farmer must direct his attentions "into the farm". Notice that the estimates of the elasticities of supply obtained in this study, in despite of producers had not answered to prices of milk, can be used to formulate and evaluate programs and policies regarding to the milk sector of the country, once they are important instruments to the conduct of production planning and forecast of supply.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

O leite é um dos alimentos mais ricos e completos que se conhece, constituindo-se em valiosa fonte de cálcio, fósforo, riboflavina e proteínas de alta qualidade, sendo consumido em todas as partes do mundo, tanto em sua forma “in natura” como na forma de seus derivados (Mendes)¹. Além da importância nutricional, o leite tem sua relevância econômica, por ser fonte de renda para os diversos elementos que compõem a cadeia dos lácteos, participando com 15% do Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária nacional e 1,3% do PIB brasileiro (Minas Gerais)².

Para atender aos níveis crescentes de consumo em resposta à expansão demográfica, ao aumento da renda “per capita” decorrente da estabilidade econômica e do Plano Real, e ainda para gerar excedentes exportáveis, o setor leiteiro precisa elevar sua produção. Gomes³ estima, para o ano 2000, a necessidade de uma oferta de 30 bilhões de litros de leite, para atender a demanda do mercado interno brasileiro. Com base nestes dados, será necessário um crescimento da produção nacional à taxa de 8% ao ano para que consiga equiparar-se ao consumo.)

(Percebe-se, contudo, um significativo incremento da produção, sobretudo devido a níveis mais elevados de produtividade durante os últimos

¹ MENDES, C.M. *Estudo da demanda brasileira de leite e derivados no período de 1970-1987*. Viçosa: UFV, 1990. 66p. (Dissertação – Mestrado em Economia Rural).

² MINAS GERAIS. Secretaria do Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais; Cenário futuro para a cadeia produtiva de bovino de leite em Minas Gerais*. Belo Horizonte, V.6, 1995. 32p.

³ GOMES, S.T. *Produtividade da Pecuária de Leite do Brasil: Mitos e Verdades*. Economia Rural, Viçosa, UFV, v.6, n.3/4, jul/set - out/dez. 1995.

anos, mas que ainda não conseguiu gerar uma oferta equilibrada, o que tem propiciado intervenções governamentais e da indústria de laticínios em relação à internalização de produtos lácteos, a fim de suprir a deficiência do mercado interno.

Em 1995 e 1996, com a ampliação das relações comerciais do país e a melhoria do consumo estimulada pelo Plano Real, as importações de lácteos duplicaram em relação à sua média histórica de 1 bilhão de litros internalizados anualmente durante os últimos 16 anos. Em 1995, foram importados o equivalente a 3,2 bilhões de litros de leite, volume correspondente a 18% da produção doméstica. Em 1996, esse valor foi reduzido, passando para 2,3 bilhões de litros, (12% da produção doméstica), mas ainda uma quantidade elevada. A atitude do governo em importar produtos lácteos mostra que o seu pensamento é sempre de curto prazo, não contribuindo para que o país venha a se tornar auto-suficiente na produção de leite (Reis)⁴.

O que se percebe é que essas medidas de curto prazo, apesar de resolverem o problema da oferta de imediato, são válidas do ponto de vista conjuntural, mas não estrutural. São políticas que não estimulam a produção, ou seja, não contribuem para que o país passe da condição de importador para exportador de leite, mesmo apresentando as melhores condições de recursos naturais e clima para ser o maior produtor mundial.

Dessa forma, a existência de políticas não só de curto, mas também, e, principalmente, de longo prazo é fundamental para estimular o crescimento do setor, sejam tais políticas de incentivo de produção, de preços, de impostos, de consumo ou outras. E, para isso, os estudos de oferta agem como importantes indicadores pois, à medida que se conhece o quanto uma variável influencia na produção de um produto, tem-se um parâmetro a mais a ser utilizado para se

⁴ REIS, R.P. Ineficiência atropelada: globalização da economia uniformiza custos e acirra concorrência. *Produtor Parmalat*, São Paulo, v.1, n. 8, out., 1997.

elaborar programas mais eficazes para o setor)

O estudo das relações de oferta de leite visa determinar como a quantidade ofertada varia com as mudanças no preço do próprio produto, no preço dos produtos alternativos, no preço dos insumos e em outras variáveis como disponibilidade de crédito rural, risco de mercado e nível de conhecimento tecnológico, quaisquer que sejam os meios pelos quais aquela variação se manifeste. Esse tipo de estudo pode contribuir para que sejam assegurados níveis de produção de alimentos adequados às necessidades humanas e ainda age como meio de controlar a oferta excessiva, levando a decisões sobre investimentos agrícolas e de comercialização, como estocagem, transporte, etc, diminuindo os riscos e as incertezas da atividade rural. Pode, por conseguinte, criar condições para elevar a eficiência do mercado que, por sua vez, influirá de maneira positiva e direta para acelerar os processos de desenvolvimento rural.

Levando em conta a importância do leite, não só econômica, mas também na dieta alimentar, é que surge o interesse em pesquisar a oferta de leite, mais especificamente no Estado de Minas Gerais, que representa cerca de 30% da produção nacional (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais-SEBRAE/MG)⁵. Analisar as variáveis que influenciam a oferta e estimar parâmetros, como elasticidades no curto e longo prazos, ajudam a definir com que estrutura de oferta se depara a indústria de transformação do leite. O conhecimento das elasticidades de curto e longo prazos pode orientar políticas agrícolas e prever seus resultados. Um dado programa pode ser benéfico a curto prazo e ser prejudicial a longo prazo, causando, por exemplo, acumulação em demasia de estoques invendáveis aos preços de mercado.

Espera-se, com este estudo, fornecer informações para que o setor de leite estabeleça, de certa forma, base para sua conduta e políticas vitais para o

⁵ SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS-SEBRAE/MG. Diagnóstico da indústria de laticínios do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1997. 270p.

crescimento da atividade em questão, além de ajudar a entender como essa atividade tem conseguido se manter, apesar dos baixos níveis de remuneração a que foi submetida durante a intervenção governamental.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Estudar a oferta de leite no Estado de Minas Gerais, no período de 1975 a 1995, buscando identificar as relações estruturais do setor leiteiro.

1.2.2. Objetivos específicos

- * identificar as variáveis que influenciam a oferta do leite;
- * estimar as elasticidades-preço e elasticidades-preço cruzada da oferta de leite para o curto e o longo prazo;
- * fornecer informações para decisões gerenciais que busquem o crescimento da atividade leiteira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panorama do leite no mundo e no Brasil

Entre os maiores produtores mundiais de leite de vaca, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - USDA, estão: a União Européia (destacando-se a Alemanha e a França), os Estados Unidos e a antiga União Soviética (Agroanalysis, 1998). O Quadro 1 mostra a evolução da produção mundial de leite nas principais regiões do globo no período de 1991 a 1996, no qual verifica-se a maior oferta de leite na União Européia, seguida da América do Norte e da antiga URSS. Percebe-se um crescimento ao longo dos anos na América do Norte e tendências de declínio na União Européia, na antiga União Soviética, bem como no Leste e Oeste Europeu. Na América do Sul houve um crescimento de 29% no período 1991-1996, tendo também ocorrido um aumento na produção de regiões como Ásia e Oceania.

A produção mundial de leite vem apresentando mudanças muito lentas entre um ano e outro (1 a 2%), e um dos principais fatores que explicam esta baixa taxa de crescimento é a concentração da produção (65%) nos países desenvolvidos. Em vários desses países, o crescimento da produção encontra uma série de restrições e tem apresentado taxas de crescimento muito pequenas ou negativas. Este é o caso dos EUA, Alemanha e França, que apresentaram taxas de crescimento da produção interna de leite e derivados no período de 1990 a 1996, respectivamente de 4,13%, -8,58% e -1,78%, (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura-FAO, 1997).

QUADRO 1 - Evolução da produção mundial de leite de vaca, em milhões de litros, no período de 1991 a 1998.

Região	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998¹
América do Norte	84.984	86.773	86.523	84.460	86.100	85.800	85.800	87.400
América do Sul	24.240	26.320	27.630	28.344	30.790	32.780	35.200	35.600
União Européia	122.961	121.119	120.268	120.708	121.626	120.972	120.900	120.700
Oeste Europeu ²	3.931	3.873	3.862	3.887	3.890	3.891	3.891	3.820
Leste Europeu ³	18.895	17.406	17.235	17.037	17.295	17.070	17.700	17.740
Antiga URSS ⁴	74.380	65.890	64.677	60.938	56.450	54.300	49.600	47.000
Sul da Ásia ⁵	28.200	29.400	30.600	31.000	32.000	33.000	34.500	35.000
Ásia ⁶	12.906	13.612	13.617	13.676	14.150	14.850	15.400	15.900
Oceania ⁷	14.700	15.521	16.265	18.019	18.214	18.735	21.200	21.800
TOTAL	385.197	379.913	380.677	378.069	380.515	381.398	384.241	384.960

FONTE: Imagem Rural Leite, 1996 e Agroanalysis, 1998.

(1) Previsão, (2) Suíça, (3) Polônia e Romênia, (4) Rússia e Ucrânia, (5) Índia, (6) Japão e China, (7) Austrália e Nova Zelândia.

Em 1996, o Brasil ocupava o 6º lugar no ranking dos maiores produtores mundiais de leite, com 19,84 bilhões de litros ou 4,2% da produção, e, nos últimos anos, foi um dos países que mais cresceu em volume de produção de leite. No período de 1980-96, a produção nacional saltou de 11,16 bilhões de litros para 19,84 bilhões. Em percentuais, isso representa uma elevação de 77,78%, um número bem superior aos 11,23% alcançados pela produção mundial no mesmo período (SEBRAE/MG, 1997).

Conforme dados do relatório do Ministério da Agricultura dos Estados Unidos-USDA, o potencial de crescimento da produção de leite no Brasil é muito grande, já que apenas 10% dos atuais produtores utilizam tecnologia moderna, como rebanhos especializados, equipamentos para ordenha, nutrição adequada e manejo correto do rebanho (Alves Netto, 1996).

Para Reis (1992) e Silvestrini (1985), o aumento da produção de leite no país, nas décadas de 70 e 80, ficou aquém do crescimento populacional, contribuindo para diminuir ainda mais a disponibilidade de leite/hab/dia, o que

favoreceu a realização de importações nas últimas décadas e, principalmente, nos anos 80. Observou-se, contudo, entre os anos de 1994 e 1997, um maior crescimento da taxa média anual da produção de leite, situada em torno de 7%, índice bem superior ao crescimento anual da população no mesmo período, que se mostrou inferior a 2%. Caso seja mantida, esta taxa de aumento permitirá alcançar os níveis atuais de consumo e ainda proporcionará excedentes para a exportação na virada do século (Bastos, 1998).

A distribuição geográfica da produção brasileira de leite em termos de região e de principais estados produtores, pode ser observada no Quadro 2.

QUADRO 2 - Produção de leite nas regiões e estados do Brasil, em 1.000 litros, nos anos de 1990 e 1996.

Região ou Estado	Produção			
	1990	%	1996*	%
SUDESTE	6.923.301	47,80	8.593.836	45,17
Minas Gerais	4.290.800	29,62	5.537.089	29,10
São Paulo	1.960.781	13,54	2.168.612	11,40
SUL	3.262.254	22,52	4.767.101	25,05
Rio Grande do Sul	1.451.797	10,02	2.057.162	10,81
Paraná	1.160.048	8,01	1.813.022	9,53
NORDESTE	2.045.268	14,12	2.010.045	10,56
Bahia	743.774	5,13	708.624	3,72
CENTRO-OESTE	1.698.374	11,73	2.886.938	15,17
Goiás	1.071.966	7,40	2.032.989	10,68
NORTE	555.215	3,83	769.322	4,04
BRASIL	14.484.412	100,00	19.027.242	100,00

FONTE: Revista Gleba, 1997.

(*) Estimativa.

A região sudeste é a maior produtora de leite do país. Em 1996 atingiu 8,6 bilhões de litros, o que representou 45,17% da produção total, contra uma participação de 47,8%, em 1990. Destacam-se, nesta região, Minas Gerais, em primeiro lugar, com 29,1% da produção nacional e São Paulo, com 11,4%; os quais respondem por cerca de 41% do total de leite produzido no Brasil. A região sul, com destaque para os estados do Rio Grande do Sul e Paraná, é a segunda mais importante região leiteira do país. Juntas, as regiões sudeste e sul são responsáveis por 70% da oferta total de leite, mas algumas mudanças têm ocorrido no panorama nacional, nos últimos anos, pois a região centro-oeste apresentou o maior crescimento percentual (70%) no período analisado (1990-1996) ampliando sua participação na produção total de 11,73% para 15,17%. Goiás passou, nos últimos cinco anos, de quinto para o segundo maior produtor do país e já chega a quase 2,4 bilhões de litros anuais. A participação da região nordeste, onde se destaca o Estado da Bahia, na produção nacional em 1990, foi de 14,12%, e declinou para apenas 10,56%, o equivalente a 2,01 bilhões de litros, em 1996. Na região norte nenhum estado tem projeção na produção leiteira.

No Quadro 3, pode-se constatar que, o consumo médio “per capita” brasileiro ainda se encontra aquém dos níveis recomendados pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição-INAN, (extinto no ano de 1997), e pela FAO, os quais são, segundo Farina (1983), de 146 litros/hab/ano, ou seja, 400ml/dia ou 700g/dia para crianças e nutrizas, e de 500g/dia para adultos.

Os níveis de consumo analisados globalmente mostram que nos países desenvolvidos a média gira em torno de 200 litros/hab/ano, enquanto que nos países em desenvolvimento esse número é de 36 litros (Meireles, 1995). Atualmente, o consumo médio brasileiro se encontra em torno de 138,4 litros/hab/ano, enquanto os europeus chegam a consumir 373,3 litros/hab/ano (Bernardes e Netto, 1997 e Agroanalysis, 1998).

Dos países que compõem as Américas, somente cinco são auto-suficientes na produção de leite “per capita”. Eles são liderados pelo Uruguai, com 349 litros/hab/ano, seguido por Canadá, Estados Unidos, Argentina e Costa Rica, (Meireles, 1995).

QUADRO 3 - Evolução da produção total, importação e consumo “per capita” de leite no Brasil, no período de 1980 a 1997.

Anos	Produção (milhões de l)	Importação (10⁶ l)	Consumo “Per Capita” (l/hab)
1980	11.162	774	100,67
1981	11.324	56	93,89
1982	11.461	79	93,15
1983	11.463	193	92,09
1984	11.933	207	93,91
1985	12.078	331	94,02
1986	12.492	2.319	109,99
1987	12.996	813	100,60
1988	13.522	214	98,24
1989	14.096	1.357	108,58
1990	14.484	906	106,34
1991	15.079	1.313	111,45
1992	15.784	276	107,53
1993	15.591	632	107,03
1994	15.784	1.250	110,81
1995	17.694	3.200	134,09
1996	19.021	2.200	134,35
1997	20.400	2.000	138,40

FONTE: Produtor Parmalat, 1996 e Agroanalysis 1998.

Os dados apresentados no Quadro 3 indicam que houve uma ligeira estagnação nos primeiros cinco anos da série, em torno dos 11 bilhões de litros. Essa tendência não reverteu em possíveis crises de abastecimento interno em

razão da redução do poder de compra do consumidor brasileiro, decorrente da recessão econômica que o país atravessou no período. Nos três últimos anos do período analisado, houve uma melhor resposta no volume de produção com crescimentos de 13% em 1995, 8% em 1996 e 7% em 1997 (Agroanalysis, 1998).

Historicamente, o Brasil é um importador de produtos lácteos, principalmente leite em pó. As maiores importações foram realizadas dos EUA até 1988, sendo que no período de 1989 a 1992 sobressaíram a União Européia (UE), a Suíça e a Argentina. Nos anos 90, predominaram as importações vindas dos países parceiros do Mercosul, principalmente da Argentina. O comportamento das importações se deu de forma irregular ao longo da série, não apresentando relação inversa, por exemplo, entre os volumes importados e a produção interna. Essa afirmativa pode ser confirmada observando-se, principalmente, as importações e produções ocorridas entre 1995 e 1997. Nesse período, ocorreram os maiores índices de crescimento, tanto na produção de leite quanto nas importações, sendo que parte desta última (20%) foi realizada pelos conhecidos sem-fábrica, que são empresários que apenas internalizam, embalam e vendem o produto, visando apenas lucro.

Em 1996, foram gastos R\$510 milhões com importações de lácteos, causando um déficit de 9% na balança comercial naquele ano. Nesse cenário, enquanto o saldo da balança comercial do setor agropecuário foi positivo nos últimos anos, amenizando em parte o efeito negativo sobre a economia nacional e especialmente evitando maiores traumas ao processo de estabilização econômica criado pelo Plano Real, o setor de lácteos, devido às importações, contribuiu negativamente (Laranja, 1997).

O fator renda é o principal responsável pelo baixo consumo de laticínios no país. Segundo Rentero (1994), em 1968 o poder de compra do salário mínimo era de 311 litros, três anos depois era de 178 litros e no final do ano de 1994 de

apenas 137 litros. Jank (1995) comenta que em função de um possível aumento da renda “per capita” advinda da estabilidade proporcionada pelo Plano Real, de uma melhor distribuição de renda à população e do apelo do marketing gerando novos hábitos de consumo, a produção deverá dobrar em relação aos últimos 16 anos, para satisfazer a demanda, já que o leite é, ao lado da fruta, o produto agropecuário que mais rapidamente reage a esses fatores. Nesse contexto, produtos como iogurte, bebida láctea, leite longa vida, entre outros, tendem a ter seu consumo sensivelmente expandido.

No período de 1980-95, o preço recebido pelo produtor caiu em torno de 40% e a produção subiu cerca de 60%. Gomes (1996a) ressalta que uma possível explicação para este fato está na significativa queda do custo de produção do leite, decorrente do aumento da produtividade e da redução do preço de importantes insumos e serviços utilizados na pecuária. Reis (1992) sugere que este comportamento sustenta-se na Teoria dos Ativos Fixos de Glenn L. Johnson. Um dos aspectos dessa teoria é a imperfeição do mercado de fatores em que o estoque de recursos da atividade possui um valor de aquisição bem superior ao valor de venda ou sucata. Dessa forma, o produtor não desfaz seu estoque de capital porque o valor de venda desse estoque também é baixo, o que o leva a continuar produzindo mesmo com o preço do leite em declínio, pois, o custo de saída da atividade é maior do que nela permanecer. Afirma esse autor, que o capital imobilizado na atividade leiteira, sendo muito alto, só tem valor para a empresa se aplicado no processo produtivo; a liquidez que ela proporciona é garantida bem como a entrada mensal de receita, o que faz do leite o salário do pequeno produtor, possibilitando atender compromissos assumidos na propriedade rural. Hathaway, citado por Pinheiro e Engler (1975), esclarece que quando os preços caem, os fazendeiros procuram aumentar a produção suficientemente para manter suas rendas, compensando os baixos preços por unidade de produto pelo aumento do número de unidades produzidas.

No que diz respeito à margem de lucro obtida pelo produtor, uma análise apenas do preço do leite deflacionado pode não permitir identificar a sua real situação a cada ano. Para tal, é interessante levar em consideração a variação dos preços dos insumos que compõem o custo de produção do leite, já que alguns destes podem ter reajustes abaixo da inflação. Nesse caso, um parâmetro de extrema importância para avaliar a influência do preço dos insumos e do preço recebido pelo produtor é a relação de troca (Gomes, 1996b).

No Quadro 4, verifica-se que, para o leite C, no mês de janeiro de 97, foram necessários 34,4 litros do produto para compra de uma saca de ração balanceada de 40kg. Esta mesma relação para o mês de janeiro de 98 foi de 39,46 litros por saca. Outras relações de troca podem ser observadas no Quadro 4, ilustrando que o mês de janeiro de 97 foi melhor que o mesmo mês para o ano de 98. Para uma visão melhor da situação da atividade leiteira, devem ser feitas análises que contemplem todos os demais fatores que influenciam os mercados do leite e também dos insumos.

QUADRO 4 - Relação de troca entre o leite C e os insumos: ração balanceada, trator e diesel, nos meses de jan. 1997 e jan. 1998.

Relação de Troca	Leite C	
	Jan. 1997	Jan. 1998
Ração(litros/saca 40Kg)	34,40	39,46
Trator (litros/Unidade)	60.556	80.000
Diesel (litros/50litros)	55,60	66,49

FONTE: DAE/UFLA, 1998.

O leite fluido é ainda a forma sob a qual o consumidor ingere maior quantidade do produto e o item de maior participação nas despesas com

alimentos industrializados, incluindo os lácteos. Daí a justificativa para a regulamentação existente no setor de leite, desde 1945 até 1991, que visava a estabilidade da oferta, a regularização do abastecimento do mercado do leite fluido e o acesso da população de baixa renda a um consumo mínimo de nutrientes recomendado pelos institutos de nutrição.

O tabelamento do preço do leite pelo governo, por quase meio século, prejudicou a alocação de capital e recursos humanos no setor, os quais migraram para atividades mais lucrativas e menos influenciadas pelas políticas de ajuste macroeconômicas. A interferência do governo provocou freqüente defasagem entre custos e receitas do produtor que, conseqüentemente, não tinha capacidade e/ou interesse em investir em processos tecnológicos mais produtivos, prejudicando a médio e longo prazos, o próprio consumidor, a quem pretendia beneficiar, dado o enfoque social da política de abastecimento.

Percebe-se, contudo, que, procurando minimizar as graves conseqüências trazidas pelos anos de tabelamento, mas sem conseguir reverter o processo de descapitalização, grupos de produtores se especializaram, como os produtores de leite tipo B, a fim de fugir da intervenção governamental e garantir maiores retornos.

Moricochi et al. (1994) argumentam que a contínua manutenção de políticas governamentais, não considerando a realidade do complexo lácteo brasileiro, foi a principal causa do baixo nível de produtividade do setor leiteiro.

Após o Estado ter abdicado do papel de fixar o preço do leite, observa-se grande avanço da agroindústria oligopolisticamente organizada, passando a ter grande influência sobre os preços praticados. A modernização da atividade leiteira passa a depender muito dos serviços prestados pela agroindústria, principalmente para o pequeno produtor que, às vezes, quer, mas não pode adotar inovações tecnológicas.

O desequilíbrio existente entre a oferta e a demanda de leite e derivados favoreceu a adoção do sistema de formação de preços utilizado nas indústrias laticinistas, e também na maioria dos países ocidentais, visando estimular a produção, reduzir a sazonalidade e incentivar a destinação do leite para o consumo na forma fluida, garantindo o abastecimento do mercado.

O sistema de diferenciação de preço dá-se segundo o destino da produção e visa o abastecimento, pretendendo que um preço mais alto pago pelo leite-consumo estimule o produtor a destinar seu produto para esse segmento. Nessas condições, a fabricação de derivados utilizaria somente os excessos da demanda de leite fluido para consumo e, ainda, segundo a época, com o objetivo de incentivar a produção nos meses de seca (inverno). O produtor forma sua cota durante os meses de baixa produção, recebendo o preço-cota por esta quantidade, e no período de safra a produção que a excede é classificada como extra-cota e recebe um preço menor. O preço do leite "extra-cota" pode chegar a 40% do leite "cota". Percebe-se, entretanto, que esse sistema não é capaz de conter a queda generalizada de preços decorrentes da entrada dos "safristas" no mercado, que provocam um excesso de oferta, empurrando os preços para baixo.

Um outro sistema de pagamento do leite é o que considera um preço-base e mais uma bonificação por quantidade e qualidade, sendo relativamente novo no Brasil, mas com perspectivas de consolidação, haja vista satisfazer à indústria, uma vez que privilegia quem lhe dá mais lucro e profissionaliza a atividade.

Com a abertura econômica e a implantação de blocos econômicos, em especial do Mercosul do qual fazem parte Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai e, futuramente, o Chile e a Bolívia, e o fim do tabelamento por parte do governo, apresenta-se um novo paradigma para a pecuária de leite, no qual o produtor deverá se especializar na atividade e tornar-se mais eficiente, para enfrentar, a médio e longo prazos, a elevada competição não só com os produtos

ofertados internamente, mas também advindos dos outros mercados.

A Argentina, por exemplo, é um concorrente forte do mercado interno para os produtores de leite brasileiro. Em razão das facilidades decorrentes do clima e do solo da região conhecida como “pampa úmida”, os atuais custos de produção de leite da Argentina são, em média, menores que os do Brasil, sem contar que a tributação sobre o leite brasileiro está no patamar de 34%, enquanto nos demais países do Mercosul, e em quase todas as regiões do mundo, é de apenas 2% (SEBRAE/MG, 1997).

As importações de leite em pó do Mercosul saltaram de US\$30 milhões, no início dos anos 90, para US\$203 milhões, em 1996, representando 64% do total das importações do produto neste ano, sendo que a Argentina respondeu por 82% do valor total. Existem suspeitas de que parte do leite em pó importado da Argentina seja oriundo de operações comerciais de triangulação, ou seja, o produto é comercializado originalmente da União Européia para a Argentina, e posteriormente é vendido ao Brasil com preferência tarifária total, isento de imposto. Se o leite em pó fosse comercializado diretamente da União Européia para o Brasil, incorreria em uma taxa de 33%. Com a triangulação, paga-se menos imposto, mas o produtor nacional é o maior prejudicado à medida que perde participação no mercado, já que, para cada quilo de leite em pó importado, a indústria deixa de comprar 10 litros de leite *in natura* (Bernardes e Netto, 1997).

A pecuária de leite apresenta-se desenvolvida em grande parte de maneira extensiva, dispersa e não-especializada, e, por isso mesmo, apresentando baixos índices de produtividade, flutuação sazonal, que mesmo nas bacias tradicionais evidencia, às vezes, redução de 40% no inverno em relação ao período da safra (Bortoleto e Wedekin, 1990). Além de que, quanto maior a dispersão geográfica da produção em relação aos centros de consumo, maiores são os custos operacionais e mais intensa a perda qualitativa do leite em razão do

rápido processo de deterioração em condições ambientais.

Farina (1983) argumenta que a dificuldade de se obter a especialização na atividade está nas características da produção de leite, nas quais o animal é usado tanto para a produção leiteira quanto para gado de corte e, dependendo da relação de preços existentes no mercado, o produtor muda de atividade. O caráter sazonal da produção de leite leva a preços diferenciados em períodos de safra e entressafra; a característica genética do rebanho, com baixos índices de produção, também são fatores que retardam a especialização.

Relativamente ao rebanho leiteiro dos países da América do Sul, segundo dados do Boletim de Estatísticas da FAO, no ano de 1994, o Brasil possuía 62% do total, ficando com o maior plantel, seguido pela Colômbia com 14,72% e Argentina com 9,04% (Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, 1996).

Avaliando a produtividade do rebanho leiteiro nacional, percebe-se que, apesar de possuir o segundo maior do mundo, com aproximadamente 18 milhões de vacas ordenhadas, apresenta baixos níveis de produção por animal (Guia Rural, 1993). O rendimento físico do rebanho leiteiro obteve alguma melhoria mais expressiva no período recente. Dados da Confederação Brasileira de Cooperativas de Laticínios (CBCL) ilustram a produtividade leiteira e colocam que, no Brasil, cerca de 80% dos produtores obtêm até 5 litros/vaca/dia e respondem por 42% da produção. Outros 12% dos pecuaristas produzem entre 5 e 7 litros/vaca/dia, garantindo 24% da produção, e os 8% restantes, responsáveis por 34% da produção, obtêm índices acima de 7 litros/vaca/dia (Alimandro, 1994).

Atualmente, a produção média nacional de leite por vaca situa-se pouco acima de 1000 litros/vaca/ano e a média mundial se encontra em pouco mais de 2.000litros/vaca/ano. Comparada a de outros países, tais como Israel (7.096 litros/vaca/ano), Estados Unidos (6.520 litros/vaca/ano) e Argentina

(3.500 litros/vaca/ano), percebe-se a necessidade de aumentar os investimentos tecnológicos no setor leiteiro (Imagem Rural Leite, 1996). Porém, é interessante observar que esse índice de produtividade nacional fornecido pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-FIBGE engloba, inclusive, o produtor rural que tira até 1 litro de leite por dia e que se forem levados em consideração apenas os produtores especializados, essa produtividade pode ser comparada com a de países europeus e até com a Argentina.

Numa análise globalizada, considerando em 1996 a produção anual brasileira em torno de 19 bilhões de litros de leite e a média atual por vaca de cerca de 5 litros por dia, se houvesse uma elevação no nível de produtividade para 15 litros por dia, num período de lactação de 305 dias, poderiam ser excluídas do rebanho 8.300.000 vacas. Nesse caso, esses animais poderiam ser destinados ao mercado de carne, ocasionando uma economia de alimento animal de aproximadamente 16,2 milhões de toneladas de concentrado por ano, cerca de 20% da produção total de grãos (Ferreira et al., 1997).

De fato, a baixa produtividade brasileira está diretamente ligada à estrutura de produção, caracterizada em sua maior parte por pequenos produtores que utilizam fundamentalmente mão-de-obra familiar. Predomina a precariedade do sistema produtivo, principalmente no que diz respeito à higiene, a não utilização de recursos tecnológicos mínimos que garantam um bom padrão para a matéria-prima, tais como ordenha mecânica, resfriamento do leite, estábulo com calçamento e água corrente, qualidade do rebanho e, ainda, trato das pastagens. Cerca de 2/3 destes produtores entregam, no máximo, 50 litros/dia, recebendo, portanto, uma renda mensal que descarta a possibilidade de uso de tecnologia.

Promover o crescimento da pecuária de leite com utilização de um padrão tecnológico que levará a maiores índices de produtividade e maior grau de especialização é a alternativa viável para apresentar maior volume de

produção estacional, melhor qualidade do produto e, conseqüentemente, preços remuneradores. Urge, então, implantar medidas que visem melhorar a qualidade de leite produzido para que seja possível a entrada no mercado internacional, já que existe potencialidade para exportar, e esta é uma situação altamente desejável para a economia do país.

Caso ocorra a eliminação dos subsídios para o setor leiteiro na União Européia, conforme proposto pela Rodada do Uruguai na reunião do Acordo Geral de Comércio e Tarifas (GATT), atual Organização Mundial do Comércio (OMC), com uma tendência de queda nos mecanismos protecionistas e conseqüente expansão no comércio internacional de lácteos, haverá uma maior facilidade para transações comerciais entre os países, desde que os produtores se preparem e ofertem produtos com alta qualidade. Para tal, torna-se necessário o estabelecimento de políticas macroeconômicas que se orientem por estratégias que viabilizem o desenvolvimento da produção de leite, de programas mais específicos que sejam capazes de gerar a profissionalização do setor, bem como de outras medidas.

2.2. A pecuária leiteira em Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais produz aproximadamente 6 bilhões de litros de leite por ano, empregando 360.000 pessoas na atividade leiteira, liderando a produção nacional e detendo 45%, em média, dos derivados do leite (Netto e Mustefaga, 1997). Sua produção “per capita” supera 0,71 litro/hab/dia ou 260 litros/hab/ano, quase duas vezes maior do que a oferta nacional, valor este acima dos 146 litros/hab/ano recomendados para o consumo pela FAO, destacando-se, como um exportador de leite para os demais

estados da Federação (Produtor Parmalat, 1996).

Em virtude dos diferentes níveis de tecnologia adotados pelos produtores e da queda do volume e da qualidade das pastagens nos períodos de seca, o estado chega a sentir uma redução de até 20% no volume produzido, que poderia ser estimado em 1,2 bilhão de litros (Duarte, 1996).

Minas Gerais tem o maior parque de beneficiamento de leite do país, com 302 fábricas de laticínios, ou 48,6% do total nacional e 69,3% da região sudeste (SEBRAE/MG, 1997).

Tradicionalmente, em Minas Gerais, a maior parte da produção se concentra no Sul e Zona da Mata, porém, a maior das onze bacias produtoras, em volume de produção, é a do Triângulo/Alto Paranaíba, com mais de 1 bilhão de litros por ano. A bacia do Sul produz acima dos 800 milhões e a da Zona da Mata com mais de 500 milhões de litros ano (Gomes, 1996c).

A partir de estudos realizados pela Federação da Agricultura do Estado de Minas Gerais-FAEMG e pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais-SEBRAE/MG, em 1995, como parte do Projeto Leite, elaborou-se um diagnóstico da situação da pecuária leiteira mineira. Alguns dos resultados desse trabalho podem ser visualizados no Quadro 5, os quais indicam haver o predomínio dos pequenos pecuaristas quanto ao tamanho da exploração, mas a expressividade da produção fica com os médios e os grandes pecuaristas.

Produtores de até 50 litros/dia correspondem a 59% do número total do estado e respondem com 20% da produção. Produtores de 51 a 250 litros/dia correspondem a 35% do número total e produzem o equivalente a 50% da produção de Minas Gerais. Por fim, produtores de mais de 250 litros/dia correspondem a apenas 6% do número total, mas produzem 30% do leite do estado (SEBRAE/FAEMG, 1996).

QUADRO 5 - Números relativos à produção de leite por produtores, por vacas ordenhadas no Estado de Minas Gerais, no ano de 1996.

Bacias Leiteiras	Distribuição % do número de produtores de leite			Produção de leite/vaca ordenhada (dados em litros por dia)		
	Estratos de produção de leite (litros/dia)			Estratos de produção de leite (litros/dia)		
	Até 50	51a2 50	+250	Até 50	51a2 50	+250
Triângulo/Alto Paranaíba	41	53	6	3,96	5,14	7,87
Sul/Sudeste	61	30	9	3,30	7,11	11,92
Zona da Mata	71	25	4	3,78	4,35	8,88
Vale do R. Doce e Mucuri	60	34	6	4,54	4,22	5,07
Metropolitana de BH	62	32	6	5,43	6,33	8,88
Oeste de Minas	58	34	8	3,57	6,00	7,22
Central Mineira	62	32	6	5,91	6,83	10,57
Campo das Vertentes	61	32	7	4,83	6,57	8,97
Nordeste de Minas	73	25	2	3,98	5,24	10,12
Norte de Minas	69	29	2	5,18	5,12	8,48
Jequitinhonha	74	21	5	2,85	3,35	4,04
MINAS GERAIS	59	35	6	4,10	5,55	8,67

FONTE: SEBRAE/FAEMG, 1996.

Dados relacionados à produtividade diária, observados no Quadro 5, vão resultar em uma produção/vaca/ano da ordem de 1.788 litros no geral e de 1.496, 2.026 e 3.164 litros, respectivamente, para o pequeno, médio e grande produtor. Essa produtividade geral é 64% maior que a indicada pelo FIBGE (1.091 litros/vaca/ano), a qual engloba todos os produtores independente da finalidade do rebanho.

Minas Gerais detém, atualmente, cerca de 20,3 milhões de cabeças, ou seja, 13,8% do total do rebanho bovino do país, divididas entre gado misto, de leite e de corte. Conta com aproximadamente 350 mil produtores espalhados por milhares de hectares de terra utilizadas pela pecuária de leite no estado (SEBRAE, 1997; Neves, 1998).

2.3. Estudos sobre a oferta de produtos do setor rural

Esta seção, volta-se para trabalhos relativos à oferta de produtos agropecuários, buscando abordar o produto leite e/ou a metodologia deste estudo.

Seguindo a formulação de Nerlove de retardamentos distribuídos, Halvorson (1958) estimou elasticidades da oferta de leite para o curto e o longo prazos nos Estados Unidos, analisando dois períodos de tempo: 1927-1957 e 1941-1957. Em ambos os períodos, as elasticidades de longo prazo foram maiores que as de curto prazo, o que era de se esperar, pela existência da defasagem de tempo entre a alteração ocorrida nos preços e a resposta na oferta por parte do produtor em relação a este estímulo. A elasticidade de oferta de leite no curto prazo ocorreu na faixa de 0,15 a 0,30 e as estimativas para a elasticidade a longo prazo ficaram entre 0,35 e 0,50.

Chen et al. (1972) estimaram a resposta da produção de leite a mudanças nos preços na Califórnia, Estados Unidos, para o período de 1953 a 1968, utilizando o modelo polinomial de retardamentos distribuídos (forma quadrática) e o modelo de ajustamento parcial formulado por Nerlove (retardamentos distribuídos), o qual se apresenta na forma linear. Para a formulação baseada em Nerlove, a elasticidade-preço da oferta para o curto e o longo prazos foram 0,381 e 2,541, respectivamente. Já o modelo polinomial apresentou, de forma acumulada, no curto prazo, o valor de 0,16, e para o longo prazo a elasticidade acumulada de 2,53.

A resposta da oferta de leite a partir de funções de produção e de lucro agregadas, em relação a fatores como tecnologia e ao efeito dos preços, foram estimadas por Blayney e Mittelhammer (1990). A aplicação empírica da decomposição da resposta da oferta agregada para o Estado de Washington, nos

Estados Unidos, indicou que o preço teve o efeito esperado, isto é, aumento nos preços dos insumos e decréscimos no preço do leite exerceram pressão para baixo na oferta de leite. No que diz respeito aos efeitos da tecnologia - em resposta à mudanças na função de produção e maior eficiência na alocação dos fatores produtivos - eles reduziram os efeitos das mudanças de preços no mercado.

Wilson e Thompson (1967), estudando a oferta e a demanda de leite nos Estados Unidos no período pós 2ª Guerra Mundial, utilizando um modelo de equações simultâneas, encontraram resultados indicando que a oferta de leite é perfeitamente inelástica, com respeito aos preços do leite ao produtor no ano t (corrente), e mais elástica, mas ainda inelástica, com respeito à média dos preços do leite recebidos pelos produtores nos anos $t-1$, $t-2$ e $t-3$. Dentre algumas das estimativas obtidas, a elasticidade do número de vacas foi 0,218 e a da produtividade foi -0,215, de modo que a oferta anual de leite foi extremamente inelástica (0,003) com respeito ao preço do leite no ano t . Com respeito ao preço médio do leite nos anos $t-1$, $t-2$ e $t-3$, a elasticidade do número de vacas foi 0,687 e a elasticidade da produtividade foi -0,166. Desta forma, considerou-se a soma destas duas elasticidades (0,521) como uma aproximação da elasticidade de longo prazo da oferta de leite.

A região nordeste dos Estados Unidos foi alvo de um estudo realizado por Adelaja (1991), que estimou elasticidades de oferta do leite para o curto e o longo prazos, utilizando o modelo de Koyck, que se baseia no de retardamentos distribuídos de Nerlove. Na oferta agregada de leite, estimada com dados de diferentes tamanhos de fazendas, verificou-se que a elasticidade-preço do leite é maior no longo que no curto prazo.

Moricochi et al. (1994) estimaram o potencial de produção de leite nas Divisões Regionais Agrícolas-DIRAs do estado de São Paulo no ano de 1991, levando em consideração a tecnologia disponível e utilizada em cada região de

produção. Concluíram que, respeitadas as condições socio-econômicas de cada região, é possível aumentar a produção de leite no Estado em quase 50%, sendo que as maiores respostas foram obtidas naquelas regiões e estratos de área que já possuíam boa base técnica para essa atividade, como conhecimentos zootécnicos, controle leiteiro, nutrição animal, vacinação, etc.

Os impactos do preço e do crédito de custeio na produção agrícola foram simultaneamente testados no trabalho de Santiago (1986), através de uma equação de oferta que incluía ambas as variáveis. O estudo abrangeu treze produtos em oito estados brasileiros, tentando verificar como as quantidades produzidas respondiam a estímulos de preços e a disponibilidade de crédito de custeio. O autor demonstrou que se o produtor desejasse maximizar o lucro condicionado à restrição do crédito, a quantidade ofertada tomar-se-ia não só uma função dos preços dos produtos e dos fatores de produção, mas também do crédito tomado pelo produtor.

Barcelos et al. (1985) utilizaram um modelo poliperiódico de oferta de leite no Brasil, no qual argumentaram que a análise da resposta de produção de leite deveria basear-se nas relações de investimento (estoque animal) e de rendimento (produtividade) do rebanho. Verificou-se que tanto estoque como rendimento foram sensíveis a variações em preços de leite e preços de insumos e fatores usados pela firma leiteira. Os autores sugeriram que a manipulação adequada de preços relativos através de políticas, tanto de curto quanto de longo prazos, pode ser usada, com sucesso, para alcançar os objetivos de melhoria da produtividade e expansão do estoque de capital da empresa de produção de leite.

David et al. (1993) analisaram os fatores que condicionam a oferta de arroz nos Estados do Rio Grande do Sul e do Maranhão. As análises econométricas basearam-se no modelo nerloviano de ajuste parcial, o qual pressupõe expectativas estáticas dos agricultores e que a produção atual (Q_t) será igual a do ano anterior (Q_{t-1}), seguida de um acréscimo que é a proporção da

variação desejada a longo prazo.

A oferta de café para o estado de Minas Gerais dando ênfase aos principais fatores que a determinam foi analisada por Ladeira et al. (1977). Os autores utilizaram dados de séries temporais e o modelo econométrico foi baseado no modelo nerloviano de retardamentos distribuídos, pressupondo-se que os efeitos dos estímulos de preços ao cafeicultor não se fazem sentir no mesmo período e que o objetivo básico do produtor é maximizar lucros, sob condições idênticas, nos mercados de fatores e de produtos, confrontando todos os produtores.

Brandt (1966), Toyama e Pescarin (1970), Pastore (1973), Pinheiro e Engler (1975), entre outros, desenvolveram trabalhos sobre relações estruturais da oferta para diversas atividades agrícolas. Utilizaram em seus trabalhos, o modelo de retardamentos distribuídos de Nerlove, no qual os produtores não reagem imediatamente a mudanças de preços e as reações se farão ao longo do tempo, atribuindo-se este comportamento a razões de ordem psicológica, biológica e tecnológica.

Casali et al. (1983) procuraram evidenciar e analisar com que intensidade ocorre a estacionalidade da produção de leite em 65 propriedades na Zona da Mata, em Minas Gerais, através de funções de produção diferenciadas para os períodos seco e chuvoso. Utilizaram-se no estudo duas funções de Cobb-Douglas, uma para cada estação.

Yamaguchi et al. (1985) analisaram os efeitos dos preços relativos sobre os padrões de produção de diferentes explorações agrícolas e pecuárias empregando técnicas de regressão de cume (*ridge regression*) e utilizando dados de séries temporais (1948-80) de preços, produção e área cultivada de onze principais produtos agrícolas e pecuários do estado de São Paulo. Seus objetivos foram estimar os parâmetros de um modelo multiequacional de oferta e obter matrizes de elasticidade de oferta, para os prazos curto e longo, fornecendo

inferências para política e pesquisa com base nos resultados obtidos.

Namekata et al. (1982) estudaram a oferta de citros no Estado de São Paulo procurando descrever as relações históricas de oferta enfatizando os principais fatores que a determinam. Utilizaram o modelo de retardamentos distribuídos, com variável *dummy*, permitindo a subdivisão de uma série temporal de dados em subperíodos, para avaliação de mudanças sistemáticas na oferta.

Hemerly et al. (1977) estimaram relações estruturais de oferta e também de demanda para o amendoim em casca no mercado interno, utilizando-se de séries temporais. O modelo conceitual para estimar a oferta foi baseado nos retardamentos distribuídos de Nerlove, tendo em vista que essa equação se compunha apenas de variáveis predeterminadas e variáveis exógenas.

Noronha et al. (1974) analisaram aspectos econômicos da produção de algodão no Estado de São Paulo para o período de 1948-70. Foram utilizados dados de séries temporais e o modelo adotado foi o nerloviano de retardamento distribuído.

Todos os autores citados trabalharam estimando a oferta de produtos agropecuários e utilizaram modelos de retardamentos distribuídos de Nerlove. Fizeram exceção ao uso destes modelos, Wilson e Thompson (1967) que utilizaram o modelo de equações simultâneas, Casali et al. (1983) e Moricochi et al. (1994), que utilizaram uma função de produção, e Blayney e Mittelhammer (1990) que trabalharam com a diferenciação de uma função de lucro assim como Santiago (1986). Contudo, deve-se estar atento ao fato de que os objetivos destes pesquisadores eram diversos.

Percebe-se, portanto, a importância do modelo de retardamento distribuído de Nerlove, o qual se encontra presente em quase todos, para não dizer em todos os trabalhos de estimação da oferta de produtos agropecuários com base em séries temporais. Este modelo pressupõe que o ajuste de produção

não se faz imediatamente após o estímulo de preço, mas apresenta a vantagem de se adequar à realidade agrícola, mesmo sujeito às críticas e controvérsias, como colocadas por Griliches (1961), entre outras, dadas as suas características de pouca flexibilidade por causa da especificação das defasagens.

Chen et al. (1972) utilizaram, além do modelo de ajustamento parcial de Nerlove, o modelo polinomial na forma quadrática, o que permitiu identificar maiores variações de elasticidade para o curto prazo devido às maiores possibilidades de especificações das defasagens. Porém, no longo prazo, não ficaram evidenciadas diferenças significativas de um modelo para o outro com relação às elasticidades.

3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

3.1. Teoria da oferta e elasticidades

Entende-se por oferta de um produto as quantidades deste que os produtores colocarão no mercado, por unidade de tempo, aos possíveis preços alternativos, outras variáveis permanecendo constantes (Reis, 1990; Nicholson, 1995). Espera-se uma relação direta entre a variação no preço e a quantidade ofertada de certo produto. Isso equivale a dizer que os produtores tendem a ampliar a capacidade produtora, ofertando maiores quantidades de um bem a preços mais altos, desde que mantida a condição *ceteris paribus*. Os preços funcionam como um indicador de “o que” e “quanto” produzir, permitindo que a produção se ajuste de maneira mais ou menos automática ao crescimento e à diversificação da demanda, de forma a maximizar o lucro do agricultor.

Durante muito tempo, acreditou-se que o produtor em países subdesenvolvidos não reagisse aos estímulos de preços, ou seja, que a oferta de produtos agropecuários fosse bastante inelástica. A partir da falta de receptividade aos estímulos econômicos, consequências, como a má alocação de recursos e a resistência à absorção de novas tecnologias, se fariam presentes, impedindo as respostas dos produtores às demandas do mercado.

Alguns trabalhos, como o de Brandt (1966) e Pastore (1973), mostram que, apesar de existir uma agricultura tradicional de baixa produtividade, os produtores alocam eficientemente os fatores de produção em conformidade com o nível de tecnologia (função de produção), com respostas positivas da oferta aos preços, sendo as causas da estagnação da agricultura aquelas econômicas e não estruturais. Barbosa (1987), assim como Madalena et al. (1983), comenta

em seus trabalhos que os produtores fazem o melhor que podem com os recursos que possuem, haja vista suas restrições de custos.

Além dos fatores comumente referenciados pela teoria microeconômica como exercendo influência sobre a oferta em geral - preço do produto, preço dos insumos, preço dos produtos competitivos, nível de tecnologia - a oferta de produtos no setor rural está sujeita a certas influências particulares como condições climáticas e fatores biológicos da produção. Daí a oferta de produtos agropecuários não poder ajustar-se aos estímulos de preço com a mesma presteza que os produtos industriais, pois não basta alterar as quantidades de insumos utilizados na produção; é indispensável respeitar o ciclo biológico do animal ou planta.

A sensibilidade da resposta dos produtores face aos estímulos de preços é verificada pela elasticidade da oferta dos produtos. A mudança na quantidade ofertada de um bem em função de seu preço chama-se elasticidade-preço da oferta (e^s) e se mede pela variação relativa na quantidade ($\Delta Q/Q$) dividida pela variação relativa no preço ($\Delta p/p$) (Leftwich, 1991; Reis, 1990).

Com base no valor da elasticidade-preço, a oferta pode ser dividida em três categorias: elástica, inelástica e unitária; e ainda apresenta dois casos extremos: perfeitamente elástica e perfeitamente inelástica:

- a) quando a quantidade ofertada é absolutamente fixa, é o caso extremo de uma oferta perfeitamente inelástica, sendo representada por uma linha vertical ($e^s = 0$);
- b) no caso da variação percentual da quantidade ofertada ser menor que a variação no preço que a originou, diz-se que a oferta é inelástica ($e^s < 1$);
- c) quando a variação percentual da quantidade ofertada for igual à variação percentual no preço que a originou tem-se uma oferta unitária ($e^s = 1$);
- d) quando a variação percentual da quantidade ofertada for maior que a variação percentual no preço que a originou diz-se que a oferta é elástica ($e^s > 1$);



e) com a quantidade ofertada horizontal ao eixo da abscissa, outro caso extremo, trata-se de uma oferta perfeitamente elástica ($e^s = \infty$).

Pressupõe-se que a oferta de leite seja relativamente inelástica em relação ao preço a curto prazo e relativamente elástica a longo prazo. Isto significa que o comportamento da curva de oferta é distinto, em função do período de tempo considerado, ocasionado pela existência de fatores fixos, rigidez da capacidade instalada do produtor e maior dificuldade de entrada de novas firmas no curto prazo (Barcelos et al. 1985; Pinheiro e Engler, 1975).

Da mesma forma, a elasticidade-preço cruzada da oferta (e^s_{xy}) mede a mudança percentual na quantidade ofertada de certo produto “y” em função de variações no preço de outro produto “x”. No caso de ser um bem relacionado, considerando-se os sinais da e^s_{xy} , este será classificado em competitivo e complementar. Competitivo, quando o sinal for negativo e uma variação em seu preço levar a uma variação, em sentido contrário, na quantidade oferecida do outro bem; complementar quando o sinal for positivo e o preço do bem e a quantidade oferecida do outro variar no mesmo sentido, indicando que são produzidos usando-se os mesmos recursos. As e^s_{xy} podem também relacionarem-se com os fatores de produção, e a produção de certo bem deve estar negativamente associada a variações no preço do fator em questão. Em valores absolutos, quanto maior for o coeficiente de e^s_{xy} , maior será a relação entre a oferta e o preço dos bens e dos fatores de produção.

3.2. A origem da curva de oferta

Pressupondo que os produtores tomam decisões racionais e que usam eficientemente seus recursos disponíveis, objetivando maximizar os lucros, ou,

numa visão dual, minimizar os custos, tem-se que a função de oferta de um bem por uma empresa num mercado de concorrência perfeita pode ser interpretada como a parte crescente da curva de custo marginal (C_{Ma}) da empresa que posiciona-se igual ou acima do ponto mínimo da curva de custo variável médio (C_{VMe}), ou seja, a partir do *shut down point*.

As curvas de custo são obtidas a partir da função de produção da firma, convertendo-se as quantidades de insumos que aparecem no eixo horizontal da representação gráfica da função de produção (Produto Físico-PF) em seus valores correspondentes e alterando-se a posição dos eixos (Figura 1).

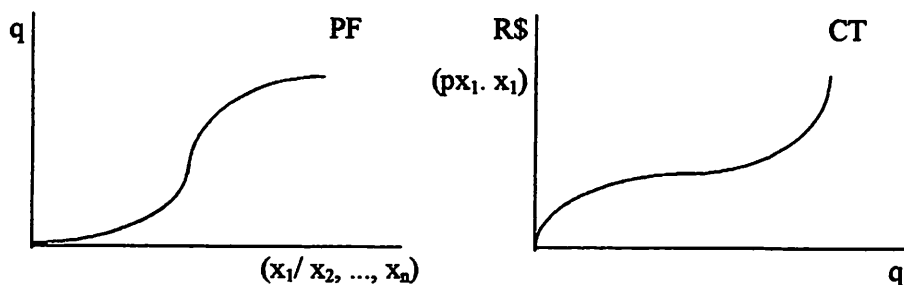


FIGURA 1 - Representação gráfica da função de produção (PF) e da curva de custo total (CT).

OBS.: px_1 = preço do fator de produção x_1 ; x_1 = quantidade do fator de produção x_1 .

Não há interesse por parte do presente trabalho, em conceituar os vários tipos de custos existentes, portanto, apenas será comentado aqui o custo marginal (C_{Ma}). As definições dos demais custos podem ser encontradas, entre outros autores, em Ferguson (1989), Leftwich (1991), Beattie e Taylor (1993), Nicholson (1995). O custo marginal pode ser definido como a adição ao custo total, acompanhando a adição de uma unidade à produção ou como sendo o

custo necessário para conseguir uma unidade a mais de produção. O curva de custo marginal corresponde, geometricamente, à inclinação da curva de custo total (CT) em cada um de seus pontos ou níveis de produção. As curvas de custo total médio (CTMe) e de CVMe são derivadas, respectivamente, das curvas de CT e custo variável total (CVT), sendo obtidas das declividades das tangentes que partem da origem e tocam as curvas de CT e CVT em seus diversos níveis de produção (Figura 2).

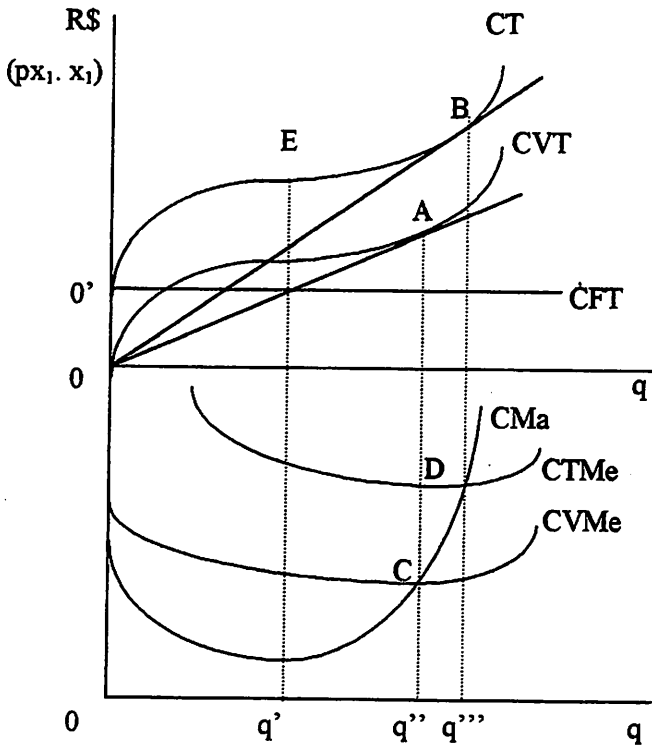


FIGURA 2 - Representação gráfica da curva de custo marginal (CMa).

OBS.: A escala vertical da metade superior é diferente da escala da metade inferior, onde custo total (CT), custo variável total (CVT), custo fixo total (CFT) e custo total médio (CTMe).

Ainda na Figura 2, as tangentes que tocam a curva de CT no ponto B e a curva de CVT no ponto A formam declividades que são iguais à inclinação da própria curva de CT. Isto significa que, nestes pontos, o CTMe e o CVMe são mínimos e iguais ao CMa. A curva de custo marginal geralmente tem a forma de “U”. Até o nível de produção q' , para cada acréscimo de uma unidade do produto por unidade de tempo aumenta o CT de uma quantia menor do que a anterior; decresce o CMa enquanto a produção cresce até aquele nível. A partir do ponto E (ponto de inflexão), na curva de CT, que corresponde aos níveis mais elevados que q' , unidades acrescentadas ao produto aumentará o CT em uma quantia maior do que a anterior, assim como o CMa.

No curto prazo, a oferta de cada firma reflete o seu custo marginal, para níveis de produção a partir do ponto C (*shut down point*) (Figura 2) e a curva de oferta agregada do setor é a soma horizontal das quantidades individuais produzidas pelas firmas a cada nível de preço, desde que os preços dos fatores de produção não estejam sendo afetados pelos volumes de produção. Relacionado ao longo prazo, a oferta da firma consiste na porção da curva de custo marginal de longo prazo para a qual o custo marginal seja igual ou maior que o custo variável médio. A oferta agregada pode ser, também, a soma das funções de ofertas individuais de longo prazo com inclinações diferentes (Leftwich, 1991; Varian, 1993; Nicholson, 1995).

3.3. A decisão de oferta de uma firma competitiva

O fato de os produtores rurais trabalharem em mercados que se assemelham, de modo geral, ao de concorrência perfeita, significa que, para o produtor são dados os preços dos produtos e dos fatores, ou seja, as empresas

rurais não têm poder sobre os preços dos fatores comprados, assim como do produto por elas produzido. Isto acontece porque há no mercado um número muito grande de produtores rurais com baixo volume de produção, distribuídos de forma pulverizada, e, por isso mesmo, com baixo poder de influência sobre as ações que ocorrem no mercado. De mais a mais, estes produtores acabam sendo pressionados, de um lado, pelo setor a montante da agropecuária, o qual é constituído de um oligopólio forte e, de outro, pelo setor a jusante, que, por sua vez, é constituído de um oligopsônio forte, os quais têm o poder de ditar os preços no mercado.

Observa-se, diante dessa situação, que a um dado preço para os insumos, o produtor deverá, levando em consideração a restrição de custos com os fatores produtivos, selecionar a combinação de insumos que ele pode adquirir com o montante fixo relativo aos custos e que otimizará a sua produção. Portanto, para maximizar o lucro, o produtor tem poder de decisão sobre a quantidade de fatores de produção utilizada, porém, não consegue controlar os preços do produto e dos insumos.

Existe uma relação técnica entre a quantidade de insumos que o empresário de uma determinada firma emprega e a quantidade obtida do produto, conhecida por função de produção. A função de produção mostra o montante máximo de produto que pode ser produzido a partir de qualquer conjunto especificado de insumos, dada a tecnologia existente. Assim sendo, a firma procurará sempre obter a máxima produção possível em face da utilização de certa combinação de fatores, buscando atingir o objetivo básico de maximização dos seus resultados, o que significa que a firma que se encontra atuando no mercado de concorrência perfeita deve obter o nível de produto onde os lucros sejam máximos. E a condição para que esta firma esteja em equilíbrio, maximizando lucro, é que a receita marginal (RMa) seja igual ao CMa, sendo que a RMa é o acréscimo da receita total, devido ao aumento de uma unidade

nas vendas, ou seja, é o próprio preço do produto.

A hipótese de que a firma, individualmente, seja incapaz de alterar o preço do produto tem uma consequência importante, porque implica que a curva de demanda da firma seja perfeitamente elástica, em outros termos, horizontal (Gráfico (a) da Figura 3).

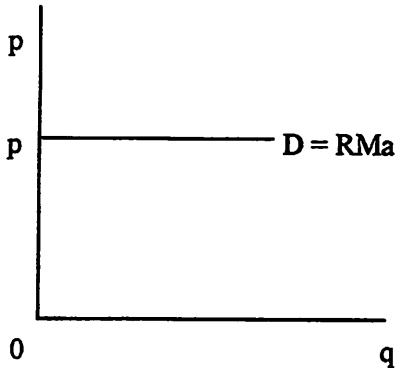


Gráfico (a) – Curvas de demanda do produto da firma (D) e receita marginal (RMa).

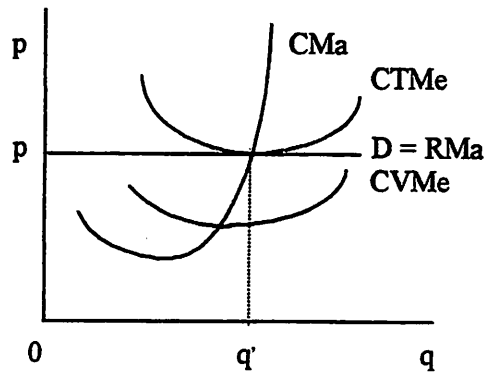


Gráfico (b) – Curvas de procura (D), custo marginal (CMA), custo total médio (CTMe), custo variável médio (CVMe) e receita marginal (RMa).

FIGURA 3 – A curva de procura e o equilíbrio da firma no curto prazo.

Em resumo, na posição de equilíbrio representada no Gráfico (b) da Figura 3, a firma satisfaz as condições de maximização de lucro e auferindo lucro normal (zero), cobrindo todos os seus custos, sendo suficiente para remunerar o capital e o risco do produtor. Esta situação de equilíbrio no curto prazo tende a ser a posição de equilíbrio no longo prazo, na qual a firma cobre todos os custos variáveis e fixos, ou $CMA = RMa = p = CTMe$.

A fim de demonstrar que a oferta de um bem é função dos preços tanto do produto quanto dos fatores de produção, encontra-se, no Apêndice A, a derivação da oferta, partindo de uma função de produção qualquer e da função de lucro da firma utilizando as condições de 1ª e 2ª ordem de maximização.

3.4. Modelo de retardamentos distribuídos e operacionalização das variáveis do modelo de estudo

Admitindo-se que o efeito da oferta de determinado produto, por motivos de ajustamento na produção levado por rigidez dos recursos, se dê depois de um lapso de tempo, sugere-se a utilização de um modelo de retardamento distribuído que parte da combinação de duas hipóteses: a formação das expectativas dos preços relativos e a mobilidade dos fatores de produção.

Nesse modelo, uma vez verificados os estímulos de preços, não se garante que a produção possa ajustar-se dentro de um único período, devido a dificuldade de mobilidade dos fatores de produção, além de levar em consideração a hipótese de expectativas estáticas, isto é, que os preços esperados em t sejam iguais aos preços verificados em $t-1$, introduzindo explicitamente a hipótese de ajustamento parcial da oferta. Na terminologia de Nerlove, este é o *modelo de ajustamento parcial* que, em síntese, estabelece que a quantidade ofertada de um produto em resposta a uma variação dos preços relativos não se esgota dentro de um período apenas e somente após algum tempo se ajustará totalmente às variações nos preços correntes (Nerlove, 1956; Nerlove e Addison, 1973).

No presente estudo, o lapso de tempo será tomado como um ano, já que os dados utilizados são médias anuais, sendo necessário mais de um período

($t = \text{ano}$) para que ocorra o pleno ajustamento da oferta. Por conseguinte, usar-se-á a quantidade ofertada retardada de um ano como variável independente. Dessa forma, utilizando a variável dependente defasada como variável explicativa, será possível a determinação da elasticidade da oferta no longo prazo, assim como o período necessário para o pleno ajustamento da oferta planejada, o qual se encontra calculado no Apêndice B. O longo prazo é entendido como o período de tempo em que, supostamente, são eliminadas as restrições e incertezas enfrentadas pelos produtores, visto que já ocorreu tempo suficiente para a realocação adequada dos fatores de produção.

O conceito de defasagens distribuídas é baseado em três reações distintas do produtor (Monteiro, 1975): (a) retardamento psicológico - espaço de tempo que transcorre entre o momento em que acontece a mudança de preço ou o reconhecimento de que o preço se alterou; (b) retardamento físico - tempo mínimo necessário para ocorrer a variação da produção, devido às suas características biológicas; e (c) retardamento econômico - tempo necessário para mudar os ativos fixos da empresa.

O modelo permite que para cada alteração de preço relativo seja possível determinar duas alterações na oferta: uma de longo prazo, que ocorre quando já tiver decorrido tempo suficiente para que os fatores de produção possam ser distribuídos entre as utilizações alternativas e outra de curto prazo, que se verifica no período imediatamente posterior à variação no preço. A um dado aumento dos preços esperados no momento t , a oferta só vai aumentar no momento $t + 1$, em uma proporção do aumento da produção que os produtores desejam produzir a longo prazo. Se os preços permanecem no mesmo nível, nos momentos seguintes, a produção prosseguirá crescendo e convergindo para o equilíbrio de longo prazo. Dependendo do comportamento dos produtores, tal convergência poderá ser mais ou menos rápida (Pastore, 1973).

A expressão econométrica para o modelo da oferta de leite fica sendo, na sua forma genérica :

$$Q^* = \alpha_0 + \alpha_1 p_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

onde:

Q^* = quantidade de equilíbrio a longo prazo ou a produção que os produtores desejariam colocar no mercado após realocarem os fatores produtivos, em resposta aos preços relativos;

p_{t-1} = correspondendo aos preços do produto, do produto alternativo, dos fatores de produção defasados em um período;

ε_t = erro aleatório, que representa o efeito de todas as demais variáveis não incluídas na equação e que explicam a parcela restante das flutuações da produção.

A equação (1) representa a quantidade que os produtores gostariam de oferecer a longo prazo, porém, como os preços relativos estão sempre se modificando, os valores de Q^* nunca serão observados.

O ajustamento da produção planejada para o ano seguinte, considerando a produção do ano anterior, pode ser expressa pela seguinte equação:

$$Q_t = Q_{t-1} + B(Q^* - Q_{t-1}), \quad 0 < B < 1, \quad (2)$$

onde:

Q_t = oferta no ano t ;

Q_{t-1} = oferta defasada de um período;

B = coeficiente de ajustamento da oferta.

Esta equação é uma relação de comportamento e mostra que a quantidade produzida no tempo t é igual à produção do período anterior $t-1$ somada a um acréscimo que é uma proporção (B) do aumento efetivamente desejado a longo prazo. Só se encontrará em equilíbrio planejado no longo prazo; a menos que $B = 1$, então $Q^* = Q_t$ e, portanto, não há defasagem entre a oferta no ano t e a de longo prazo, o que, em última análise, implica em uma realocação contígua dos fatores de produção. Caso contrário, o coeficiente de ajustamento mostrará a intensidade com que a produção se desloca para o equilíbrio planejado de longo prazo. Solucionando (2), tem-se:

$$Q_t = (1 - B) Q_{t-1} + B Q^* . \quad (3)$$

Como os preços não ficam constantes por um período suficientemente longo para que a convergência possa realizar-se integralmente, não é possível estimar a oferta de longo prazo diretamente, uma vez que os valores de Q^* não são observáveis. Substituindo-se a equação (1) na (3) e simplificando, tem-se um modelo reduzido envolvendo apenas as variáveis observáveis, que estão relacionadas na equação (4):

$$Q_t = \alpha_0 B + \alpha_i B p_{t-1} + (1 - B) Q_{t-1} + B \varepsilon_t , \quad (i = 1, 2 \dots, n). \quad (4)$$

A equação (4) é estimada pelo método de mínimos quadrados ordinários e tem-se:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_i p_{t-1} + \gamma Q_{t-1} + \varepsilon_t , \quad (i = 1, 2 \dots, n), \quad (5)$$

onde:

β_i e γ são as estimativas dos parâmetros da relação (4) que estão

relacionadas também aos parâmetros das relações (1) e (2), e ε_t é o resíduo de mínimos quadrados. Portanto:

$$B = 1 - \gamma, \quad \alpha_i = \frac{\beta_i}{1 - \gamma}, \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (5a)$$

Conforme demonstrado no Apêndice A, a oferta se define como sendo função dos vários preços dos fatores e do próprio produto, tendo numa forma generalizada, a seguinte expressão:

$$Q_t = \beta_0 p_i^{\beta_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (6)$$

Esse tipo de função permite sofrer uma transformação monotônica, tornando-se linear nos logaritmos naturais das variáveis, de forma que β_i será o coeficiente de elasticidade da oferta de curto prazo e α_i será o coeficiente de longo prazo. Esse procedimento, além de ser fundamental para a utilização do método de mínimos quadrados ordinários, permite um melhor ajuste das elasticidades estimadas.

Admitindo-se que, devido a uma “rápida” resposta conseguida pelos produtores na produção de leite (curto prazo), os preços serão observados no período t , tem-se:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln p_1 + \dots + \beta_n \ln p_n + \gamma \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (7)$$

Os preços destas variáveis serão analisados com base no período t (anos), a exceção do preço do leite, que será tomado também em $t-1$ (1 ano de defasagem), já que o leite não requer muito tempo para se ajustar, se comparado a outros produtos do setor agrícola que requerem o período de uma safra, por

exemplo, para ser totalmente modificado. Na sua forma econométrica e simplificada, partindo da expressão (7) tem-se a equação (8) que representa a oferta de curto prazo:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln p_{1t} + \dots + \beta_n \ln p_{nt} + \beta_{n+1} \ln p_{1,t-1} + \gamma \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Para Pastore (1973), este procedimento exige que também seja incluída na equação a variável tendência, haja vista que a omissão de tal variável provocaria um viés de especificação no coeficiente da variável dependente retardada e, conseqüentemente, superestimaria o coeficiente de elasticidade de longo prazo. E, com essa variável, pode-se buscar captar a influência das variações na produtividade, ao atuar como uma *proxi* da tecnologia. Diante do exposto, adiciona-se à equação (8), a variável tendência (t):

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln p_{1t} + \dots + \beta_n \ln p_{nt} + \beta_{n+1} \ln p_{1,t-1} + \gamma \ln Q_{t-1} + \theta t + \varepsilon_t \quad (9)$$

Tentando verificar deslocamentos na oferta de leite em função de possíveis alterações no nível tecnológico na atividade leiteira ocorridas após o fim da política de tabelamento deste produto, foi introduzida na equação (9) a variável *dummy* (D). Deste modo, no período de 1975 a 1990, D é igual a zero (D = 0) e, no período de 1991 a 1995, pós-tabelamento, esta variável recebe o valor um (D = 1), proporcionando, assim, medida de mudança na oferta em dois períodos predeterminados:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln p_{1t} + \dots + \beta_n \ln p_{nt} + \beta_{n+1} \ln p_{1,t-1} + \gamma \ln Q_{t-1} + \theta t + \rho D + \varepsilon_t \quad (10)$$

A expressão (10) pode ser representada na forma potencial, já que expoente de base fixa é logaritmo, então:

$$Q_t = \beta_0 p_t^{\beta_1} \dots p_t^{\beta_n} p_{t-1}^{\beta_{n+1}} Q_{t-1}^\gamma e^{\theta t} e^{\rho D} e^\varepsilon, \quad (11)$$

onde:

β_i = elasticidade de oferta no curto prazo ($i = 0, 1, 2, \dots, n, n+1$);

$\alpha_i = \beta_i / (1 - \gamma)$ = elasticidade de oferta no longo prazo ($i = 0, 1, 2, \dots, n, n+1$);

$\theta; \rho$ = coeficientes da tendência e da *dummy*, respectivamente;

$(1 - \gamma) = B$ = elasticidade de ajuste da oferta, sendo $0 < B < 1$.

As variáveis testadas no modelo de estudo são:

Q_t = quantidade produzida de leite, no Estado de Minas Gerais, no ano t ;

Q_{t-1} = quantidade produzida de leite, no Estado de Minas Gerais, defasada em 1 ano;

p_1 = preço do leite recebido pelo produtor mineiro, expresso em R\$/litro, no ano t ;

p_{t-1} = preço do leite recebido pelo produtor mineiro, expresso em R\$/litro, no ano $t-1$;

p_2 = preço do boi gordo recebido pelos produtores, expresso em R\$/15kg, no ano t ;

p_3 = preço da vaca de raça pago pelos produtores, expresso em R\$/cabeça, no ano t ;

p_4 = preço da ração concentrada pago pelos produtores, expresso em R\$/quilo, no ano t ;

p_5 = preço da picadeira pago pelos produtores, expresso em R\$/unidade,

no ano t ;

p_6 = preço da mão-de-obra, expresso no valor do salário mínimo em R\$,

no ano t ;

p_7 = preço da vacina contra aftosa pago pelos produtores, expresso em R\$/10 doses, no ano t ;

p_8 = preço do óleo diesel pago pelos produtores, expresso em R\$/litro, no ano t ;

p_9 = preço do arrendamento da terra pago pelos produtores, expresso em R\$/hectare, no ano t ;

p_{10} = preço da energia elétrica pago pelos produtores, expresso em R\$/MWh, no ano t ;

p_{11} = preço do milho pago pelos produtores, expresso em R\$/quilo, no ano t ;

p_{12} = preço do trator pago pelos produtores, expresso em R\$/unidade, no ano t ;

p_{13} = preço do aluguel da hora-máquina pago pelos produtores, expresso em R\$/ hora, no ano t ;

t = tendência, onde 1975 = 1, 1976 = 2, ... , 1995 = 21, sendo capaz de captar os efeitos de variáveis que não foram incorporadas explicitamente no modelo;

D = variável *dummy*, que assumiu valores originais iguais a zero e um;

ε = termo de erro estocástico que, por suposição, tem média igual a zero e variância constante.

3.4.1. Valores esperados sobre os coeficientes a serem estimados no modelo

Às constantes de regressão " β_i ", com ($i = 1, 2, \dots, n, n+1$), " γ ", " θ " e " ρ " estimadas no modelo econométrico de oferta de leite em Minas Gerais, são impostas, "a priori", as seguintes restrições:

- . $\beta_1, \beta_{14} > 0$ - espera-se que apresente relação direta, o preço do produto e a quantidade ofertada, pressupondo que o empresário rural seja estimulado a produzir mais a preços mais altos do produto e vice-versa;
- . $\beta_2 < 0$ - espera-se relação inversa para produto competitivo, isto é, à medida que o preço do produto competitivo sobe, o empresário rural tende a direcionar a produção para este produto ao invés de produzir o outro;
- . $\beta_3, \beta_4, \dots, \beta_{13} < 0$ - por se tratarem de fatores de produção, esperam-se relações inversas com a produção, ou seja, que elevações nos preços dos fatores levem a diminuições na quantidade ofertada do produto;
- . $\theta > 0$ - pressupondo que fatores tais como produtividade, melhoria de técnicas de manejo, genética do rebanho, etc., sejam captados pela variável " t ";
- . $\rho > 0$ - espera-se uma relação positiva caso exista influência de mudanças no nível tecnológico sobre a produção, a partir do fim do tabelamento;
- . $0 < \gamma < 1$ - de acordo com o modelo, o ajustamento de um período é uma fração do ajustamento a longo prazo.

3.5. Método de ajustamento e avaliação do modelo

No presente trabalho utilizou-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários, sendo as variáveis explicativas consideradas exógenas e endógena

defasada. Este método permite obter estimativas lineares não tendenciosas e de variância mínima para os parâmetros da equação de regressão, desde que sejam satisfeitas pressuposições, tais como: os erros aleatórios na equação devem ter distribuição normal com média zero e variância constante [$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$]. As demais pressuposições podem ser observadas em Johnston, (1971); Hoffmann e Vieira, (1987); Kmenta, (1994) e Matos, (1995).

A avaliação dos ajustamentos foi feita pelos testes estatísticos convencionais: “F”, de Snedocor, para testar a hipótese de que as variáveis independentes em conjunto sejam relevantes para explicar variações na oferta de leite, ou seja, para análise de variância da regressão; “t”, de Student, para examinar se as estimativas dos coeficientes de regressão eram estatisticamente diferentes de zero e, ainda, pelos coeficientes de determinação “ R^2 ” e “ R^2_{adj} ”, que informam quanto a variável independente influencia a dependente em porcentagem. O teste “ T^2 ” de Theil-Nagar foi usado para detectar problemas de correlação serial dos resíduos com os dados analisados. Este teste parece ser mais adequado do que o teste de Durbin-Watson (d’) para o caso de modelos que apresentam a variável dependente retardada, evitando tendenciosidade (Ladeira et al., 1977; Namekata et al., 1982; David et al., 1993). O valor da estatística “ T^2 ” encontra-se no Apêndice C. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (Statistical Analysis System) e o método utilizado foi o “Backward Elimination”.

3.5.1. Critérios de seleção do modelo de oferta

Para definir as diversas formas alternativas a serem ajustadas para o modelo, foram examinados os coeficientes de correlação simples entre as

variáveis independentes, bem como o coeficiente de correlação parcial entre estas e a variável dependente. Assim, verificou-se o grau de associação entre as variáveis e a possibilidade de ocorrência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, que, em geral, apresentam certo grau de correlação. Este fato pode não ser suficiente para justificar a retirada de qualquer variável do modelo. A correlação entre as variáveis independentes não introduz tendenciosidade nos resultados, apenas torna elevadas as variâncias e covariâncias das estimativas dos parâmetros (Nojimoto, 1985; Matos, 1995).

A seleção e discussão da melhor equação estimada para representar a função de oferta do leite para o Estado de Minas Gerais obedeceram os seguintes critérios: a) relevância das variáveis independentes no processo produtivo e resultados de acordo com a teoria econômica; b) não existência de problemas de multicolinearidade e de autocorrelação; c) significância do teste "F"; d) significância estatística dos coeficientes de regressão, teste "t"; e) valores do coeficiente de determinação múltipla " R^2 " e " R^2_{adj} ".

3.6. Fonte dos dados

Os dados utilizados originaram-se de fontes secundárias e são relativos a uma série temporal de 1975 a 1995. Das publicações do Anuário Estatístico do Brasil do FIBGE (1975/1996) obteve-se os dados da variável dependente quantidade produzida (endógena), bem como da variável endógena defasada em um ano. Os dados referentes ao preço do leite, preço do produto concorrente e preços dos insumos utilizados para estimar a equação de oferta foram informados pela FGV-IBRE-CEA (1975/1996). No presente estudo, utilizou-se preços médios anuais que foram corrigidos (deflacionados)

pelos Índices Gerais de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI), coluna 2, (Conjuntura Econômica, 1996), modificados para a base agosto de 1994=100, e estão especificados nas Tabelas D.1 e D.2 no Apêndice D.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados econométricos

O ajustamento da equação de oferta de leite selecionada para o Estado de Minas Gerais se encontra na Tabela 1. Verifica-se que o poder explicativo do modelo, indicado pelos coeficientes de determinação " R^2 " (0,9863) e " R^2_{adj} " (0,9772) foi alto, com a estatística "F" da ordem de 108,154, também altamente significativa. O coeficiente de determinação múltipla " R^2 " indica que mais de 98% das variações na oferta de leite foram explicadas pelas variáveis incluídas no modelo selecionado.

O teste " T^2 " de Theil-Nagar, fornecendo um valor da ordem de 0,006, próximo de zero, indicou ausência de auto-correlação serial entre os resíduos (Apêndice C). A estatística "d" de Durbin-Watson apresentou o valor de 2,273, sendo utilizado no cálculo do teste " T^2 ".

Observa-se que das dezesseis variáveis originalmente propostas para a estimação da oferta de leite, foram selecionadas oito, que são: preço do boi gordo (P_2), preço da vaca de raça (P_3), preço da ração concentrada (P_4), preço da mão-de-obra (P_6), preço do aluguel da terra (P_9), preço da energia elétrica (P_{10}), preço do milho (P_{11}) e a quantidade ofertada defasada em um ano (Q_{t-1}).

Considerando-se que os parâmetros estimados do modelo de oferta podem ser diretamente interpretados como as elasticidades da oferta a curto prazo, duas variáveis apresentaram-se contrariando os pressupostos estabelecidos "a priori" com relação a teoria. A variável preço do boi gordo, no ano t , bem como a variável preço da ração concentrada, no ano t , não apresentaram sinais coerentes com o que se esperava e, pelo teste " t ", de Student, foram significativas a 10% de probabilidade. Os coeficientes de

regressão parcial destas variáveis foram, respectivamente, 0,1351 e 0,2546. O ajuste da função permitiu dizer que o crescimento do preço do boi gordo e da ração concentrada influenciou positivamente a oferta de leite no Estado de Minas Gerais. Esta constatação revela que aumentos nos preços destas variáveis estariam acarretando aumentos na quantidade ofertada de leite.

TABELA 1 – Estimativas do modelo de oferta de leite selecionado para o Estado de Minas Gerais, período de 1975 a 1995.

Variáveis explicativas do modelo selecionado	Estimativas	Teste "t"	Desvio padrão	Nível de significância
Intercepto	248.227,27	4,175	2,9753	0,0013
P ₂ (Preço do boi gordo)	0,1351	1,855	0,0728	0,0883
P ₃ (Preço da vaca de raça)	-0,1342	-2,323	0,0577	0,0386
P ₄ (Preço da ração concentrada)	0,2546	2,054	0,1239	0,0624
P ₆ (Preço da mão-de-obra)	-0,0867	-1,633	0,0530	0,1283
P ₉ (Preço do aluguel da terra)	-0,0972	-2,242	0,0433	0,0446
P ₁₀ (Preço da energia elétrica)	-0,1372	-2,133	0,0643	0,0543
P ₁₁ (Preço do milho)	-0,3096	-2,774	0,1116	0,0168
Q _{t-1} (Oferta de leite defasada)	0,2909	1,818	0,1600	0,0942

$R^2 = 0,9863$ $R^2_{adj} = 0,9772$ $F = 108,154$ $d^2 = 2,273$ $T^2 = 0,006$ (ACS)^(a)

(a) Ausência de correlação serial: (ACS).

Os demais níveis de significância dos parâmetros estimados foram significativos entre 1% e 15% de probabilidade, conforme Tabela 1. Pode-se presenciar que os coeficientes de regressão parcial desses fatores apresentaram tendência prevista pela teoria, com a quantidade ofertada de leite relacionando-

se inversamente aos preços dos fatores de produção. Os coeficientes de regressão parcial do preço da vaca de raça (P_3), da mão-de-obra (P_6), do aluguel da terra (P_9), da energia elétrica (P_{10}) e do milho (P_{11}) foram -0,1342, -0,0867, -0,0972, -0,1372 e -0,3096, respectivamente. Os sinais negativos evidenciam que a elevação do preço destas variáveis poderia provocar diminuição na quantidade ofertada de leite.

O coeficiente da variável indicadora da quantidade ofertada defasada (Q_{t-1}) foi estatisticamente diferente de zero ao nível de 10% de probabilidade e apresentou um sinal positivo (0,2909) condizente com o modelo de ajustamento parcial da oferta, com valor entre zero e um.

A matriz de correlação, contendo os coeficientes de correlação parcial e simples das variáveis da equação de oferta selecionada, encontra-se no Apêndice E. Verifica-se a existência de correlação entre a variável dependente e a maioria das variáveis independentes, excetuando-se a variável preço do aluguel da terra (P_9). A correlação simples mostra valores elevados entre as variáveis preço da ração balanceada (P_4) e o preço do milho (P_{11}); o preço do boi gordo (P_2) e o preço do milho (P_{11}), bem como entre o preço da energia elétrica (P_{10}) e a quantidade ofertada defasada (Q_{t-1}). Os demais resultados apresentaram valores abaixo de 0,70 e Goldberg (1964) chega a admitir valor de até 0,90 para correlação, desde que as variáveis sejam importantes para o modelo.

A variável *dummy* que foi introduzida inicialmente no modelo visando captar os efeitos da liberalização do tabelamento do leite e a variável tendência que atuou como uma *proxy* da tecnologia, não fizeram parte do modelo estimado. Não foi possível verificar, através destas variáveis, se houve alterações na oferta devido ao fim do tabelamento ou por possíveis mudanças de produtividade ao longo do período de estudo. Com relação à *dummy*, acredita-se que o pequeno período de pós-tabelamento analisado neste trabalho (5 anos da série) não tenha sido suficiente para identificar a existência de alterações no

mercado do leite do Estado de Minas Gerais, mesmo tendo ocorrido, no último ano da série estudada, um crescimento de 12% na produção mineira de leite, bem como na nacional, contra uma média histórica de 3% no período analisado.

As variáveis preço do leite no ano corrente (t) e no ano anterior (t-1) não foram significativas, não fazendo parte da equação selecionada. Na Tabela D.1 (Apêndice D) observa-se que a quantidade ofertada de leite cresceu ao longo dos anos da série estudada, enquanto ocorreu queda real nos preços.

Percebe-se que nas bacias leiteiras tradicionais do Estado vem ocorrendo estagnação e até mesmo tendência declinante na produção, mas em regiões leiteiras mais novas, localizadas em áreas especializadas na produção de gado de corte, apresentam-se taxas de crescimento. O produtor não especializado em leite (safristas) aceita um preço por esse produto levemente superior a seu custo variável médio, pois o seu negócio não é produzir leite, mas carne bovina e, com isso, contribui para elevar o volume de leite ofertado. Mesmo o produtor de leite de região mais tradicional continua produzindo com o preço em declínio já que sair da atividade ocasiona-lhe maiores prejuízos, segundo a teoria dos ativos fixos.

Verifica-se, desta maneira, que a redução no preço do leite acaba não afetando significativamente a produção de leite global, o que pôde ser confirmado pelos resultados aqui obtidos quando os preços do leite não se mostraram influenciando na oferta deste produto. Torna-se importante comentar que os dados utilizados neste estudo foram dados médios e que incluíram tanto o produtor tecnificado quanto os safristas e que, por isso, o preço do leite não foi relevante, o que demonstra que os produtores mineiros, em geral, não respondem a preços. Independente dos resultados, o preço do leite é uma variável que influencia a decisão do pecuarista tecnificado (em produzir) e, para que ocorra a entrada de novas firmas tecnificadas na atividade, será levada em consideração essa variável. Desse modo, as políticas de preço específicas para o

produtor de leite especializado e tecnificado devem ser capazes de incentivar a produção, estimulando-o a elevar a oferta de seu produto. Alguns autores, ao estimarem a elasticidade-preço da oferta de leite em regiões de produção tecnificada, depararam-se com respostas significativas dos produtores a este estímulo. A elasticidade-preço da oferta encontrada por Halvorson (1958) para os EUA variou de 0,15 a 0,30, valor mais elevado do que o encontrado por Chavas e Klemme, citados por Adelaja (1991), que foi de 0,11, também para os EUA, o que evidencia uma resposta inelástica da oferta ao preço do leite, mas estatisticamente significativa.

As demais variáveis inicialmente proposta no modelo, tais como o preço da picadeira (P_5), preço da vacina contra aftosa (P_7), preço do óleo diesel (P_8), preço do trator (P_{12}), e do aluguel do trator (R\$/hora) (P_{13}), não foram significativas, dentro dos níveis estabelecidos neste estudo, para explicar a oferta de leite. Portanto, a equação de oferta de leite selecionada, para o curto prazo pode ser assim visualizada:

$$\hat{\ln Q} = 12,4221 + 0,1351 \ln P_2 - 0,1342 \ln P_3 + 0,2546 \ln P_4 - 0,0867 \ln P_6 - 0,0972 \ln P_9 - 0,1372 \ln P_{10} - 0,3096 \ln P_{11} + 0,2909 \ln Q_{t-1} + \varepsilon \quad (12)$$

4.2. Elasticidades-preço cruzadas e de ajuste da oferta

A matriz de elasticidades-preço cruzadas para o curto e o longo prazos e da elasticidade de ajuste da oferta encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2 – Estimativas dos coeficientes de elasticidades-preço cruzadas a curto prazo (ECP) e a longo prazo (ELP) e de elasticidade de ajustamento (B) da oferta de leite no Estado de Minas Gerais, período de 1975 a 1995.

Variáveis explicativas do modelo selecionado	Estimativas das elasticidades	
	Curto prazo (ECP)	Longo prazo (ELP)
P ₂ (Preço do boi gordo)	0,1351	0,1905
P ₃ (Preço da vaca de raça)	-0,1342	-0,1892
P ₄ (Preço da ração concentrada)	0,2546	0,3590
P ₆ (Preço da mão-de-obra)	-0,0867	-0,1222
P ₉ (Preço do aluguel da terra)	-0,0972	-0,1370
P ₁₀ (Preço da energia elétrica)	-0,1372	-0,1934
P ₁₁ (Preço do milho)	-0,3096	-0,4366
Q _{t-1} (Quantidade ofertada defasada)	0,2909	0,4102
Ajustamento (B) = 0,7091	Período = 3^(a)	

(a) Período necessário para o ajustamento da produção, em anos (ver estimativa no Apêndice B).

Os resultados obtidos indicam um melhor ajustamento por parte da oferta de leite a longo do que a curto prazo, ainda que com pequenas respostas na produção. Esta constatação era esperada, pois, como os fatores produtivos não são constantes ao longo do tempo, os ofertantes contam com maior flexibilização em relação aos mesmos, adotando um comportamento racional. Adicionalmente, devido à possibilidade de melhores informações de determinados mercados e alocação de fatores de produção, as elasticidades a longo prazo tenderão a apresentar valores absolutos maiores. O nível de conhecimento tecnológico é outro fator relevante da especificação da função de

oferta de longo prazo pois, com uso de mais tecnologia, pode-se esperar uma redução dos custos de produção e, conseqüentemente, maior oferta.

O coeficiente $(1-B)$ para a variável dependente defasada (Q_{t-1}) igual a 0,2909 indica que o volume produzido em determinado ano tem influência na decisão de produção do próximo ano. Valores inelásticos (entre zero e um) indicam pouca influência da produção anterior e valores maiores que a unidade refletem que a produção anterior, no período analisado, teve reflexos mais que proporcionais na decisão de produção futura, *ceteris paribus*. Neste caso, para o período considerado, a influência foi positiva, indicando crescimento da produção.

Como o modelo foi estimado em logaritmos, $1 - 0,2909 = 0,7091$ pode ser interpretado como uma elasticidade de ajustamento (B). A elasticidade de ajuste de oferta (B) reflete o grau de mobilidade dos fatores de produção com que se defronta o setor leiteiro; sua magnitude indica ter havido ajuste racional de produção na direção dos níveis de equilíbrio, visto que consegue, dadas as incertezas e restrições do mercado de fatores, alterar sua produção parcialmente no curto prazo.

Conforme Tabela 2, o valor estimado de 0,7091 para a elasticidade de ajustamento para a oferta de leite em Minas Gerais indica que aproximadamente 70% do desequilíbrio (discrepância) entre produção observada (produção atual) e produção de equilíbrio ou longo prazo são eliminados em um período produtivo (um ano), sugerindo que existem algumas restrições e incertezas no mercado de fatores e, como conseqüência, admite-se não ser imediata, mas nem tão lenta a eliminação dos desequilíbrios.

Isto indica que a hipótese de ajustamento parcial foi mantida e que apenas parte da quantidade que deseja ofertar ocorre no curto prazo, ou seja, o produtor deseja, subjetivamente, ofertar determinada quantidade do bem, devido aos estímulos de preços passados, mas a rigidez de certos fatores impede-o de

fazê-lo prontamente.

Deste modo, são necessários três anos para um ajuste *arbitrário* de 98% (Apêndice B) na quantidade ofertada desejada, supondo que as demais causas permaneçam constantes, ou seja, que não haja variações nos preços nos períodos subseqüentes a t . A adoção de uma política que vise a capacitação técnica do produtor e, com isso, o aumento de produtividade deve ser direcionada para Minas Gerais a fim de mitigar o tempo de ajustamento.

Haja vista a elasticidade de curto prazo ser representada pelo valor dos coeficientes da equação de regressão selecionada, a elasticidade a longo prazo será determinada pela divisão dos coeficientes de regressão pela elasticidade de ajustamento B , conforme descrito na expressão (5a). Estes indicadores econômicos estão na Tabela 2.

As medidas de elasticidades-preço cruzadas foram baixas, ou seja, apresentaram valores inelásticos, mas sugerem a existência de um comportamento racional, em que há sensibilidade aos estímulos de preços mesmo diante de incertezas e restrições de custos por parte do produtor de leite no Estado de Minas Gerais, *vis-a-vis* outros estudos realizados no Brasil por Barcelos et. al. (1985). Estes autores detectaram, para o Brasil, o valor de -0,253 para a elasticidade-preço cruzada da mão-de-obra (salário), no curto prazo e um coeficiente de elasticidade de -0,439 para o preço de defensivos. Nos EUA, Halvorson (1958) detectou um coeficiente de elasticidade de curto prazo para o preço do boi gordo, de 0,001.

A elasticidade-preço cruzada da resposta da oferta de leite com relação do preço do boi gordo no curto prazo é da ordem de $e_{xy}^s = 0,1351$, indicando que, *ceteris paribus*, uma variação de 10% no preço do boi gordo implicará numa variação, no mesmo sentido, da ordem de 1,351% na oferta de leite. Nesse caso, evidencia-se uma complementaridade entre esses produtos, ou seja, que um aumento no preço do boi gordo esteja levando a aumentos na oferta de leite.

Para o longo prazo, foi estimado um valor de $e_{xy}^s = 0,1905$. A possível explicação para este resultado pode estar na característica de dupla aptidão do animal, prestando para a produção de carne e leite, predominando no rebanho de cerca de 44% dos pecuaristas no Estado. Nesse caso, aumentos nos preços da carne fazem com que, no curto prazo, os produtores retenham o animal por mais tempo no rebanho, esperando que a falta do produto no mercado eleve ainda mais o seu preço, o que acaba afetando a produção de leite. É comum também, quando o preço da carne sobe, aumentar o incentivo à produção de bezerras o que leva, conseqüentemente, a um aumento nas quantidades ofertadas de leite.

O valor estimado para a variável preço da vaca de raça no curto prazo sugere que uma alteração de 10% neste preço conduza a uma variação em torno de 1,342% no sentido inverso, na oferta de leite, mantendo-se constante as demais variáveis. A longo prazo, essa elasticidade-preço cruzada passa a ser -0,1892. Blayney e Mittelhammer (1990) obtiveram um coeficiente de elasticidade-preço cruzada da oferta em relação ao preço da vaca de -0,1128 para o Estado de Washington, EUA.

É possível que as pequenas respostas da oferta, sugeridas pelos resultados em relação ao preço da vaca de raça, sejam devidas ao seu custo de aquisição, relativamente elevado para a maioria dos produtores, que se encontram descapitalizados, seja pelo longo período de regulamentação do leite que gerou instabilidade no mercado impedindo plenos investimentos no setor, seja pela falta de visão gerencial, que não lhes permite perceber que a utilização do animal especializado é fundamental para uma maior eficiência na atividade. Portanto, quedas no preço desse fator não estimulam um uso mais intenso que poderiam elevar a oferta de leite.

O valor do coeficiente de 0,2546 para a variável preço da ração concentrada mostra que, mesmo com aumentos no preço da ração, o pecuarista de leite continua produzindo, pois está ganhando com produtividade advinda de

uma melhor alimentação animal. O produtor perde com o aumento no preço da ração, mas ganha com maiores volumes obtidos. No curto prazo, significa que por ocasião do aumento de 10% no preço da ração há um acréscimo de 2,546% na produção de leite no ano t , mantendo-se constantes os demais fatores. Já no longo prazo, este ajuste foi da ordem de 3,59%, permanecendo a mesma alteração no preço.

Aparentemente, o valor de -0,0867 observado pode indicar pouca sensibilidade do leite ofertado em resposta a uma mudança no preço da mão-de-obra. É interessante ressaltar que grande parte da produção de leite no país advém do pequeno produtor, cuja mão-de-obra é, na maioria, familiar e sequer é remunerada; neste caso, as variações no salário não têm grande influência para a produção de leite. Um aumento de 10%, em determinado ano, no preço da mão-de-obra, provocaria um decréscimo na oferta de leite em 0,867%, *ceteris paribus*. Um coeficiente de -0,3174 foi estimado por Blayney e Mittelhammer (1990) para a elasticidade-preço cruzada do preço da mão-de-obra na produção leiteira do Estado de Washington, EUA.

A magnitude da variável preço do aluguel da terra sugere que o fato de a produção de leite ser feita de maneira extensiva, e em grande parte em terras próprias, faz com que o aluguel seja apenas uma questão de oportunidade e que o fator terra não “pese no bolso” do produtor. O baixo valor do coeficiente obtido indica que terra não representa grande preocupação para o produtor de leite em relação à implementação da produção. Uma variação de 10% no preço do aluguel da terra, *ceteris paribus*, estaria associada a uma variação, de sentido contrário, na quantidade ofertada de leite, de 0,972%. No longo prazo, o coeficiente de elasticidade-preço cruzada desta variável foi de -0,1370, o que não favorece também uma mudança acentuada na oferta.

As pequenas alterações na produção em virtude de alterações no custo da energia elétrica são esperadas por tratar-se de uma variável fundamental se

considerarmos as necessidades de uso contínuo e definido de determinadas máquinas e equipamentos como resfriadores, picadeiras, etc., não sendo possível reduzir significativamente ou deixar de utilizá-la por causa de um aumento em seu preço. Essa variável apresentou elasticidade negativa de $-0,1372$, o que indica que, outras coisas permanecendo constantes, é de se esperar uma diminuição na oferta de leite como efeito do aumento da tarifa de energia elétrica. Seria de $1,372\%$ a diminuição da oferta, em caso de aumento de 10% no preço da energia.

A variável preço do milho foi a que apresentou maior efeito sobre a oferta de leite no estudo de Minas Gerais. Um acréscimo de 10% no preço do milho, no ano t , reduziria a oferta de leite em $3,096\%$, no mesmo ano, mantendo-se constantes demais fatores. Os produtores levam em conta o valor relativo a pagar pelo milho e como, normalmente esta cultura é plantada nas propriedades produtoras de leite, o baixo preço de mercado conduz à decisão de destinar toda produção para a alimentação dos animais, favorecendo a produção de maiores volumes de leite.

Desta forma, é importante que atenção seja dada a essa variável no mercado em que políticas voltadas para estabelecimento de preços, tanto no setor a montante (sementes de milho) como no mercado atacadista, se façam presentes de modo a otimizar seu uso. Pode-se considerar o milho como um dos fatores responsáveis pelo deslocamento da produção de leite para Goiás, dada a facilidade na obtenção deste insumo como alternativa barata para a alimentação animal favorecendo reduções no custo de produção do leite.

Percebe-se, nos resultados obtidos, variações menos que proporcionais na variável dependente, quando ocorrem variações nos preços dos fatores ou demais produtos. A possível falta de conhecimento, por parte dos produtores, sobre preços e instabilidade política, dificulta a realização de planos racionais de produção e pode ser porque os produtores de certos bens fazem ajustamentos de

produção relativamente pequenos a curto prazo.

Pelos resultados, ficou evidente que os preços dos fatores são mais importantes que o preço do produto na oferta de leite em Minas Gerais. Os produtores, em suas tomadas de decisões, devem procurar trabalhar com a máxima eficiência dos fatores de produção, preocupando-se mais com a produção “porteira adentro”, para obterem melhores respostas na oferta.

Políticas voltadas para os preços dos fatores, portanto, podem ser efetivas, caso se deseje elevar os níveis da produção de leite, assim como políticas de incentivo à produtividade, como abertura de crédito para a compra de matrizes de bom potencial genético e a capacitação técnica do produtor, capaz de gerar melhoria no conhecimento. Com isso, se consegue reduzir o tempo de ajuste da oferta e, conseqüentemente, aumentar a produção, além da qualidade do leite que, cada vez mais, é exigência do consumidor.

5. CONCLUSÕES

O estudo mostrou que houve um maior ajustamento da oferta de leite no longo prazo do que a curto prazo, ainda que com pequenas respostas na produção. Num prazo maior de tempo, a flexibilidade para o ajuste dos fatores de produção, pelos produtores, se dá de uma forma mais efetiva e vem demonstrar um comportamento racional aos estímulos econômicos.

As medidas de elasticidades-preço cruzadas apresentaram valores inelásticos tanto no curto quanto no longo prazo, apesar de estes últimos terem sido maiores. Este comportamento era esperado, devido a certa rigidez de alguns fatores no período imediato ao estímulo dos preços e a incerteza em relação a manutenção destes preços, dificultando para o produtor a realização dos ajustes.

Pela elasticidade de ajuste de oferta (B), que reflete o grau de mobilidade dos fatores de produção com que se defronta este setor, foi mantida a hipótese de ajustamento parcial, constatando que apenas parte da quantidade que se deseja ofertar ocorre no curto prazo, dadas as incertezas e restrições do mercado de fatores. Aproximadamente 70% do desequilíbrio entre produção observada (produção atual) e a produção de equilíbrio ou longo prazo são eliminados em um período produtivo, sendo necessários 3 anos para um ajustamento de 98% na quantidade ofertada desejada, supondo que não haja variações nos preços nos períodos subseqüentes a t .

Os produtores mineiros não responderam aos estímulos de preço do leite, confirmando a tradição da atividade leiteira, constituída, em grande parte, de safristas, que, nesse caso, não se importam com a quantia que recebem pelo leite. Políticas de preço destinadas ao produtor tecnificado são importantes, porque ele sabe o quanto "pesa em seu bolso" uma má remuneração do seu produto, e isso acaba influenciando nas quantidades

de produto que ele vai ofertar.

O milho foi o fator que mais influenciou a oferta de leite no estudo de Minas Gerais. Espera-se que atenções sejam dadas a essa variável no mercado, em que políticas voltadas para o estabelecimento de preços, tanto no setor a montante (sementes de milho) como no mercado atacadista do produto, se façam presentes de modo a otimizar o uso deste recurso.

O boi gordo apresentou-se como atividade complementar ao leite, ao contrário do que se esperava, sugerindo que essa exploração ajuda na produção de leite, mas não ajuda na especialização da atividade. Fica evidente a influência dos safristas com seus animais de dupla aptidão que, devido a expectativas de preços melhores para a carne bovina, acabam elevando a oferta deste produto ao reterem o animal por mais tempo no plantel. Há, ainda, quando o preço da carne sobe, o incentivo à produção de bezerros e, conseqüentemente, de leite.

Os preços dos fatores mostraram-se mais importantes que o preço do leite, apresentando-se como as variáveis que mais estimulam este setor produtivo. É fundamental que o produtor volte seus olhares “porteira adentro” procurando trabalhar melhor com os fatores de produção e, conjuntamente, políticas devem ser dirigidas para estes fatores, favorecendo um uso mais adequado destes na produção de leite. É importante também estabelecerem políticas visando o crescimento da produtividade, por exemplo através da capacitação técnica do produtor, permitindo melhores ajustes da oferta, o que favorecerá o equilíbrio do mercado interno.

Com os resultados obtidos pôde-se conhecer a natureza de resposta da oferta de leite em Minas Gerais, avaliar os efeitos dos preços e, assim, fornecer informações que orientem a expansão do setor através de possível utilização de políticas de preço e produção.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ADELAJA, A.O. Price changes, supply elasticities, industry organization, and dairy output distribution. **American Journal of Agricultural Economics**, v.73, n.1, p.89-102, feb. 1991.
- AGROANALYSIS**. Vacas de alta produtividade. Rio de Janeiro, v. 18, n.6, p.18-20, jun. 1998.
- ALIMANDRO, R. Leite: a intervenção governamental deixou seqüelas. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.14, n.10, p. 14-16, out. 1994.
- ALVES NETTO, F. As notícias do leite panorama: relatório humilhante. **Imagem Rural Leite**, São Paulo, v.3, n. 30, p. 22, jun. 1996.
- BARBOSA, M. M. T. L. Oferta agrícola e expectativas racionais. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 41, n.3, p.275-93, jul./set. 1987.
- BARCELOS, S.M.; BRANDT, S.A.; TOLLINI, H.; CIPRIANO, J. Modelo poliperiódico de oferta de leite no Brasil: uma aplicação da teoria do investimento. **Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural-Sober**, v.2, p.144-149. 1985.
- BASTOS, W.F. Qual será o futuro do leite e das cooperativas? **Balde Branco**, São Paulo, v. 34, n. 399, p.42-46, jan. 1998.
- BEATTIE, B.R.; TAYLOR, C.R. **The economics of production**. Flórida: Krieger Publishing Company, 1993. 258p.
- BERNARDES, P.R.; NETTO, V.N. Estratégias, contexto e os caminhos para a pecuária leiteira. **Balde Branco**, São Paulo, v. 33, n. 393, p. 49-52. Jul. 1997.
- BLAYNEY, D.P.; MITTELHAMMER, R.C. Decomposition of milk supply response into technology and price-induced effects. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 72, n. 4, p. 864-872, nov. 1990.
- BORTOLETO, E. E.; WEDEKIN, V. da S. P. Pecuária leiteira no Brasil - Análise e Perspectiva. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.20, n.(5/8), p.29-35. 1990.

- BRANDT, S.A.** Estimativa de oferta de produtos agrícolas do Estado de São Paulo. In: **Anais da IV Reunião da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais**. São Paulo, p.323-53. 1966.
- CASALI, A.S.D.; OLIVEIRA, E.B.de; GOMES, S.T.; ALVARENGA, S.C.de; SILVA, O.M.de.** Uso dos recursos na produção de leite na Zona da Mata, Minas Gerais, nos períodos da seca e das águas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.30, n.168, p.93-103. 1983.
- CHEN, D.; COURTNEY, R.; SCHMITZ, A.** Apolinomial lag formulation of milk production response. **American Journal of Agricultural Economics**, v.54, n.1, p.77-83, fev. 1972.
- CONJUNTURA ECONÔMICA.** Estatísticas Básicas. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v. 28-50, 1975-1996.
- DAVID, D.V.; BANDEIRA, A.L.; SILVA, O.M.** A oferta de arroz no Rio Grande do Sul e Maranhão: um estudo comparativo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.40, n.230, p. 370-382. 1993.
- DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA-DAE.** Relação de troca de produtos agropecuários. Lavras:UFLA, 1998. 3p.
- DUARTE, B.S.** O potencial da pecuária leiteira em Minas Gerais: setor tem espaço para usar inseminação artificial e modernizar produção. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 13 nov. 1996. p.12.
- FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ-FCAP.** Estudo exploratório sobre a pecuária leiteira no Brasil e na região norte. Belém: Banco da Amazônia, 1996. 52p. (Estudos Setoriais, 8).
- FARINA, E.M.M.Q.** A regulamentação do mercado de leite e laticínios no Brasil. São Paulo, IPE-USP, 1983. 119p.
- FERGUSON, C.E.** **Microeconomia**. 13ª ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 610p. 1989.
- FERREIRA, A. M.; NASCIF, C.; BRANDÃO, S.C.C.** Tendências da qualidade e produtividade no setor leiteiro. **Leite & Derivados**, São Paulo, n.34, p.44-49, mai./jun. 1997.

- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Divisão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agrícolas. **Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais, 1975/1996.** Rio de Janeiro, 1996. 194p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Divisão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agrícolas. **Preços pagos pelos agricultores; médias anuais, 1975/1996.** Rio de Janeiro, 1996. 196p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -FIBGE. **Anuário Estatístico do Brasil.** Rio de Janeiro:FIBGE, 1975-1996.
- GOLDBERG, S.S. **Econometric theory.** New York: John Wiley, 1964. 399p.
- GOMES, S.T. **Produtividade da Pecuária de Leite do Brasil: Mitos e Verdades. Economia Rural, Viçosa, UFV, v.6, n.3/4, jul/set - out/dez. 1995.**
- GOMES, S.T. **A economia do leite.** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, * 1996a. 140p.
- GOMES, S.T. **Afinal, qual é a produtividade de nosso rebanho leiteiro? Balde Branco, São Paulo, v. 32, n. 378, p.32-35, abr. 1996b.**
- GOMES, S.T. **Leite: o atual desempenho do setor em Minas. Balde Branco, São Paulo, v.32, n. 381, p.35-40, jul. 1996c.**
- GRILIGHES, Z. **A note on serial correlation bias in estimates of distributed lags. Econometrica, 29(1): 65-73. 1961.**
- GUIA RURAL. **Leite: o futuro está na eficiência.** São Paulo, abr. 1993.
- HALVORSON,H.W. **The response of milk production to price. Journal of Farm Economics. v.40, n.5, p.1101-1114, dec. 1958.**
- HEMERLY, F.X.; BRANDT, S.A.; BARROS, J. W. de; AAD NETO, A; REZENDE, A.M.; LADEIRA.H. **Um modelo econométrico do mercado interno do amendoim. Revista de Economia Rural, v.15, n.2, p.65-84. 1977.**
- HOFFMANN, R. E VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria. 2ª ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1987. 379p.**

IMAGEM RURAL LEITE. Produção de leite no mundo em 1995. Quem é quem no leite? São Paulo, v.3, n.28, abr. 1996.

JANK, M.S. Esculturas, concursos e genética na pista. **Imagem Rural Leite**, São Paulo, v.3, n. 23, out. 1995.

JOHNSTON, J. **Métodos econométricos.** Trad. de Seiki Kaneko Endo. São Paulo: Ed. Atlas S/A. 1971. 318p.

KMENTA, J. **Elementos de econometria: teoria estatística básica.** São Paulo: Ed. Atlas, 2 vol. 1994. 711p.

LADEIRA, H.H.; BRANDT, S.A.; AAD NETO, A.; CASTRO, F.G.de; OLIVEIRA, M.B.M. Características estruturais da oferta de café em Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, 24(134):394-404. 1977.

LARANJA, L.F. A necessidade de incremento de produtividade. **Leite & Derivados**, São Paulo, n.35, p.40-50, jul./ago. 1997.

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos.** São Paulo, Pioneira, 7ª ed., 1991. 455p.

MADALENA, F.E.; TEODORO, R.L.; LEMOS, A. de M.; BARBOSA R.T. Programa nacional de pesquisa em melhoramento genético no CNPGL. II Resultados parciais do projeto "estratégias de cruzamento entre raças leiteiras na Região Sudeste" In: **Simpósio Brasileiro de Melhoramento Genético de Bovinos de Leite nos Trópicos**, Juiz de Fora, 1983. Anais... Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL, P. 43-69. 1983.

MATOS, O. C. de. **Econometria básica: teoria e aplicações.** Ed. Atlas, São Paulo, 1995. 244p.

MEIRELES, A.J. Um novo cenário para o mercado de leite. **Imagem Rural Leite**, São Paulo, v.2, n.16, mar. 1995.

MENDES, C.M. **Estudo da demanda brasileira de leite e derivados no período de 1970-1987.** Viçosa: UFV, 1990. 66p. (Dissertação – Mestrado em Economia Rural).

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais; Cenário futuro para a cadeia produtiva de bovino de leite em Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1995. v.6, 32p.

MONTEIRO, M.J.C. Modelos de oferta agrícola. **Revista de Economia Brasileira**, Rio de Janeiro, 29(2):16-49, abr./jun. 1975.

MORICOCCHI, L. et al. Produção de leite no Estado de São Paulo: potencial tecnológico. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, 41 (2): 141-157, 1994.

NAMEKATA, Y.; AAD NETO, A.; ARAÚJO, J.G.F.de; SANTOS, H. dos; REZENDE, A.M. Oferta de citros no Estado de São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, 29(161):1-12. 1982.

NERLOVE, M. Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. **Journal of Farm Economics**, 38(2):496-509. 1956.

NERLOVE, M. e ADDISON, W. Estimativa estatística das elasticidades de oferta e demanda a longo prazo. Piracicaba, ESALQ, USP, 1973. 35p.

NETTO, V.N.; MUSTEFAGA, P.S. Produção cresce 7% e Brasil poderá exportar no ano 2000. **Revista Gleba**, v. 43, n.144, p.6-7, out. 1997. †

NEVES, R. Produção mineira cresce 4% ao ano: liderança dos criadores mineiros em quantidade não se repete na produtividade. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 20 mai. 1998. p.5.

→ NICHOLSON, W. **Microeconomic theory: basic principles and extensions**. 6th ed., Fort Worth: Dryden Press, 1995. 901p.

NOJIMOTO, T. Problemas na estimação de funções de oferta ou demanda de produtos ou insumos agrícolas. **Revista de Economia Rural**, Brasília, 23(4):579-589, out. /dez. 1985.

NORONHA, H.F.de; AAD NETO, A.; REZENDE, A.M.; SOUZA, A.F.de; BRANDT, S.A. Instabilidade de preço e elasticidade de oferta - o caso do algodão no Estado de São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, 21(113):9-18. 1974.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA-FAO. Banco de dados. <http://www.fao.org>. 1997.

PASTORE, A.C. A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. São Paulo, APEC, 1973. 170p.

PINHEIRO, F.A. e ENGLER, J.J.de C. Análise da oferta de leite no Brasil. *Revista de Economia Rural*, Brasília, 13(1):29-63. 1975.

PRODUTOR PARMALAT. Preços: concorrência deve segurar alta. São Paulo, v.1, n.0, p.38-42, dez. 1996. ✱

✱ **REIS, A.J. dos. Notas de aula de Teoria Econômica.** Lavras: UFLA, 1990. 260p.

REIS, R.P. Estrutura produtiva da pecuária leiteira sob condições de intervenção: um estudo de caso em Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1992. 151p. (Tese – Doutorado em Economia Rural).

REIS, R.P. Ineficiência atropelada: globalização da economia uniformiza custos e acirra concorrência. *Produtor Parmalat*, São Paulo, v.1, n. 8, out., 1997.

RENTERO, N. Produtores de leite e cooperativas precisam mudar. *Balde Branco*, São Paulo, v. 31, n.362, p.40-41, dez. 1994.

REVISTA GLEBA. Informativo Técnico. Brasil pode ganhar produtividade e exportar leite. São Paulo, v. 42, n. 137, p.9-19, mar. 1997. ✱

ROJAS, M.B.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; PENNA, J.; BARBOSA, T. Análise da oferta de alho em Minas Gerais, 1948-70. *Revista de Economia Rural*, São Paulo, v.14, Tomo 1, p.359-377. 1976.

SANTIAGO, F. da S. A influência do preço e do crédito de custeio na produção agrícola brasileira. Rio de Janeiro: FGV, 1986. 188p. (Dissertação – Mestrado em Economia).

✱ **SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS-SEBRAE-MG/ FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS-FAEMG. Relatório de pesquisa - Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais,** Belo Horizonte, 2 vol., 102p., 212p. 1996.

SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS-SEBRAE/MG. Diagnóstico da indústria de laticínios do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1997. 270p.

- SILVESTRINI, P. Panorama da distribuição e consumo do leite. In: PEIXOTO, Aristeu Mendes et al. **Caracterização e implementação de uma política para o leite**. Piracicaba, ESALQ, 1985. 116p.
- TOYAMA, N.K. e PESCARIN, R.M.C. Projeção da oferta agrícola do Estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, 17(9/10):1-97, set./out. 1970.
- VARIAN, H.R. **Intermediate microeconomics: a modern approach**. 3^a ed. Estados Unidos: University of Michigan, 1993. 623p.
- WILSON, R.R.; THOMPSON, R.G. Demand, supply, and price relationships for the dairy sector, post-world war II period. **Journal of Farm Economics**, v. 49, n.2, may. 1967.
- YAMAGUCHI, L.C.T.; BRANDT, S.A.; LUDWIG, A.; LEMOS, J.de J.S. Matriz de oferta agropecuária: uma aplicação de novas técnicas de regressão de cume. **Revista de Economia Rural**, Brasília, 23(2):235-249, abr./jun. 1985.

APÊNDICES

Apêndice A

Derivação da oferta

Considerando x_1 e x_2 as quantidades de dois insumos necessárias para produzir a quantidade de produto q , pode-se expressar a função de produção de forma genérica como:

$$q = q(x_1, x_2), \tag{A_1}$$

sendo esta função contínua com derivadas parciais de primeira e segunda ordem, contínuas.

Supondo-se que seja produzido apenas um bem com o uso de dois fatores de produção, o lucro da firma seria dado pela equação:

$$\pi = RT - CT = pq - px_1 \cdot x_1 - px_2 \cdot x_2, \tag{A_2}$$

onde:

π = lucro da empresa; RT = receita da empresa = pq ; p = preço do produto; q = quantidade vendida (por hipótese igual à produzida); CT = custo de produção = $px_1 \cdot x_1 + px_2 \cdot x_2$; x_1 = quantidade do primeiro fator; x_2 = quantidade do segundo fator; px_1 = preço do primeiro fator; e px_2 = preço do segundo fator. Como a quantidade produzida é obtida através da combinação dos fatores de acordo com a função de produção $q = q(x_1, x_2)$, o lucro pode ser expresso como:

$$\pi = p q(x_1, x_2) - px_1 \cdot x_1 - px_2 \cdot x_2. \tag{A_3}$$

Neste caso, o lucro depende dos preços (p , px_1 , px_2) e das quantidades dos fatores de produção (x_1 e x_2). Segundo Beattie e Taylor (1993), a condição de primeira ordem para a maximização do lucro requer que os coeficientes da equação diferencial do lucro:

$$d\pi = \left[p \frac{\partial q}{\partial x_1} - px_1 \right] dx_1 + \left[p \frac{\partial q}{\partial x_2} - px_2 \right] dx_2, \quad (A_4)$$

sejam iguais a zero, o que fornece:

$$p \frac{\partial q}{\partial x_1} = px_1 \quad e \quad (A_5)$$

$$p \frac{\partial q}{\partial x_2} = px_2. \quad (A_6)$$

Estas duas equações identificam que, em equilíbrio, a produtividade marginal de cada fator deve ser igual ao preço relativo do fator, em termos de preço do produto.

A diferencial de segunda ordem do lucro é dada pela equação:

$$d^2\pi = \left[p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_2 \right] dx_1 + \left[p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dx_2 \right] dx_2. \quad (A_7)$$

$$= p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} (dx_1)^2 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 dx_2 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 dx_2 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} (dx_2)^2. \quad (A_7a)$$

Reagrupando-se alguns termos da equação tem-se:

$$d^2\pi = p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} (dx_1)^2 + 2p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 dx_2 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} (dx_2)^2. \quad (A_8)$$

Esta expressão é uma forma quadrática em dx_1 e dx_2 e pode ser expressa

na seguinte forma matricial:

$$d^2\pi = p [dx_1 \ dx_2] \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 q}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dx_1 \\ dx_2 \end{bmatrix} \quad (A_9)$$

A condição de segunda ordem para o lucro π ser máximo requer que a matriz:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 q}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \end{bmatrix} \quad (A_{10})$$

seja negativa (> 0) definida.

Pode-se demonstrar que, no ponto de maximização de lucros, a demanda pelos fatores de produção seria função do preço do produto e dos fatores. Diferenciando as equações $p \frac{\partial q}{\partial x_1} = px_1$ e $p \frac{\partial q}{\partial x_2} = px_2$, é possível mostrar

que a demanda por um fator de produção depende de px_1 , px_2 e p :

A primeira equação diferenciada em relação à x_1 , x_2 , px_1 e p fica assim representada:

$$p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_2 - dpx_1 + \frac{\partial q}{\partial x_1} dp = 0, \quad (A_{11})$$

$$p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_2 = dp x_1 - \frac{\partial q}{\partial x_1} dp. \quad (A_{11a})$$

A segunda equação diferenciada em relação a x_1 , x_2 , px_2 e p apresenta-se como se segue:

$$p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dx_2 - dp x_2 + \frac{\partial q}{\partial x_2} dp = 0, \quad (A_{12})$$

$$p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dx_2 = dp x_2 - \frac{\partial q}{\partial x_2} dp. \quad (A_{12a})$$

Reescrevendo-se as equações (A_{11a}) e (A_{12a}) na forma matricial, obtém-se:

$$p \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 q}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dx_1 \\ dx_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dp x_1 - \frac{\partial q}{\partial x_1} dp \\ dp x_2 - \frac{\partial q}{\partial x_2} dp \end{bmatrix}. \quad (A_{13})$$

Nesta expressão aparece a matriz H, que é negativa, definida na posição de equilíbrio da firma.

Resolvendo o sistema constituído pelas equações (A_{11a}) e (A_{12a}) chega-se às expressões dx_1 e dx_2 . Para dx_1 :

$$\begin{cases} p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_2 = dp x_1 - \frac{\partial q}{\partial x_1} dp & * \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \right) \\ p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dx_2 = dp x_2 - \frac{\partial q}{\partial x_2} dp & * \left(-\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right), \end{cases} \quad (A_{14})$$

$$\left\{ \begin{aligned} p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dx_1 + p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_2 &= \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{\partial q}{\partial x_1} dp \\ - p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dx_1 - p \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dx_2 &= -\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} + \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial q}{\partial x_2} dp, \end{aligned} \right.$$

(A_{14a})

$$\left[p \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} - p \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 \right] dx_1 = \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} -$$

$$- \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{\partial q}{\partial x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial q}{\partial x_2} \right) dp, \quad (A_{14b})$$

onde:

$$\frac{\partial q}{\partial x_1} = \frac{px_1}{p} \text{ e } \frac{\partial q}{\partial x_2} = \frac{px_2}{p} \text{ são as condições de 1ª ordem de maximização}$$

e, com isso, obtém-se a expressão (A_{14c}):

$$p \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} - \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 \right] dx_1 = \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} -$$

$$- \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{px_1}{p} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_2}{p} \right) dp. \quad (A_{14c})$$

A expressão entre colchetes na equação (A_{14c}) corresponde ao determinante da matriz H e pode ser expresso pelo símbolo Δ , donde chega-se a:

então:

$$(A_{16b}) \quad + \left(\frac{\partial^2 q}{\partial q \partial x_1} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \right) dp,$$

$$(A_{16a}) \quad \left[- p \left(\frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} \right) + p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \right] dx_2 = - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} dp_{x_1} + \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} dp_{x_2} +$$

$$\left. \begin{aligned} p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} + p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} dp_{x_2} = \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} dp_{x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} dp, \\ - p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} - p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} + \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} dp \end{aligned} \right\}$$

$$(A_{16}) \quad \left. \begin{aligned} p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} + p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} dp_{x_2} = dp_{x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} dp \\ p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} + p \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} = dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} dp \end{aligned} \right\} *$$

A resolução do sistema de equações para dx_2 encontra-se a seguir:

$$(A_{15}) \quad dx_1 = \frac{1}{p} \left[\frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} dp_{x_2} + \left(\frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_1 \partial x_2}{\partial x_1 \partial x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial^2 q} \frac{\partial x_2}{\partial x_2} \right) dp \right]$$

$$\begin{aligned}
p \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} - \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 \right] dx_2 &= - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} + \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dp_{x_2} + \\
+ \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_1}{p} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{px_2}{p} \right) dp, & \quad (A_{16c})
\end{aligned}$$

logo:

$$dx_2 = \frac{1}{p\Delta} \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dp_{x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} + \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_1}{p} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{px_2}{p} \right) dp \right] \quad (A_{17})$$

Conforme pode-se observar pelas expressões (A₁₅) e (A₁₇), a demanda por um fator de produção depende de px_1 , px_2 e p .

A equação de oferta também pode ser deduzida da condição de equilíbrio a partir da diferencial da função de produção $q = q(x_1, x_2)$,

$$dq = \frac{\partial q}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial q}{\partial x_2} dx_2. \quad (A_{18})$$

Substituindo-se os valores de dx_1 e dx_2 encontrados anteriormente e rearranjando alguns termos da expressão, além de se levar em consideração as condições de equilíbrio de primeira ordem, tem-se:

$$dq = \frac{\partial q}{\partial x_1} \left\{ \frac{1}{p\Delta} \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} + \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_2}{p} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{px_1}{p} \right] dp \right] \right\} +$$

$$+ \frac{\partial q}{\partial x_2} \left\{ \frac{1}{p\Delta} \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dp_{x_2} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} + \left[\frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_1}{p} - \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{px_2}{p} \right] dp \right] \right\} \quad (A_{18a})$$

$$dq = \frac{\partial q}{\partial x_1} \left[\frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} + \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_2}{p} dp -$$

$$- \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{px_1}{p} dp \right] + \frac{\partial q}{\partial x_2} \left[\frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dp_{x_2} - \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} +$$

$$+ \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_1}{p} dp - \frac{1}{p\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{px_2}{p} dp \right], \quad (A_{18b})$$

$$dq = \frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} dp_{x_1} - \frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_2} + \frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_2}{p} dp -$$

$$- \frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \frac{px_1}{p} dp - \frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} dp_{x_1} + \frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} dp_{x_2} +$$

$$+ \frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \frac{px_1}{p} dp - \frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \frac{px_2}{p} dp, \quad (A_{18c})$$

$$dq = \left(\frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} - \frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right) dp_{x_1} + \left(\frac{px_2}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} - \frac{px_1}{p^2\Delta} \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} \right) dp_{x_2} -$$

$$- \frac{1}{p^3\Delta} \left(px_2^2 \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} - 2 px_1 px_2 \frac{\partial^2 q}{\partial x_1 \partial x_2} + px_1^2 \frac{\partial^2 q}{\partial x_2^2} \right) dp. \quad (A_{19})$$

Por esta equação, pode-se verificar que, na posição de equilíbrio, a oferta de um bem depende dos preços dos fatores e do próprio produto:

$$Q^s = f(px_1, px_2, p). \quad (A_{20})$$

Apêndice B

Período de ajustamento da oferta para o longo prazo

Para determinar o intervalo de tempo necessário para atingir a oferta de longo prazo, parte-se de (B) para chegar em (B₄):

$$Q_t = (1 - B) Q_{t-1} + B Q^*, \quad (B)$$

Suponha-se estar partindo de um determinado período de tempo ($t=0$) em que ocorreu uma variação no preço. O equilíbrio da oferta é verificado a longo prazo, como se observa a seguir:

$$Q_0 = Q_0; \quad (B_0)$$

$$Q_1 = (1 - B) Q_0 + B Q^*; \quad (B_1)$$

$$Q_2 = (1 - B) Q_1 + B Q^* \\ = (1 - B)^2 Q_0 + [B + (1 - B) B] Q^*; \quad (B_2)$$

$$Q_3 = (1 - B) Q_2 + B Q^* \\ = (1 - B)^3 Q_0 + [B + (1 - B) B + (1 - B)^2 B] Q^*; \quad (B_3)$$

e assim sucessivamente:

$$Q_t = (1 - B)^t Q_0 + [B + (1 - B) B + (1 - B)^2 B + \dots + (1 - B)^{t-1} B] Q^*, \quad (B_4)$$

onde:

Q_0 = equilíbrio da oferta antes da alteração de preços é dado pela condição inicial.

Pela equação (B₄), verifica-se que a trajetória da oferta é assintótica e fornece a trajetória de Q_t, partindo do equilíbrio prévio em direção ao novo equilíbrio. Como B é menor que um, o equilíbrio só será formalmente atingido no infinito.

O termo entre colchetes da equação (B₄) corresponde a uma progressão geométrica (PG) que tem como razão a expressão (1-B). Tomando essa equação e usando a fórmula da soma (S_n) dos primeiros termos de uma PG chegar-se-á a Q_t, quando esta tende para a quantidade de equilíbrio Q*.

Se a razão “r” fosse maior que um (r > 1), a fórmula da S_n seria:

$$S_n = \frac{a_1 r^n - a_1}{r - 1} \quad (B_5)$$

Mas, como nesse estudo r = 1 - B, então 0 < r < 1 a fórmula da S_n é:

$$S_n = a_1 \frac{1 - r^n}{1 - r} \quad (B_{5a})$$

onde “a₁” é o primeiro termo (=B) e “r” a razão da série (=1-B), obtendo-se:

$$Q_t = (1 - B)^t Q_0 + B \frac{1 - (1 - B)^{t-1}}{1 - (1 - B)} Q^* \quad (B_6)$$

$$Q_t = (1 - B)^t Q_0 + [1 - (1 - B)^{t-1}] Q^* \quad (B_{6a})$$

Quando t → ∞; t-1 está tão próximo de t que no limite t-1 → t; se 0 < B < 1, então (1 - B)^t → 0; e, conseqüentemente, no limite Q_t → Q*, como pode ser confirmado pelo cálculo a seguir:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} Q_t = \lim_{t \rightarrow \infty} (1 - B)^t Q_0 + \left[1 - (1 - B)^{t-1} \right] Q^* \quad (B_{6b})$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} Q_t = 0 Q_0 + (1 - 0) Q^* \quad (B_{6c})$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} Q_t = Q^* \quad (B_{6d})$$

Dessa forma, pode-se escrever:

$$Q_t = (1 - B)^t Q_0 + [1 - (1 - B)^t] Q^*, \quad (B_7)$$

Subtraindo Q_0 de ambos os lados da equação (B₇), tem-se:

$$Q_t - Q_0 = \left\{ [1 - (1 - B)^t] Q^* + (1 - B)^t Q^* \right\} - Q_0, \quad (B_8)$$

$$= [1 - (1 - B)^t] Q^* - [Q_0 - (1 - B)^t Q_0], \quad (B_{8a})$$

$$= [1 - (1 - B)^t] Q^* - [1 - (1 - B)^t] Q_0, \quad (B_{8b})$$

$$Q_t - Q_0 = [1 - (1 - B)^t] (Q^* - Q_0), \quad (B_{8c})$$

Como na posição de equilíbrio, quando se leva em conta um intervalo infinitamente grande de tempo, Q_t será igual à Q^* , supõe-se que uma proporção “ α ” do ajustamento total será alcançada. Arbitrariamente, esse pleno ajustamento é definido como um ajustamento igual ou superior a 95%, dentro de n períodos. Pressupondo que a oferta aproxima-se assintoticamente do nível de longo prazo, um ajustamento de 100% somente aconteceria no infinito e, por isso considerou-se o valor de 98% (α) para o ajuste. Para tanto, basta igualar o coeficiente de $(Q^* - Q_0)$ em (B_{8c}) a α , o que torna:

$$1 - (1 - B)^t = \alpha, \quad (B_9)$$

$$(1 - B)^t = 1 - \alpha, \quad (B_{9a})$$

ou,

$$t = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\ln(1 - B)}, \quad (B_{10})$$

onde:

$1 - B$ = coeficiente da variável dependente defasada, sendo $1 - B = \gamma$;

t = período de tempo para o pleno ajustamento, $t = n$ períodos;

$1 - \alpha$ = diferença entre a oferta observada e a desejada no longo prazo.

Considerando-se o ajustamento de 98% (α), a diferença entre a oferta observada e a desejada fica sendo de 2% ($1 - \alpha$). Substituindo o valor encontrado para $1 - B$, ou seja, o valor de γ na equação de oferta estimada, obtém-se o período de tempo em que será eliminada a diferença entre a oferta observada e a de longo prazo. O cálculo do período necessário para o pleno ajustamento da oferta de leite neste estudo é obtido, segundo os dados fornecidos da Tabela 2, da seguinte maneira:

$$(1 - 0,7091)^t = 0,02$$

$$(0,2909)^t = 0,02$$

$$t \ln 0,2909 = \ln 0,02$$

$$t = \frac{\ln 0,02}{\ln 0,2909}$$

$$t = \frac{-3,912023}{-1,234775}$$

$$t = 3,1682$$

$$t \cong 3 \text{ anos.}$$

Apêndice C

Cálculo do teste de correlação serial dos resíduos

O coeficiente “T²” de Theil-Nagar é estimado pela expressão:

$$T^2 = \frac{n^2 (2-d') + 2k^2 - 2}{2n^2 - 2k - 1} \quad (c_1)$$

sendo:

n = número de observações;

d' = estatística Durbin-Watson;

k = número de parâmetros da equação.

O coeficiente “T²” apresenta valores entre zero e um; valores próximos de zero indicam baixa correlação serial nos resíduos e valores próximos de um sugerem alta correlação serial.

O cálculo da estatística “T²” com os dados observados na Tabela 1 é:

$$T^2 = \frac{(21)^2 (2 - 2,273) + 2 (8)^2 - 2}{2 (21)^2 - 2 (8) - 1}$$

$$T^2 = \frac{-120,393 + 128 - 2}{882 - 16 - 1}$$

$$T^2 = 0,0065,$$

onde:

n = 21;

d' = 2,273;

k = 8.

Apêndice D

Informações básicas para a determinação da equação de oferta

TABELA D.1 – Preços reais recebidos e pagos pelos produtores de leite no Estado de Minas Gerais corrigidos pelo IGP-DI, coluna 2, da revista Conjuntura Econômica, base agosto 1994=100, período 1975 a 1995.

Variáveis	LEITE	LEITE	BOI	VACA	RAÇÃO	PICADEIRA	M.D.O
	\$/litro	DEFAS. \$/litro	GORDO \$/15Kg	RAÇA \$/cab.	CONC. \$/Kg	\$/unid.	Sal.Min.
Anos	P_1	$P_{1,t-1}$	P_2	P_3	P_5	P_5	P_6
1975	0,64	0,55	39,84	1569,31	0,43	528,00	148,12
1976	0,50	0,64	33,86	1552,39	0,43	552,10	183,75
1977	0,49	0,50	31,59	1205,53	0,40	764,05	185,50
1978	0,49	0,49	44,50	1420,10	0,40	708,63	189,47
1979	0,44	0,49	62,95	1419,63	0,43	616,05	187,24
1980	0,47	0,44	54,59	1456,00	0,43	441,01	175,31
1981	0,47	0,47	36,12	1091,50	0,43	839,24	167,93
1982	0,40	0,47	31,65	830,56	0,40	1059,10	171,61
1983	0,38	0,40	37,37	927,38	0,46	915,99	145,31
1984	0,35	0,38	42,30	961,63	0,42	816,94	124,41
1985	0,34	0,35	37,27	903,61	0,40	846,54	128,84
1986	0,33	0,34	43,52	890,00	0,42	609,55	129,35
1987	0,40	0,33	35,38	866,85	0,38	1000,66	101,32
1988	0,33	0,40	32,23	566,06	0,38	905,84	99,52
1989	0,29	0,33	29,46	727,32	0,32	910,00	103,76
1990	0,26	0,29	27,19	757,68	0,31	924,70	77,40
1991	0,24	0,26	25,53	594,57	0,31	514,28	77,68
1992	0,22	0,24	24,72	549,51	0,34	955,75	78,73
1993	0,23	0,22	25,96	585,81	0,34	930,89	84,67
1994	0,19	0,23	24,70	765,60	0,41	593,71	71,11
1995	0,20	0,19	19,03	678,34	0,25	532,80	76,60

... continua ...

TABELA D.1 , Cont.

Variáveis	VACINA AFTOSA \$/10doses	OLEO DIESEL \$/litro	TERRA (aluguel) \$/ha	ENERGIA ELÉT. \$/MWh	MILHO \$/quilo	TRATOR \$/unid.	HORA- TRATOR \$/hora
Anos	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃
1975	3,59	0,50	127,40	208,31	0,29	25561,72	29,90
1976	3,24	0,52	104,72	155,71	0,31	19855,45	25,53
1977	2,95	0,59	93,80	133,39	0,24	19688,63	24,23
1978	3,94	0,57	92,86	121,32	0,28	21798,30	23,78
1979	4,37	0,62	87,73	115,06	0,33	18318,75	24,66
1980	4,70	0,64	85,99	98,50	0,31	13920,72	26,47
1981	4,24	0,74	74,45	98,16	0,28	20419,52	29,03
1982	3,85	0,74	76,56	96,61	0,22	18698,62	27,80
1983	2,20	0,78	85,05	84,83	0,30	20000,23	28,80
1984	3,97	0,79	83,99	81,67	0,27	19472,80	24,50
1985	3,64	0,76	89,96	77,45	0,25	20222,10	27,24
1986	3,20	0,51	119,40	70,04	0,26	15908,90	26,90
1987	4,42	0,52	120,35	89,87	0,19	18546,75	27,83
1988	3,38	0,50	92,40	110,91	0,22	22188,70	24,70
1989	2,85	0,38	139,10	84,96	0,15	23313,32	26,09
1990	4,36	0,41	85,30	80,42	0,17	23141,60	25,34
1991	3,39	0,32	117,32	72,67	0,16	16746,43	27,05
1992	6,22	0,22	77,20	88,11	0,16	25925,20	20,10
1993	6,92	0,45	110,45	77,76	0,16	25244,20	30,38
1994	4,72	0,53	91,70	80,11	0,17	19870,44	22,23
1995	4,15	0,31	59,60	66,08	0,11	16818,20	15,83

FONTE: FGV (1975-1996).

TABELA D.2 – Produção anual de leite e produção defasada em um ano no Estado de Minas Gerais, tendência, *dummy* e o IGP-DI, período de 1975 a 1995.

Variáveis	PRODUÇÃO DE LEITE (1000L)	PRODUÇÃO DEFASADA (1000L)	TENDÊNCIA	DUMMY	IGP-DI (Média anual)
Anos	Q_t	Q_{t-1}	T	D_1	\bar{m}
1975	2356149	2076047	1	0	9,6626E-11
1976	2430265	2356149	2	0	1,3647E-10
1977	2995348	2430265	3	0	1,948E-10
1978	3010683	2995348	4	0	2,7038E-10
1979	3033150	3010683	5	0	4,1614E-10
1980	3218337	3033150	6	0	8,3329E-10
1981	3399868	3218337	7	0	1,7648E-09
1982	3441225	3399868	8	0	3,4344E-09
1983	3592478	3441225	9	0	8,6999E-09
1984	3682484	3592478	10	0	2,7731E-08
1985	3667490	3682484	11	0	9,0808E-08
1986	3721197	3667490	12	0	2,211E-07
1987	3938926	3721197	13	0	7,1458E-07
1988	4054991	3938926	14	0	5,6068E-06
1989	4142890	4054991	15	0	7,9608E-05
1990	4290800	4142890	16	0	0,00226092
1991	4319219	4290800	17	1	0,01163719
1992	4502655	4319219	18	1	0,12700722
1993	4526961	4502655	19	1	2,79884167
1994	4577620	4526961	20	1	70,16205
1995	4762543	4577620	21	1	117,49175

FONTE: FIBGE (1975-1996); Conjuntura Econômica (1975-1996).

Apêndice E

Coeficientes de correlação simples e parcial entre as variáveis utilizadas

TABELA E.1 - Matriz de correlação simples e parcial ^{1/} das variáveis da equação de oferta de leite selecionada para o Estado de Minas Gerais, período 1975 a 1995.

Variáveis*	Q_t	P_2	P_3	P_4	P_6	P_9	P_{10}	P_{11}	Q_{t-1}
Q_t	1,0000	-0,6464	-0,9084	-0,6694	-0,8617	-0,1980	-0,8699	-0,8152	0,9805
P_2		1,0000	-0,5098	0,3901	-0,3270	-0,5526	-0,1914	-0,7136	-0,5603
P_3			1,0000	-0,1146	0,1092	0,3438	0,3116	0,2331	0,6586
P_4				1,0000	-0,0727	-0,3468	-0,1714	-0,8052	-0,3043
P_6					1,0000	0,3926	0,3579	-0,0046	0,5327
P_9						1,0000	0,1418	0,4312	0,4646
P_{10}							1,0000	0,1912	0,7861
P_{11}								1,0000	0,4397
Q_{t-1}									1,0000

FONTE: Dados da pesquisa.

(*) Q_t é a quantidade de leite ofertada no período t, em bilhões de litros; P_2 é o preço do boi-gordo no período t, expresso em R\$15/kg; P_3 é o preço da vaca de raça no período t, expresso em R\$/cab.; P_4 é o preço da ração no período t, expresso em R\$/kg; P_6 é o preço da mão-de-obra no período t, expresso em valor do salário mínimo, em R\$; P_9 é o preço do aluguel da terra no período t, expresso em R\$/ha; P_{10} é o preço da energia elétrica no período t, expresso em R\$/MWh; P_{11} é o preço do milho no período t, expresso em R\$/kg; Q_{t-1} é a quantidade de leite ofertada defasada em 1 ano.

^{1/} O coeficiente de correlação parcial é a medida do efeito de uma variável sobre a variável dependente, quando o efeito das outras variáveis é eliminado.