

**CUSTOS E ESCALA DE PRODUÇÃO NA  
PECUÁRIA LEITEIRA: UM ESTUDO NOS  
PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DO  
BRASIL**

**PATRICK FERNANDES LOPES**

**2006**

**PATRICK FERNANDES LOPES**

**CUSTOS E ESCALA DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA: UM  
ESTUDO NOS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Ricardo Pereira Reis**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006**

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

Lopes, Patrick Fernandes

Custos e escala de produção na pecuária leiteira: um estudo nos principais estados produtores do Brasil. / Patrick Fernandes Lopes. -- Lavras : UFLA, 2006.  
86 p. : il.

Orientador: Ricardo Pereira Reis.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Produção de leite. 2. Metodologia de custo. 3. Centro de custo. 4. Escala de produção. 5. Pecuária leiteira. 6. Atividade leiteira. 7. Função de custo. 8. Economia de escala I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-338.1771  
-636.2142

**PATRICK FERNANDES LOPES**

**CUSTOS E ESCALA DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA: UM  
ESTUDO NOS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 8 de fevereiro de 2006.**

**Dr. Luiz Carlos Takao Yamaguchi**

**EMBRAPA-CNPGL**

**Prof. Dr. Antonio Carlos dos Santos**

**UFLA**

**Prof. Dr. Ricardo Pereira Reis**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2006**

**A Deus, em nome do nosso senhor Jesus Cristo,  
e à nossa boa mãe, Santa Maria,  
OFEREÇO.**

### **DEDICO**

**Aos meus pais, Jonosich e Suely, pelo amor, dedicação,  
apoio e exemplo de vida.**

**À minha querida e amada esposa, Lidiany, pelo amor,  
compreensão e apoio incondicional.**

**À nossa maior esperança e motivação, nossa filha Isabelly.**

**Aos meus irmãos, Frederico, Cássio e Melissa, pelo incentivo  
e amizade.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades e pela força que não me deixou faltar.

À minha esposa, Lidiany, pela paciência e compreensão.

Aos meus queridos pais, que souberam me conduzir e educar com grande sabedoria, que dedicaram seu amor, incentivo e dedicação, meu eterno agradecimento.

Ao professor Ricardo Pereira Reis, pelo apoio sempre presente, pela confiança, pela sensibilidade, pela amizade e compreensão, pela motivadora orientação nesta dissertação e durante todos os anos de convivência, a minha eterna e sincera gratidão e admiração.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Administração e Economia (DAE), pela confiança e oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos na fase inicial deste mestrado.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo junto aos programas PET e “Graduação Sanduíche”, primordiais para meu aperfeiçoamento profissional e humano.

Ao Dr. Luiz Carlos Takao Yamaguchi, pelo apoio, confiança e co-orientação nesta dissertação.

Ao Prof. Vicente Gualberto, ao Prof. Fabiano Ribeiro do Vale e ao Prof. Renato Paiva, pelo apoio e amizade sempre presentes.

Ao Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPGL-EMBRAPA), pela cessão dos dados utilizados nesta pesquisa.

Aos meus sogros, José Geraldo e Zaira, e às minhas cunhadas, Lívia, Lilianny e Rosiane, pela paciência e amizade.

Aos funcionários do DAE, pelo apoio e disponibilidade, em especial Silvia e Elizabeth.

Aos professores do Departamento de Administração e Economia, pelos ensinamentos transmitidos ao longo do curso.

Ao amigo Anderson Luiz Resende Mól, pelo apoio e confiança.

A todos os colegas e diretores do Banco do Brasil S/A, cujo apoio e visão foram imprescindíveis.

A todos os amigos e colegas de curso, pela agradável convivência, amizade e apoio.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha caminhada pessoal e profissional até este momento.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Panorama do leite no mundo e no Brasil .....	7
2.2 A apuração dos custos na pecuária leiteira .....	17
2.3 A escala na pecuária leiteira .....	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO .....	25
3.1 Modelo teórico.....	25
3.1.1 Metodologias de apuração de custos de produção.....	34
3.2 Modelo analítico .....	39
3.3 Região do estudo e dados básicos.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1 Resultados econômicos dos produtores de leite em estudo .....	46
4.2 Resultados econométricos.....	56
4.2.1 A função de custo total .....	56
4.2.2 As funções de custo total médio e custo marginal.....	60
4.2.3 Economias de escala ( EE).....	63
5 CONCLUSÕES .....	65
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS .....	73
ANEXO A .....	73
ANEXO B.....	78

ANEXO C.....	79
ANEXO D .....	80
ANEXO E.....	81
ANEXO F .....	82
ANEXO G .....	84

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1 Evolução da produção nos dez maiores estados produtores de leite e no Brasil, 1991-2004 (milhões de litros).....	13
TABELA 2 Frequência relativa do número de produtores de leite estudados, por estrato de produção diária e distribuição percentual da produção, agosto de 2000 a julho de 2001.....	44
TABELA 3 Frequência das observações, por estado e distribuição percentual da produção, agosto de 2000 a julho de 2001.....	44
TABELA 4 Custo total médio, por estado produtor, apurado pelas metodologias “custo da atividade leiteira” e “centro de custo leite”, em R\$/litro, agosto de 2000 a julho de 2001.....	47
TABELA 5 Produção média diária e anual das propriedades estudadas, por estado produtor, agosto de 2000 a julho de 2001.....	49
TABELA 6 Produtividade média diária por vaca em lactação, por estado produtor, agosto de 2000 a julho de 2001.....	50
TABELA 7 Volume médio de produção, produtividade, percentual do custo fixo sobre o custo total e custo total médio, por estado produtor, para a metodologia “custo da atividade leiteira”, agosto de 2000 a julho de 2001.....	51
TABELA 8 Volume médio de produção, produtividade, percentual do custo fixo sobre o custo total e custo total médio, por estado produtor, para a metodologia “centro de custo leite”, agosto de 2000 a julho de 2001.....	52

TABELA 9 Desempenho econômico dos estados produtores de leite pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	54
TABELA 10 Resultado econômico dos estados produtores de leite pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	55
TABELA 11 Estimativas de função de “custo para a atividade leiteira” e para o “centro de custo leite”, nos estados pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	57
TABELA 12 Elasticidade custo, retorno à escala e economia de escala para os estados estudados, considerando o “custo da atividade leiteira” e o “centro de custo leite”, agosto de 2000 a julho de 2001. ....	64

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1 Principais países produtores de leite, 2004. ....	7
FIGURA 2 Principais países exportadores de leite em pó integral, 2003.....	9
FIGURA 3 Principais países importadores de leite em pó integral, 2003. ....	10
FIGURA 4 Produção de leite nacional e por regiões, 1990-2004 (milhões de litros). ....	12
FIGURA 5 Curvas de CMeLP, CMaLP, CTMeCP, CMaCP e escala ótima de produção.....	30
FIGURA 6 Curvas de custo total médio (CTMe), custo variável médio (CVMe), custo marginal (CMa) e oferta da empresa. ....	33
FIGURA 7 Centros de custos de produção de leite. ....	37
FIGURA 8 Representação da curva de custo total pela metodologia do “custo da atividade leiteira”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	59
FIGURA 9 Representação da curva de custo total pela metodologia do “centro de custos leite”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	60
FIGURA 10 Representação da curva de custo total médio do “custo da atividade leiteira”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001. ...	62
FIGURA 11 Representação da curva de custo total médio do “centro de custo leite”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	62

## RESUMO

LOPES, P. F. **Custos e escala de produção na pecuária leiteira**: um estudo nos principais estados produtores do Brasil. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O sistema agroindustrial de leite brasileiro encontra-se inserido em um cenário econômico em que ocorrem situações de mercado típicas de concorrência imperfeita. Neste contexto, é exigido do segmento de produção desempenho que resulte na disponibilidade de matéria-prima em grande volume e baixos custos. A determinação dos custos de produção, entretanto, muitas vezes, é questionada, sob a alegação de que o valor calculado não reflete a realidade. As razões para isso são diversas, mas, uma das principais refere-se aos critérios metodológicos utilizados. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo comparar duas metodologias de apuração de custos e identificar escalas de produção na pecuária leiteira dos principais estados produtores de leite no Brasil, ou seja, os estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Além disso, estimaram-se os custos de produção na pecuária leiteira nos referidos estados e as funções de custos de produção da atividade leiteira, considerando-se as duas diferentes metodologias, definidas por “custo da atividade leiteira” e “centro de custos leite”. Para tanto, analisaram-se dados técnicos e econômicos de 162 propriedades rurais localizadas nesses principais estados produtores, abrangendo o período de agosto de 2000 a julho de 2001. Os resultados indicaram que os produtores estudados apresentaram bons índices de produtividade por vaca em lactação, que foram maiores do que as médias de estudos anteriores, bem como a média nacional. A apuração de custos pela metodologia de “centro de custos” possibilitou uma maior precisão em relação às análises do custo total médio na pecuária leiteira, evidenciando que, quando apurados somente os custos relacionados ao subsistema leite, os preços recebidos foram suficientes para remunerar o produtor nos estados avaliados. Ficou evidente a ocorrência de ganhos com a escala de produção, tendo em vista a redução dos custos médios para maiores níveis de produção, bem como os indicadores de rendimentos à escala crescentes e de economias de escala, indicando ganhos com o crescimento da produção. Os resultados evidenciam que o estudo é composto por produtores que buscam maior eficiência produtiva e que ainda possuem possibilidades de ganho no que se refere a melhor combinação, alocação e aproveitamento dos recursos produtivos e gerenciais. A análise dos indicadores de economia de escala apurados por meio das duas diferentes metodologias apontou que a possibilidade de redução dos custos médios é mais significativa para o sistema global de produção, ou seja, para a atividade leiteira, que para o subsistema leite, evidenciando que os demais

subsistemas da atividade global apresentam um pior aproveitamento dos recursos produtivos e gerenciais que o subsistema de produção de leite.

---

\* Comitê orientador: Ricardo Pereira Reis – UFLA (Orientador), Luiz Carlos Takao Yamaguchi – CNPGL/EMBRAPA (Co-orientador).

## ABSTRACT

LOPES, P. F. **Costs and scale of milk production:** a study in the major Brazilian States. 2006. 86 p. Dissertation (Master in Management) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.\*

The Brazilian milk system agribusiness is inserted in the economic scenery where market situations, typical of imperfect competition, happen. In this context, the production development segment that results at the availability of raw material in great quantity and low cost is demanded. The production determination cost, although, many times is questioned, under allegation that calculated value doesn't reflect the reality. There are several reasons for this, but one of the main, refers to the criterion used in the methodology. Because of this, the present research had as an objective, to compare two checking cost methodologies and identify the milk production scales in the main states that produce milk in Brazil, that are: Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná and Rio Grande do Sul. Besides the milk production cost in the mentioned states and the function of cost production of milk activity was estimated considering two different methodologies, determined by: "milk activity cost" and "milk center cost". Therefore the technical and economic results of 162 country estates located in those main states were analyzed from August 2000 to July 2001. The results indicated that the producers that were studied, presented a good productivity. The cost investigation by the methodology of "milk center cost" made possible a bigger accuracy related to the analysis of the total medium cost in the milk production, making clear that when accurate, only the cost related to the milk subsystem, the price received was enough to remunerate the producer in the states evaluated. It was clear that earnings occurrence with the production scale, having in mind the medium cost reduction to bigger production averages, as well the profits that indicates the growing scales and economics scale indicating profits with the production development. The results make clear that the study is formed by producers that look for greater productive efficiency and that there is an even profit possibility when talking about better combination, allocation and improvement of the productive and management resources. The indicators analysis of scale economy selected through two different methodologies pointed that the reduction possibility of medium cost is more significant for the production global system, that is, to the milk activity, than to the milk subsystem making clear that the other subsystems of the global activity presented a worse use of the resources than the milk production subsystem.

---

\* Guidance Committee: Ricardo Pereira Reis – UFLA (Adviser), Luiz Carlos Takao Yamaguchi – CNPGL/EMBRAPA (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais nutritivos e completos encontrados na natureza. Tanto ele quanto seus derivados podem constituir uma poderosa fonte de calorias, cálcio, fósforo, vitaminas e proteínas de alta qualidade. Em decorrência deste conhecido valor nutricional e do acesso relativamente fácil por parte da população, o leite possui uma importante participação dentro da dieta e da cultura alimentar brasileira.

Como se não bastasse seu valor nutricional, é inegável a sua importância sócio-econômica. A cadeia produtiva do leite pode ser encontrada, mesmo que em diferentes aspectos, em todas as regiões brasileiras, atuando como uma atividade geradora de renda, tributos e empregos.

De acordo com Nogueira Netto et al. (2003), a pecuária leiteira está presente em aproximadamente 40% das propriedades rurais do Brasil, sendo explorada por pequenos, médios e grandes produtores.

Segundo dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), realizada em 2004, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram produzidos naquele ano 23,5 bilhões de litros de leite (IBGE, 2006). Este valor representou um aumento de 5,49% sobre 2003 e um recorde para o setor. De acordo com dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), esta produção contribuiu para uma menor dependência do Brasil em relação às importações do produto (CNA, 2006).

Além disso, de acordo com dados apresentados por Martins & Guilhoto (2001), o setor leiteiro e seus derivados possuem a vantagem de gerar postos de trabalho por um custo relativamente baixo. Os autores concluíram que para cada aumento de R\$ 5.080,78 na demanda final de leite e derivados, um emprego permanente é gerado na economia.

As mudanças econômicas ocorridas no início da década de 1990 contribuíram para torná-la um divisor de águas para a cadeia produtiva do leite. Essas mudanças exigiram rápidos ajustes estratégicos e estruturais do setor agroindustrial do leite (Reis et al., 2001). A partir deste período, profundas transformações ocorreram em todo o setor, as quais foram induzidas pela desregulamentação do mercado, pela política de abertura comercial, pela formalização do Mercosul, pela estabilidade macroeconômica, pela nova estrutura de produção e comercialização e também pelo crescente poder e discernimento do mercado consumidor, cada vez mais segmentado e exigente em qualidade, preços e variedade de produtos (Leite & Gomes, 2001; Zoccal, 2001).

Estes fatos trouxeram um aumento da concorrência em todos os elos do agronegócio e os têm forçado a implementar novas estratégias, visando obter ganhos de competitividade (Souza, 2000; Zoccal, 2001), além da necessidade de maiores produtividades e escalas de produção (Reis et al., 2001).

Nesse sentido, novos procedimentos têm sido adotados, visando ao aperfeiçoamento da gestão de custos e o incremento dos níveis de qualidade, desde a matéria-prima até o produto final.

De maneira geral, a produção primária do leite é constituída por produtores heterogêneos, desde os não especializados aos tecnificados, estabelecendo unidades de produção com diferentes níveis de tecnologia e produtividade.

Sendo assim, os reflexos desse novo ambiente manifestaram-se sobre a produção primária por meio de uma maior especialização do setor produtivo, na redução do número de produtores, na melhoria da qualidade do produto, no aumento da escala de produção, no aumento da produtividade e na redução da sazonalidade (Leite & Gomes, 2001).

Destaca-se que o setor produtivo, por representar o segmento mais vulnerável da cadeia, devido às limitações tecnológicas e gerenciais, é aquele que mais intensamente tem sofrido as conseqüências das novas exigências do mercado. Alencar et al. (2001) afirmam que ocorrem, no agronegócio do leite, situações de mercado típicas de concorrência imperfeita, em que as empresas que atuam nos setores a montante (fornecedores de insumos) e a jusante (indústria de laticínios) do sistema agroindustrial são poucas, organizadas em associações de interesses e interagem com um grupo amplo, heterogêneo e disperso de produtores.

Desta maneira, as relações que se estabelecem entre o setor agropecuário e os segmentos a montante e a jusante assumem, respectivamente, características de oligopólio e oligopsônio. Esta situação leva os produtores rurais a disporem de poucos recursos para negociarem seus interesses no interior da cadeia produtiva do leite, inclusive à menor capacidade de negociação de preços (Alencar et al., 2001).

Por causa desta estrutura de forças, a indústria tem facilidade de estabelecer os preços que irá pagar, levando em consideração a perspectiva de comportamento da demanda e do setor varejista, bem como a facilidade de aquisição de produtos importados, permitindo-lhe a imposição de perdas ao segmento produtor da matéria-prima (Leite & Gomes, 2001 e Martins, 2002).

Uma evidência disso é o fato de que, no período 1990-99, o preço do leite recebido pelos produtores decresceu, em média, 7,5% ao ano. Nesse mesmo período, os dois itens de maior peso na formação do custo de produção do leite, salários e rações, também apresentaram taxas geométricas anuais de crescimento negativas, respectivamente, 6,2% e 0,15%. Além disso, a produtividade, medida em litros de leite/vaca ordenhada/ano, cresceu a uma taxa de 5,4% ao ano (Yamaguchi et al., 2001).

O resultado da interação destes eventos foi a redução do custo médio de produção, compensando, em parte, o declínio no preço real unitário recebido pelos produtores (Fassio, 2004).

As reduções de preço no varejo acarretaram uma queda de preços bem mais acentuada para os produtores (Leite & Gomes, 2001), o que se comprova contrastando-se os dados apresentados por Yamaguchi et al. (2001). Segundo estes autores, na década de 1990, enquanto o preço recebido pelos produtores decresceu a uma taxa anual de 7,5%, o preço real pago pelos consumidores registrou um decréscimo da ordem de 4,3% ao ano, representando, portanto, uma diferença de 3,2%.

Diante desse cenário, caracterizado por declínio dos preços recebidos e limitado poder de negociação no mercado, ou seja, por não conseguir controlar o preço do produto que vende, o produtor necessita administrar as variáveis que estão sob o seu controle. Sendo assim, de acordo com Fassio (2004), uma das alternativas de que dispunham os produtores de leite para se manterem na atividade foi a redução dos custos de produção, cujo conhecimento é essencial para o efetivo controle da empresa rural e para o processo de tomada de decisão.

Trata-se de uma estratégia para tornar seu produto competitivo. Dessa maneira, o resultado econômico em um mercado caracterizado pela concorrência imperfeita dependerá do gerenciamento dos custos de produção e dos ganhos de escala. O aumento da eficiência produtiva torna-se fator decisivo para a competitividade do setor leiteiro (Reis et al., 2001).

De acordo com Fassio (2004), uma grande questão que surge, porém, é até que ponto os pecuaristas são capazes de modificar a sua estrutura produtiva, alcançando ganhos de produtividade, aumento de escala e a conseqüente redução de custos. Fassio (2004) ainda defende que deve-se indagar, portanto, se os produtores de leite reúnem os recursos financeiros, o conhecimento e as condições necessários para implementar tais mudanças. Em outras palavras, é

importante que se estime qual o potencial de aproveitamento dos recursos disponíveis por meio de ganhos de escala que permitam ao produtor de leite permanecer produzindo, considerando-se a sua estrutura produtiva, resistindo, desta maneira, à queda dos preços recebidos.

Esse pensamento é ainda mais relevante considerando a grande atômica dos produtores por todo o território nacional e a predominância de pequenos e médios produtores. Muitos destes, frente a essas adversidades, tendem, então, a abandonar a atividade ou a ingressar no mercado informal, buscando adequar-se ao preço que lhe é oferecido.

Segundo Martins & Guilhoto (2001), a dificuldade de adaptação a um cenário mais competitivo promoveu a exclusão de 36% dos produtores entre 1996 e 2000. Dessa maneira, de acordo com Marques (1999), a unidade de produção pode ter, na eficiência produtiva, a condição necessária para a sobrevivência e o crescimento dentro da economia de mercado.

Nesse sentido, afirma-se que, consideradas a grande heterogeneidade da cadeia produtiva do leite no Brasil e a sua presença em todo o território nacional, é salutar a identificação de indicadores técnicos e econômicos que possam permitir a utilização da gestão de custos como um instrumento de competitividade da pecuária leiteira nacional, facilitando uma compreensão mais clara das reais capacidades de resistência dos produtores nas diferentes realidades em que se encontram. A determinação das condições de eficiência econômica e dos níveis de escalas de produção na pecuária leiteira pode indicar a correta alocação dos recursos produtivos e auxiliar no estabelecimento de políticas públicas que considerem as diferenças regionais na cadeia produtiva do leite.

## **1.1 Objetivos**

Por meio deste estudo, buscou-se estimar os custos e as escalas de produção na pecuária leiteira dos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

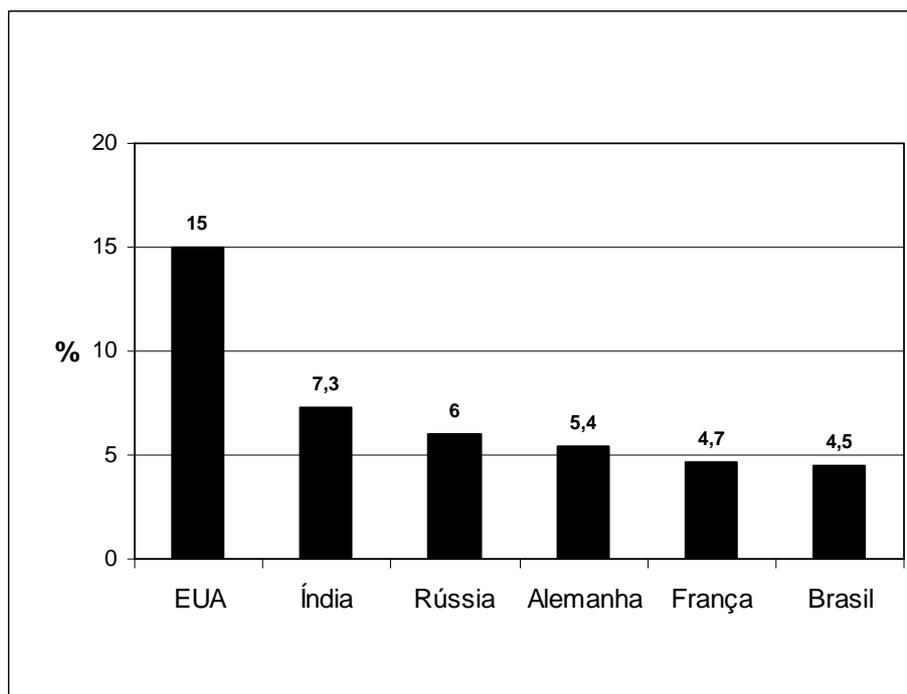
Especificamente, os objetivos foram:

- estimar os custos de produção da pecuária leiteira nos referidos estados, segundo duas metodologias;
- comparar duas metodologias de estimação de custos de produção;
- estimar as funções de custos de produção da pecuária leiteira;
- identificar a ocorrência de escalas de produção nos estados pesquisados, com base nas duas metodologias.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Panorama do leite no mundo e no Brasil

A produção mundial de leite está concentrada em alguns poucos países. No ano de 2004, a produção mundial de leite foi de 515,8 bilhões de litros, sendo 70% desse volume produzido na Europa e na América. Os quinze maiores produtores foram, em 2004, responsáveis por 63,4% da produção mundial. O gráfico da Figura 1 mostra que somente seis países responderam por 42,9% de todo o volume produzido. O Estados Unidos da América (EUA) é o maior produtor de leite do mundo, detendo 15% da produção mundial.



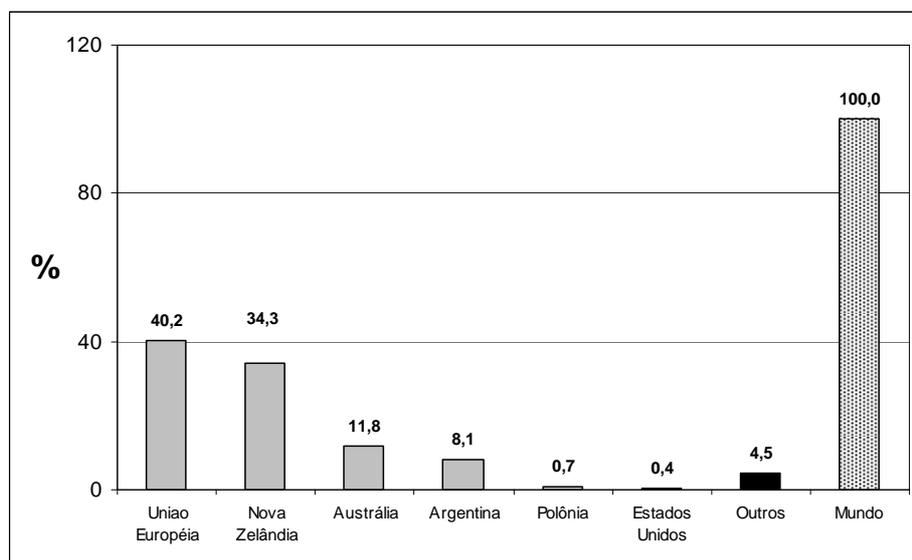
Fonte: Zoccal (2004), adaptado pelo autor.

FIGURA 1 Principais países produtores de leite, 2004.

Naquele ano, o Brasil produziu 23,5 bilhões de litros de leite, representando 4,5% da produção mundial e ocupando a sexta posição no *ranking* dos maiores produtores. A produção brasileira, entretanto, vem crescendo e a participação do país na produção mundial de leite vem se tornando mais significativa. Registra-se que, em 1997, a participação do Brasil era de 3,5% e o país era o oitavo maior produtor (Brandão & Leite, 2002).

Existe uma tendência de redução da produção de leite nos países desenvolvidos e de crescimento nos países em desenvolvimento. Nos últimos 25 anos, a produção brasileira de leite aumentou 119%, passando de 10,2 bilhões de litros, em 1979 para 22,3 bilhões, em 2003. Para o ano de 2005, estima-se que tenham sido produzidos 25 bilhões de litros de leite.

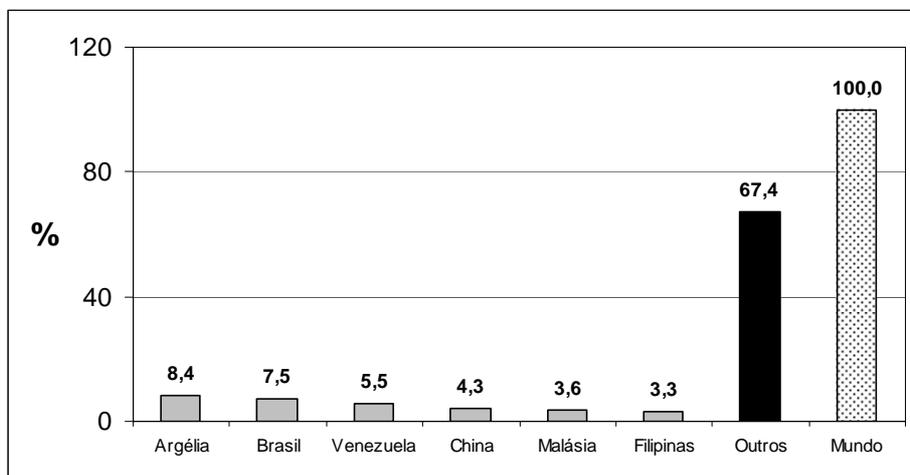
Ao analisar o comércio mundial de leite, percebe-se que há uma concentração das exportações deste produto em poucos países, como ocorre na produção. Os gráficos das Figuras 2 e 3 apresentam os valores de participação nas exportações e importações mundiais dos principais países ou regiões atuantes no comércio internacional de leite em pó integral no ano de 2003. Note-se, na Figura 2, que apenas três países e a União Européia foram responsáveis por 94,4% do valor das exportações mundiais. Deve-se salientar que, dentre os países que compõem a União Européia, apenas Alemanha e França encontram-se entre os principais produtores de leite.



Fonte: Brasil/MAPA (2005), adaptado pelo autor.

FIGURA 2 Principais países exportadores de leite em pó integral, 2003.

Em relação às importações, observa-se, no gráfico da Figura 3 que, ao contrário das exportações, não ocorre grande concentração no mercado. No ano de 2003, o Brasil ocupava a segunda posição entre os maiores importadores.



Fonte: Brasil/MAPA (2005), adaptado pelo autor.

FIGURA 3 Principais países importadores de leite em pó integral, 2003.

Os países em desenvolvimento têm aumentado sua participação na produção mundial de 24% para 32%, entre 1983 e 1993, conforme dados apresentados por Delgado et al. (1999). Segundo Brandão (2001), o Brasil tem acompanhado esta tendência, apresentando um contínuo aumento de participação na produção mundial.

A produção de leite no Brasil, entretanto, vem crescendo, nas últimas décadas, a taxas superiores às do incremento da população, o que significa que a produção *per capita* tem aumentado nos últimos anos. No período de 1970-1999, a produção brasileira cresceu, em média, 3,8% ao ano, valor superior, portanto, à taxa anual de crescimento da população, que foi de 1,9% (Yamaguchi et al., 2001). Em 2005, estima-se que o aumento da produção tenha sido de 6,5% em relação ao ano anterior.

Apesar do menor crescimento populacional na década de 1990, a partir de 1994, com a implantação do Plano Real, o consumo de leite e derivados

aumentou significativamente. Isso ocorreu, principalmente, devido à redistribuição de renda promovida pelo controle da inflação. Em 2005, o consumo per capita está estimado em 137,1 litros de leite por habitante, ou seja, um aumento de 23,74% em relação ao ano de 1994.

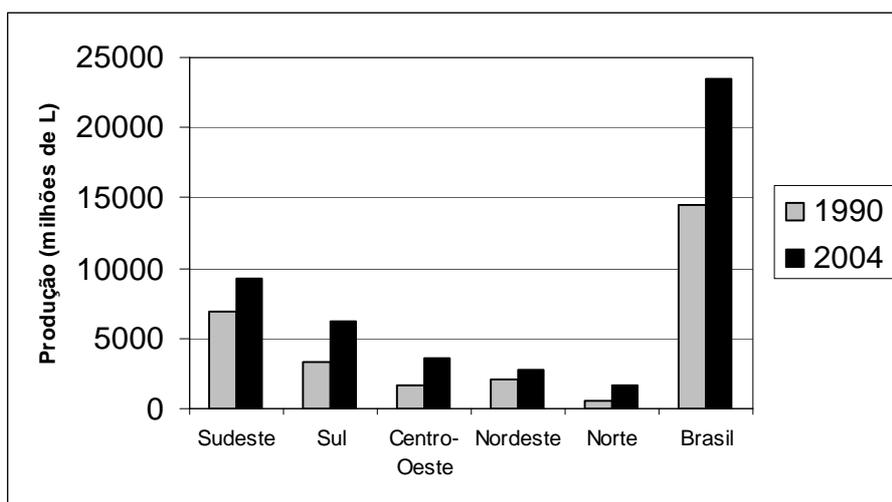
Devido a esta tendência de aumento de consumo, Galan (2002) avalia que ainda existem boas oportunidades para o crescimento das vendas no mercado interno, haja vista os elevados índices de consumo em países, como os da Europa, por exemplo. Entretanto, esta tendência só se confirmará na presença de condições favoráveis à elevação da demanda interna, em que se destacam o crescimento econômico e o aumento do poder aquisitivo da população e à permanência do produtor como agente profissional e estruturado.

De acordo com Martins (2002), o segmento produtivo do sistema agroindustrial do leite sofreu profundas transformações após o período de desregulamentação. Além do aumento na produção nacional em 62,1%, desde a década de 1990, conforme mostra o gráfico da Figura 4, houve uma mudança na geografia da produção.

Em virtude da forte concentração no segmento de industrialização do leite, causada pela entrada de novas indústrias de processamento e pelas ocorrências de fusões e aquisições, as estratégias de produção e comercialização adotadas pela indústria de processamento levaram à intensa competição por matéria-prima, resultando no deslocamento geográfico da indústria de lácteos em função de condições mais favoráveis para aquisição de leite “*in natura*”. Em consequência deste deslocamento, o segmento industrial tem provocado incrementos de produção e produtividade para além das bacias leiteiras tradicionais (Jank & Galan, 1999; Rufino, 1994). As facilidades no armazenamento e transporte, causadas principalmente pela implantação do tanque de resfriamento e da coleta a granel, pelo lado da unidade de produção e pela popularização do leite longa vida, pelo lado do consumidor, também

viabilizaram uma expansão da produção em áreas distantes dos grandes centros consumidores, notadamente no estado de Goiás (Meireles & Alves, 2001).

Enquanto as regiões Centro-Oeste e Sul aumentaram a produção em 113,2% e 91,5%, respectivamente, a região Sudeste, principal produtora no país, registrou um crescimento de apenas 33,5%. Também merece destaque a região Norte. Embora com pequena participação na produção nacional, esta aumentou a sua produção em 199,6%. O pior desempenho foi obtido pela região Nordeste, cujo crescimento atingiu apenas 32,3%.



Fonte: Brasil/MAPA (2005), adaptado pelo autor.

FIGURA 4 Produção de leite nacional e por regiões, 1990-2004 (milhões de litros).

De acordo com os dados da Tabela 1, observa-se que a produção está se expandindo de forma mais acelerada em estados do Norte e Centro-Oeste, notadamente Goiás, Rondônia e Pará. As áreas de maior concentração da

produção de leite não são distribuídas de forma homogênea no país. No ano de 2004, cerca de 73% do volume produzido concentraram-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina. Contudo, percebe-se que os maiores produtores de leite ainda são os estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo que, juntos, totalizam 66,7% da produção nacional. Dessa maneira, ainda é latente a importância destes estados como referência no sistema agroindustrial do leite.

TABELA 1 Evolução da produção nos dez maiores estados produtores de leite e no Brasil, 1991-2004 (milhões de litros).

Estados	Produção		Evolução %
	1991	2004	
Minas Gerais	4.319	6.629	53,48
Goiás	1.166	2.538	117,67
Paraná	1.240	2.395	93,15
Rio Grande do Sul	1.488	2.365	58,94
São Paulo	1.980	1.739	-12,17
Santa Catarina	661	1.487	124,96
Bahia	795	843	6,04
Rondônia	252	646	156,35
Pará	245	639	160,82
Mato Grosso do Sul	421	491	16,63
Total	15.079	23.500	55,85

Fonte: Brasil/MAPA (2005), adaptado pelo autor.

Apesar disso, há de se ressaltar que, segundo Gomes (2003), os estados de Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, entre os quais se pode incluir também o estado do Pará, são novas fronteiras que se abrem com grande potencial de produção, em razão do clima quente e úmido, apropriado para a produção de forragens e, portanto, para a produção de leite a pasto e de baixo custo. Estas características demonstram, pois, o grande potencial de crescimento desses estados e o elevado poder de competição com outras regiões do país.

Estes fatos levam à compreensão de que os estados que atualmente lideram a produção devem estar atentos aos diferenciais competitivos das novas fronteiras agrícolas, procurando buscar uma eficiência produtiva que continue diferenciando-os.

Além disso, o significativo crescimento da produção de leite na região de cerrado, especialmente em Goiás e nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba, em Minas Gerais, é também decorrente da prioridade ao pasto como alimento volumoso do rebanho, durante o verão. Os sistemas de produção nestas regiões podem suportar um menor preço do leite para sua sobrevivência e são menos vulneráveis às crises do mercado de lácteos, em razão da maior flexibilidade para serem conduzidos, com forte predominância para o gado mestiço Europeu-Zebu e utilização de pasto como alimento principal.

Nesse sentido, a análise da Tabela 1 destaca claramente o desempenho de Goiás que, no período de 1991-2004, registrou o segundo maior crescimento em termos absolutos (1,37 bilhão de litros). De acordo com Gomes (2003) e Paula e Carvalho Júnior (2003), os principais fatores que promoveram o avanço da produção de leite na região Centro-Oeste foram: 1) menor custo da suplementação alimentar do rebanho, em função do menor preço do concentrado nas regiões produtoras de grãos; 2) aumento do consumo de leite longa vida; 3) incentivos governamentais por meio de programas especiais de crédito rural, principalmente por meio do Fundo Constitucional do Centro-Oeste; 4) perda de competitividade da pecuária de corte extensiva e 5) amplo programa de difusão de tecnologia patrocinado pela indústria laticinista, pela Federação da Agricultura e por órgãos de extensão rural.

Gomes (2003) afirma que os sistemas de produção instalados em Goiás e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, que são regiões dominadas pelo cerrado, têm no pasto a base da alimentação do rebanho. Logo, são sistemas caracterizados por baixo custo de produção e elevado poder de competição em

relação a regiões tradicionais na produção de leite, como São Paulo e Sul de Minas.

Em consequência disso, observa-se uma retração na produção de São Paulo em 12,17%. Segundo Fassio (2004), essa retração em São Paulo se deve, principalmente, aos elevados custos de produção verificados no estado. Por outro lado, apesar do seu menor crescimento relativo em comparação a Goiás, Minas Gerais apresentou a maior expansão do volume produzido, 2,3 bilhões de litros, sustentando a posição de maior produtor no Brasil (Tabela 1).

No período 1990-99, a produção brasileira cresceu, enquanto o preço recebido pelos produtores, conforme destacaram Souza (2000) e Yamaguchi et al. (2001), decresceu. Este comportamento, aparentemente contraditório, de elevação da produção frente à queda dos preços recebidos pode ser explicado pela redução do custo médio de produção. Esta redução foi obtida graças ao aumento da produtividade do rebanho, à queda dos preços de importantes insumos e à elevação da escala de produção (Souza, 2000; Yamaguchi et al., 2001). Martins (2002) aponta também, como causas do aumento da produtividade, a difusão e o incentivo à adoção de tecnologias mais eficazes, além da sensível redução do imposto inflacionário.

Como citado anteriormente, observa-se, atualmente, uma tendência à concentração de mercado no segmento da indústria de laticínios, com a predominância de empresas multinacionais. Registra-se, portanto, a ocorrência de um grande número de incorporações, fusões e fechamento de empresas (Martins, 2002; Primo, 2001). Outra tendência verificada no setor refere-se ao fato das indústrias laticinistas estarem buscando aumentar o volume de captação e, ao mesmo tempo, reduzir o número de fornecedores de matéria-prima.

Neste processo, muitos produtores deixam de produzir leite comercialmente, enquanto outros passam a entregá-lo conjuntamente ao laticínio. Entretanto, parcela significativa dos produtores excluídos acaba

migrando para a informalidade, originando não apenas um problema sócio-econômico, mas também de saúde pública. Segundo Jank & Galan (2000), os produtos não inspecionados respondem por 40% de toda a produção nacional.

Dentro desta conjuntura, pode-se considerar que os estados de Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, pelas suas importâncias na produção de leite nacional, representam um *benchmark* para as demais bacias leiteiras do país.

Apesar do expressivo crescimento na década de 1990, tendo alcançado a produção de 1.096 litros/vaca em 1999, a produtividade brasileira ainda se encontra muito distante daquela verificada em países como os Estados Unidos, com 7.953 kg/vaca/ano, União Européia, com 5.692 kg, Argentina, com 3.824 kg e Nova Zelândia, com 3.489 kg/vaca/ano, em 1999 (Yamaguchi et al., 2001).

Entre as principais causas da baixa produtividade da exploração leiteira está a intervenção do governo nos mercados, principalmente por meio do tabelamento de preços iniciado em 1945. Segundo Martins (2002), a regulamentação do mercado de leite e derivados foi responsável, em grande parte, pela perpetuação de baixas taxas de crescimento da produção, baixos índices zootécnicos, pouca especialização do rebanho e restrita adoção de práticas higiênico-sanitárias.

O desenvolvimento da atividade leiteira também foi inibido pela baixa remuneração do produto, causada em decorrência de metodologias de custo operacional utilizadas para balizar reajustes. Esta prática contribuiu para a descapitalização da pecuária leiteira nacional.

Adicionalmente, houve elevada instabilidade de preços recebidos pelos produtores, inibindo a realização de investimentos em modernização tecnológica. Entretanto, a partir da desregulamentação do setor, ocorrida em 1991, verificou-se uma significativa evolução de todo o sistema agroindustrial do leite, que se tornou mais dinâmico e eficiente.

## **2.2 A apuração dos custos na pecuária leiteira**

O custo de produção constitui-se na soma dos pagamentos efetuados pelo uso dos recursos e serviços, incluindo o custo alternativo do emprego dos fatores produtivos. Entretanto, na pecuária leiteira, o leite é produzido simultaneamente com outros produtos, como bezerros, animais de descarte e esterco, o que a caracteriza como uma exploração típica de produtos conjuntos (Reis et al., 2001).

Esta característica influencia para que a determinação dos custos da pecuária leiteira seja complexa. Em face disso, muitas vezes, quando é feita, o resultado da determinação destes custos é questionado, sob a alegação de que o valor calculado por uma instituição é menor ou maior que aquele de outra instituição. As razões para tais diferenças são diversas. Uma das principais refere-se aos critérios metodológicos utilizados e ao fato do cálculo do custo de produção de leite exigir cuidados que, se não forem observados, conduzem a resultados que não refletem o que está acontecendo no campo.

Tradicionalmente, o custo de produção do leite é estimado a partir do “custo total da atividade leiteira” (que inclui as atividades de produção de leite e de criação de animais de reposição), utilizando-se de algum critério ou artifício arbitrário. Em alguns casos, tem-se adotado o critério de deduzir o valor dos animais descartados do custo total da atividade para se obter o custo do leite, pressupondo que o valor do descarte é exatamente igual ao valor gasto na criação dos animais descartados. Outro procedimento utilizado é o artifício de considerar como custo do leite o percentual de participação da renda do leite na renda bruta da atividade, pressupondo rebanho estabilizado ou promovendo ajustes no rebanho quando não estabilizado. A preocupação com a estabilidade do rebanho é justificada para garantir as mesmas condições nos custos e nas rendas, visto que, se isso não for observado, pode acontecer super ou subvalorização do custo de produção de leite. Ambos os critérios induziriam a

erros na estimativa do custo de produção do leite. Por causa disso, alguns autores alegam que o custo de produção de leite, estimado de forma tradicional, tem pouco sentido e utilidade como instrumento referencial na tomada de decisão.

Entretanto, um novo enfoque se refere aos chamados “centros de custos” da atividade leiteira, que podem ser analisados separadamente ou em conjunto. Dessa maneira, para efeitos de cálculo e análise de custos, o sistema global de produção de leite poderia ser segmentado em diversos subsistemas interligados entre si.

Acredita-se que a forma de apuração e análise de custos por meio dos “centros de custos” traz grandes vantagens em relação à forma tradicional de estimação do custo total de produção do leite. O procedimento permitiria estudar os processos de transformação ocorridos nos vários setores que compõem o sistema global e apropriar os custos incorridos em cada um deles especificamente. Outra vantagem desse procedimento é que permitiria ao administrador conhecer o custo real do litro de leite produzido, sem a necessidade de recorrer a artifícios subjetivos, como ocorre na forma tradicional. Além disso, com o conhecimento deste custo real, os estudos de escalas de produção e de fronteiras de eficiência econômica podem ser melhores visualizados e direcionados, tornando-se, assim, mais precisos.

Nesse sentido, torna-se fácil perceber que o custo para produzir um litro de leite com eficiência econômica depende da eficiência de como é organizada cada uma das atividades que compõem o sistema global de produção de leite, ou seja, a “atividade leiteira”, principalmente ao considerar-se o atual cenário econômico, no qual a sobrevivência e a sustentabilidade de qualquer empreendimento requerem a busca constante de eficiência econômica e de vantagens competitivas.

Sendo assim, para cálculo e análise de custos, como instrumento de decisão e gestão, a “atividade leiteira”, que se refere ao sistema global de produção, pode ser segmentada em setores ou “centros de custos”, que podem ser, por exemplo, produção de leite, produção de animais para reposição e produção de alimentos volumosos. A metodologia adotada para a segmentação do sistema global de produção de leite baseia-se em Yamaguchi (2000).

Dessa maneira, no segmento de produção de leite, são apropriados os custos de capital imobilizado neste setor e as despesas operacionais incorridas com as vacas em lactação e as vacas secas. No segmento de produção de animais para reposição, são apurados os custos decorrentes da criação de fêmeas a partir do nascimento até a data do primeiro parto, acrescidos do custo do capital imobilizado nesse setor. Por fim, no segmento de produção de alimentos volumosos, são computados os custos devidos à formação, manutenção, colheita e armazenamento de forrageiras anuais e de sua distribuição no cocho. Computam-se também o custo do capital imobilizado e as despesas de manutenção de forrageiras perenes, na forma de pastagens ou forrageiras de corte. Neste último caso, podem ser computadas ainda as despesas com a colheita, armazenamento, se for o caso e distribuição nos cochos.

Estes são exemplos de como um estudo de segmentos e subsistemas do sistema global de produção de leite poderia ser conduzido de forma a identificar “centros de custos”, que podem ser tantos quantas forem as necessidades de detalhamento.

Finalmente, os custos apurados constituiriam importante instrumento de gestão da pecuária leiteira, fornecendo indicadores que permitiriam ajustes e organização do processo produtivo em cada centro de custos considerado, de tal forma que a otimização do sistema global poderia ser alcançada à medida que se obtém a otimização em cada um deles.

### **2.3 A escala na pecuária leiteira**

A economia de escala surge a partir da divisão e da especialização do trabalho e dos fatores tecnológicos (Ferguson, 1989). Com a divisão e a especialização do trabalho na execução das tarefas, criam-se condições para o aperfeiçoamento na execução das mesmas. Diminuem-se, desta maneira, erros e desperdícios de tempo e de recursos produtivos.

No entanto, para a obtenção destas diminuições, pressupõe-se a existência de pessoal treinado e capacitado, de modo a obter maior produtividade da mão-de-obra e, conseqüentemente, menores custos. Além disso, os fatores de natureza tecnológica propiciam a ocorrência de economias de escala, tanto pelo emprego de equipamentos de maior capacidade, quanto de equipamentos e técnicas mais avançadas.

Com a divisão e especialização das tarefas, a administração e o trabalho qualificado podem apresentar maior eficiência à medida que há o crescimento do tamanho de uma empresa. Apesar disso, segundo Marques (1999), a partir de determinado tamanho, cresce a dificuldade de coordenação e controle gerencial, bem como os custos da administração, o que pode anular os ganhos de escala obtidos. Originam-se, neste contexto, as deseconomias de escala, ou seja, a perda da eficiência econômica, devido à expansão do volume de produção.

Apesar da importância do conhecimento das relações entre a produção e o custo, bem como de sua aplicação à administração da empresa, seu domínio no setor agropecuário é restrito, conforme constatou Barni (1991). Por meio do estudo da relação entre o volume de operação e os custos médios de comercialização de leite, aves, suínos, frutas, cereais e hortaliças, o autor obteve resultados indicadores de que 50% das cooperativas que estudou operavam em escala superior àquela que geraria o menor custo médio.

Silva (1983), ao analisar aspectos da produção de milho, feijão e arroz em pequenas propriedades em Minas Gerais, constatou custos médios altos e

decrecentes em relação ao volume de produção. Outro aspecto significativo observado foi a relação entre os altos valores de custos unitários com o manejo inadequado de tecnologias e as baixas produtividades observadas no estudo.

Segundo Marques (1999), apesar de as grandes produções agropecuárias possibilitarem ganhos pela economia pecuniária, ao se estudar a eficiência do uso dos recursos, deve-se considerar também que as pequenas explorações têm, na administração de menores volumes de recursos e produtos, condições mais propícias para evitar a ineficiência causada por falhas administrativas.

Nesse sentido, analisando-se aspectos relativos à administração de grandes propriedades, Fialho (1981) identificou que a coordenação de diversas tarefas e a supervisão de grande número de trabalhadores, pouco acostumados à rigidez da organização do trabalho, aliadas à dispersão das atividades por áreas extensas, constituíam as principais dificuldades da administração de grandes propriedades. Nesse sentido, pode-se ponderar que os estudos de economias de escala abrangem a consideração de uma ampla gama de variáveis, além do tamanho da propriedade.

Utilizando dados do Censo Agropecuário, Lemos et al. (1984) estudaram as elasticidades parciais da produção e os retornos à escala dos fatores terra, capital e trabalho. Foi observada economia de escala nas atividades agrícolas dos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto nas demais ocorreram retornos constantes ou decrescentes.

Dias (1982) procurou estabelecer combinações de terra, capital e trabalho no processo de inovação tecnológica, por meio de estimativas das elasticidades de substituição e de demanda destes fatores. Verificou-se, em termos agregados para o País, que o capital é um substituto de terra e trabalho e que mudanças nos preços relativos de um fator influem significativamente nos demais. A combinação economicamente eficiente dos recursos produtivos

envolve, portanto, o conhecimento de complementaridade e de substitutibilidade entre insumos, em termos de redução de custos.

Garcia & Filho (2005) por meio da estimativa de parâmetros de uma função de custos translog, identificaram que o tamanho ótimo para uma unidade de produção de frangos de corte é menor que o sugerido por algumas empresas do setor. Estas propriedades com produções superiores estariam operando com deseconomias, o que poderia ocasionar uma certa pressão dos produtores por uma melhor remuneração da atividade.

Estudando a evolução dos sistemas de produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais, Carneiro (1995) buscou determinar o comportamento dos custos operacionais, segundo estratos de produtividade do rebanho. A modernização da atividade, refletida no uso de insumos modernos e no acréscimo de produtividade dos fatores, foi apontada como a principal variável de indução à redução dos custos. Evidenciou-se, portanto, o papel do capital na combinação dos recursos.

Por outro lado, uma vez que as economias de escala relacionam-se ou são atribuídas a pelo menos um fator fixo, cujo custo é diluído em unidades adicionais de produto, é oportuna a observação do sistema de produção empregado. Considerando a distinção entre os chamados sistemas tradicionais e modernos, advêm algumas implicações relevantes quanto ao emprego de fatores de produção e a ocorrência de economias de escala. Fialho (1981) observa que, no sistema tradicional, predomina o uso de equipamentos de pequeno porte, não havendo ganhos significativos de escala com o incremento do emprego de insumos. Aumentando a complexidade das operações e a escala do empreendimento, as deseconomias de escala serão o resultado mais provável. Na exploração mais intensiva, a expectativa é de que ocorram ganhos de escala com o emprego intensivo da mecanização, o que envolve uma área mínima para que o sistema seja economicamente eficaz.

Em pesquisa realizada pelo SEBRAE-FAEMG (1996), junto a produtores de leite no estado de Minas Gerais, constataram-se maiores investimentos em capital nos estratos de maior produção, nos quais também foram verificados os menores custos operacionais, incluída a depreciação. De acordo com estes dados, observam-se fortes indicadores de investimento em mecanização, manejo e qualidade do rebanho, como fator de indução à obtenção de economias de escala.

Entretanto, segundo Fialho (1981), o emprego de tecnologias, tais como variedades melhoradas, fertilizantes, concentrados e técnicas de manejo mais eficientes, ao mesmo tempo em que podem ser empregadas independentemente do volume da produção, proporcionam retornos à escala sem diferenciação de tamanho da exploração.

Gomes (1996) aponta a produtividade como fator de condução à economia de escala. O autor constatou relação direta entre maiores ganhos e sistemas de exploração mais produtivos e relacionou os níveis de produtividade aos custos médios de produção de leite. Esta relação indicou que, com o crescimento da produtividade das vacas ordenhadas, houve resposta significativa na redução do custo por litro de leite.

Nesse sentido, Yamaguchi (1990) analisou a interdependência entre produção, custo e demanda de fatores na economia leiteira, utilizando dados de cortes seccionais de produtores da Zona da Mata de Minas Gerais. Para tanto, foram relacionadas com as variáveis explicativas para a produção os níveis de insumo e a tecnologia e, para os custos, os preços dos fatores e o nível de produção. O estudo indicou a ocorrência de retornos crescentes à escala e, portanto, economia de escala.

Estudos dirigidos à pequena exploração procuraram identificar variáveis de obtenção de melhores níveis de eficiência. Analisando o emprego de tecnologias e as perspectivas da pecuária leiteira na pequena propriedade, Kreuz

(1985) concluiu ser a produtividade um condicionante da melhoria do nível de renda do produtor.

Tendo em vista a predominância de unidades de produção em pequena escala, Rufino (1994) estudou os determinantes do investimento na atividade. Como incentivo ao crescimento da produtividade, foi apontado o incremento dos recursos terra e trabalho, com posterior incremento dos investimentos. O investimento desencadeia a produção e a produtividade ao compatibilizar o desempenho da atividade com os benefícios da economia de escala.

Considerando que a redução no custo com o aumento da produção resulta, em grande parte, da redução do custo fixo por unidade de produto, os níveis de investimento limitam, pela base, a obtenção de níveis de produção economicamente eficientes. De acordo com Gomes (1996), em média, nas empresas que produzem em torno de 50 litros por dia, os custos fixos constituem 40% a 50% do custo total. Por outro lado, nas empresas com produção diária em torno de 600 litros, esta participação cai para 20% a 25% do custo total.

Segundo Marques (1999), a pecuária leiteira tem por pressupostos ao seu desenvolvimento e competitividade, além da busca de maiores níveis de produtividade, o investimento em capacidade produtiva com vistas a alcançar níveis de produção que conduzam à redução do custo por unidade produzida.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

#### 3.1 Modelo teórico

Um empresário, no processo produtivo, diante de ampla variedade de possíveis combinações, procura coordenar os fatores de produção de acordo com determinada tecnologia, com o objetivo de alcançar um certo nível de produção que proporcione a máxima eficiência econômica, ou seja, maximizar o lucro ou minimizar os custos.

Nesse sentido, este trabalho se baseia nos princípios da teoria da empresa, a qual fornece explicações sobre como as empresas tomam decisões buscando atingir a eficiência econômica pela otimização na alocação dos recursos produtivos.

A teoria da empresa pode ser compreendida pelas teorias da produção e do custo. A teoria da produção apresenta-se como a teoria da escolha entre alternativas, uma vez que a empresa procura maximizar a produção que se pode obter com dado custo ao adquirir e combinar fatores. Desta maneira, a quantidade de produção dependerá das quantidades dos insumos utilizados. A relação entre os insumos do processo produtivo e o produto resultante é descrita como uma função de produção e indica o produto máximo que uma empresa produz para cada combinação específica de insumos, dada a tecnologia disponível ou o custo relacionado a esta tecnologia.

Nesse sentido, os princípios da produção fornecem os fundamentos para as análises de custos. As condições físicas do processo produtivo, o preço dos fatores e a busca de eficiência econômica pelo empresário estabelecem os fundamentos teóricos do custo de produção da empresa e de sua relação com o nível de produção, o que proporciona a obtenção de eficiência-técnica e de eficiência-preço.

Com base na teoria da produção e do custo, segundo a qual existe dualidade entre as funções de produção e de custo, o processo produtivo pode ser estudado empiricamente, utilizando-se uma função de produção ou uma de custo.

Este conceito de dualidade refere-se à relação ou correspondência biunívoca existente entre funções que surgem no problema da otimização. De acordo com esta teoria, existem funções de custo e de lucro que são duais da função de produção, de forma que, conhecendo-se uma, é possível derivar a outra e vice-versa (Reis, 1992).

Como a teoria da dualidade fundamenta-se na proposição de que existe mais de uma forma de se representar a tecnologia de produção, a sua aplicação permite recuperar toda a informação relevante sobre esta tecnologia. Para tanto, não há necessidade de se conhecer diretamente a função de produção, bastando, apenas, estimar modelos econômicos, como a função de custo (Reis, 1992).

Dessa maneira, em relação à função de custo, têm-se dois procedimentos para sua estimativa. Isto é, pode-se estimá-la diretamente a partir da análise de custos e dados de produção, desenvolvendo-se, assim, a relação típica entre os custos e a produção ou estimar a função de custo diretamente da função de produção.

É importante ressaltar que as possíveis combinações dos insumos necessários à produção são representadas pelas isoquantas, que fornecem as restrições tecnológicas para estas combinações. Entretanto, dados os preços dos insumos empregados no processo produtivo e seus níveis, podem ser estabelecidas as linhas de isocusto, representativas das combinações de insumos que resultam no mesmo nível de custo.

Um nível de produção economicamente eficiente se dará no ponto de tangência entre a curva de isoquanta e a linha de isocusto mais baixa possível, o qual se refere ao ponto de igualdade entre a taxa marginal de substituição dos

insumos e a razão de preços dos fatores, condição esta para que a empresa apresente comportamento economicamente eficiente. Esta eficiência é alcançada uma vez que neste ponto ocorre tanto a eficiência-técnica, o máximo de produto com o mesmo fluxo de fatores fornecido pela isoquanta, quanto a eficiência-preço, dado o menor custo expresso pelas linhas de isocusto. Para níveis maiores de produção, novos pontos de custo mínimo são definidos. Os sucessivos pontos de tangência formam o denominado caminho de expansão da empresa, o qual expressa as despesas com os fatores à medida que se expande a produção.

Neste sentido, pode-se definir economicamente que a capacidade de produção da empresa refere-se ao nível que reduz ao mínimo os custos unitários ou eleva ao máximo os lucros. Esta definição implica na determinação de uma escala ou tamanho ótimo que proporcione, por meio da combinação dos recursos, a maior diferença entre custo e receitas.

O custo total da produção constitui-se da soma de todos os pagamentos efetuados pelo uso dos recursos e serviços, incluindo o custo de oportunidade. Entretanto, ao se analisar os custos, é importante fazer a distinção entre curto e longo prazo. A teoria do custo distingue os custos segundo o período de tempo considerado. No curto prazo, é limitada a flexibilidade para alterações no uso dos fatores de produção e a empresa não é capaz de variar as quantidades de alguns recursos utilizados, o que leva à classificação dos recursos em fixos e variáveis. Os custos variáveis referem-se aos gastos com recursos cuja duração é igual ou inferior ao ciclo de produção, ou seja, incorporam-se totalmente ao produto neste período. Alterações nos recursos desta natureza provocam variações na quantidade e na qualidade do produto até certo limite.

Já os recursos fixos têm duração superior ao ciclo de produção e, por não serem facilmente alteráveis no curto prazo, determinam a capacidade produtiva da empresa, estabelecendo o limite máximo da quantidade do produto, por unidade de tempo, que se poderá produzir. Dessa maneira, limitam o tamanho da

produção em curto prazo, uma vez que não são passíveis de serem alterados durante o ciclo de produção. O longo prazo é o período de tempo em que a empresa pode variar as quantidades de todos os recursos utilizados, de forma a obter a combinação mais eficiente.

Foi considerado, neste trabalho, que a empresa opera num mercado competitivo, não podendo, portanto, influenciar o preço de qualquer produto ou recurso utilizado no processo produtivo. Por definição, a única variação possível no custo total é a mudança no custo variável, devido ao custo fixo não variar com o aumento da produção.

Nesse sentido, considerando o comportamento dos fatores no processo produtivo, o custo total (CT), pode, então, ser representado pela expressão:

$$CT = CFT + CVT, \quad (1)$$

Em que CFT representa o custo fixo total e CVT indica o custo variável total, ou seja, os custos fixos totais e os custos variáveis totais para diferentes quantidades de produto são as partes componentes dos custos totais. Assim, estes podem ser obtidos somando-se os custos fixos e variáveis para qualquer nível de produto.

O custo total médio (CTMe) refere-se ao custo unitário da produção, ou seja, o custo de se produzir uma unidade do produto, e é obtido dividindo-se o custo total (CT) pela quantidade produzida. Já o custo fixo médio (CFMe) e o custo variável médio (CVMe) são obtidos dividindo-se, respectivamente, o custo fixo total (CFT) e o custo variável total (CVT) pela quantidade produzida. O custo total médio também pode ser encontrado somando-se os custos fixo médio e variável médio.

Outro indicador econômico de interesse neste trabalho é o custo marginal (CMA). Este é definido como a mudança no custo total resultante da

mudança de uma unidade na produção, isto é, o custo de se produzir uma unidade a mais. Sua representação gráfica pode ser expressa tanto pela inclinação da curva de custo variável total como da de custo total.

Uma característica importante da curva de custo marginal é que esta intercepta as curvas de custo total médio e custo variável médio em seus respectivos pontos mínimos. Isto equivale a dizer que o custo marginal iguala-se ao custo total médio e ao custo variável médio para os níveis de produção em que estes são mínimos.

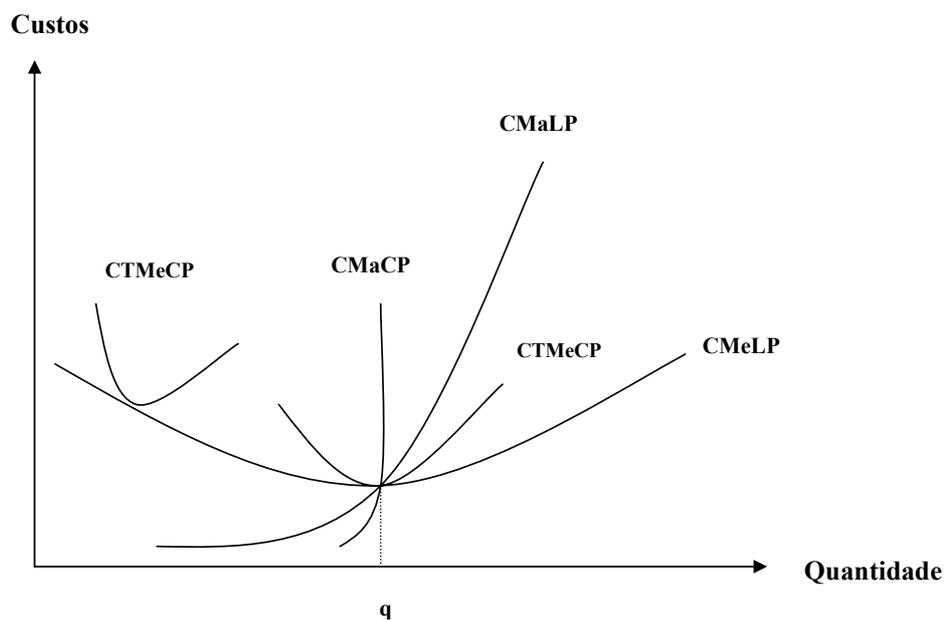
De acordo com Nicholson (1998), o tipo de função a ser ajustada para o comportamento do custo total somente pode ser determinado a partir do estudo de dados empíricos. O custo total médio e o custo marginal terão a sua representação funcional e gráfica definida a partir da função de custo total.

Ao se estudar o comportamento dos custos no longo prazo, considera-se período de tempo longo o bastante para que todos os recursos sejam passíveis de alterações. Embora a produção se dê no curto prazo, o longo prazo relaciona-se ao planejamento e às escolhas futuras de alternativas de produção, inclusive quanto ao tamanho do empreendimento. Assim, o conjunto das curvas de custo total médio no curto prazo (CTMeCP) determina a curva de custo médio no longo prazo (CMeLP), ou seja, a curva envelope ou a curva envoltória.

A conformação da curva de CMeLP é de interesse na medida que fornece informações sobre o processo de produção em um período específico. Sendo, por exemplo, a função de custo total cúbica, a curva de custo médio apresentará formato em “U” e o ponto de mínimo nesta curva indica a escala de eficiência técnica naquele período. Nas sucessivas situações de custos mínimos no curto prazo, um nível de produto,  $q$ , indica o tamanho de instalação ou escala de operação em que os custos médios mínimos em curto prazo e em longo prazo coincidem, ou seja, a escala ótima de produção (Figura 5). Este ponto se expressa pela igualdade:

$$CMeLP = CMaLP = CTMeCP = CMaCP, \quad (2)$$

sendo o custo médio mínimo, conforme Figura 5.



Fonte: Marques (1999), adaptado pelo autor.

FIGURA 5 Curvas de CMeLP, CMaLP, CTMeCP, CMaCP e escala ótima de produção.

Portanto, os pontos onde os custos médios no curto prazo tangenciam a curva envelope indicam os vários níveis de produção com custos mínimos em situações de curto prazo, mas, não a escala ótima de produção ou de dimensão da planta.

O nível de produção em que o custo total médio é mínimo é indicado com a derivação da função de custo total em relação à quantidade produzida, devendo ser observadas duas condições: a condição necessária, em que:

$$\frac{dCT}{dq} = 0, \quad (3)$$

e a condição suficiente:

$$\frac{d^2CT}{dq^2} > 0. \quad (4)$$

Tomando-se a curva de CMeLP, a eficiência é crescente para tamanhos maiores, à medida que as curvas do custo médio de curto prazo situam-se em níveis cada vez mais baixos, para a direita, indicando declínios sucessivos de custos com a expansão da empresa.

A escala ótima é indicada pelo volume de produção  $q$ , em que se satisfaz a condição de associação da expansão da produção com eficiência econômica crescente. Ou seja, com a obtenção de custos médios mínimos, o valor dos investimentos é mínimo para os respectivos tamanhos. A partir de  $q$ , os custos médios começam a crescer, havendo, portanto, perda de eficiência. Assim, à esquerda do custo médio mínimo da curva de custo médio de longo prazo, praticam-se níveis de produção que levam à economia de escala ou economia interna, e à direita, as deseconomias de escala (Ferguson, 1989; Leftwich, 1991; Varian, 1994).

A função de custo médio de longo prazo (CMeLP) pode ser estabelecida diretamente de uma função de produção (Ferguson, 1989), tendo por referência a

condição de eficiência econômica: a igualdade entre a taxa marginal de substituição dos insumos e a razão entre os preços destes.

O formato em U da curva de custo médio a longo prazo é atribuído, pela teoria dos custos, aos rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na função de produção, ao comportamento do produto médio, o qual atinge um máximo e cai e às economias e deseconomias de escala. Entretanto, Ferguson (1989) aponta outros formatos da curva de custo médio de longo prazo, os quais se apresentam conforme o comportamento da empresa.

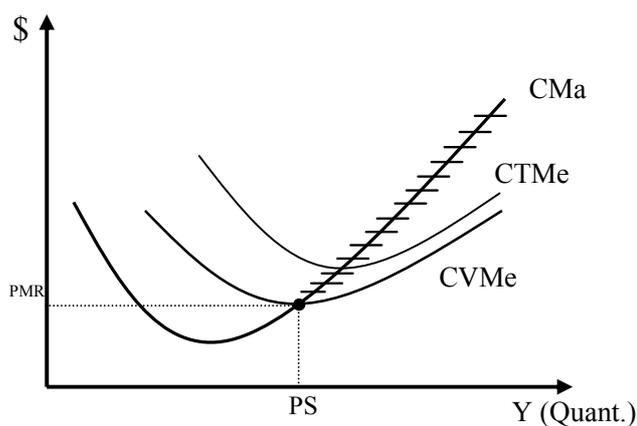
Para este trabalho, a definição do conceito de lucro também se faz necessária. Lucro é a diferença entre as receitas e os custos de produção, incluindo-se os custos de oportunidade. Só ocorrerá lucro econômico, ou supernormal, se o bem produzido propiciar um retorno que supere o custo alternativo, que é a remuneração normal do capital e do trabalho empregados (Reis, 2002).

Economicamente, a maximização dos lucros ocorre em um nível de produção tal que o custo marginal (CMa) iguala-se à receita marginal (RMa), sendo esta definida como o acréscimo na receita total devido ao aumento de uma unidade nas vendas. Devido ao fato de a empresa operar em um mercado competitivo, o preço do seu produto ( $p$ ) é uma constante. Isto faz com que cada unidade adicional vendida acrescente exatamente o mesmo valor,  $p$ , à receita total. Logo, nesse mercado, a receita marginal é igual ao próprio preço do produto ( $RMa = p$ ). Portanto, em competição perfeita, a empresa atinge o seu equilíbrio e o lucro máximo no curto prazo, produzindo o nível de produção para o qual o custo marginal se iguala ao preço de mercado ( $CMa = p$ ).

O ponto de equilíbrio, desse modo, é encontrado quando a linha de preço corta a curva do custo marginal. Considerando-se desta maneira, o produtor conduzirá o processo produtivo enquanto o preço do produto for igual ou superior ao custo variável médio. Quando a linha de preço cai abaixo do custo

variável médio, o empresário está perdendo todos os custos fixos e parte dos variáveis.

Nesse sentido, o ponto mínimo da curva de custo variável médio representa o menor preço do produto em que a empresa poderia continuar produzindo (Fassio, 2004). Isso significa que a oferta cairá a zero para qualquer preço abaixo do custo variável médio, ou seja, abaixo do preço mínimo aceitável pelo produtor, para que este se sinta estimulado a produzir. Esse preço ou limite é o preço mínimo de resistência (PMR), ou *shut down point* e determina a produção de sobrevivência (PS) do produtor em relação ao declínio dos preços recebidos (Figura 6).



Fonte: Nicholson (1998), adaptado pelo autor.

FIGURA 6 Curvas de custo total médio (CTMe), custo variável médio (CVMe), custo marginal (CMe) e oferta da empresa.

No curto prazo, o produtor irá produzir enquanto for possível recuperar os custos variáveis. Desse modo, a curva de oferta da empresa em curto prazo

corresponde à parte hachurada da curva de custo marginal (Figura 6) e inicia-se no PMR, sendo que, nesse ponto inicial da curva de oferta da empresa, encontra-se a quantidade relacionada a sua PS.

A leitura de Ferguson (1989), Leftwich (1991), Nicholson (1998), Pindyck & Rubinfeld (2002) e Varian (1994) pode proporcionar uma compreensão mais detalhada a respeito das teorias aqui apresentadas.

### **3.1.1 Metodologias de apuração de custos de produção**

Tomar decisões implica em escolher entre alternativas, sendo que cada uma implica resultados diferentes. Assim, é importante ressaltar que toda avaliação de custo é subjetiva e cercada de dificuldades, ligadas à tecnologia empregada, ao período de produção, à avaliação correta dos fatores produtivos, aos coeficientes técnicos e à vida útil dos recursos produtivos, dentre outros.

No caso específico da pecuária leiteira, é preciso levar em consideração a natureza da produção de leite, pelo fato de ser uma atividade de produção contínua e conjunta. É um empreendimento cujo ciclo de produção pode ser mensal, semestral (safra e entressafra) ou anual. Além disso, a exploração leiteira inclui a produção simultânea de leite, a criação de animais de reposição, o descarte de bezerros(as), novilhos(as) e vacas e a produção de esterco (Reis, 2002).

Nesta perspectiva, o cálculo do custo total do leite, nesta pesquisa, foi realizado por meio de duas diferentes metodologias. A primeira metodologia refere-se ao modelo tradicional, denominado “custo da atividade leiteira”, em que o custo de produção do leite é estimado a partir do custo total da atividade leiteira, deduzindo-se o valor dos animais descartados do custo total da atividade para se obter o custo do leite. A segunda metodologia se refere ao chamado “centro de custo leite”, que foi analisado separadamente como um subsistema do

sistema global da atividade leiteira, envolvendo apenas os custos incorridos especificamente para a produção de leite.

No modelo tradicional, primeira metodologia, o custo de produção é avaliado considerando a atividade leiteira como um todo. Como existe uma grande dificuldade em separar os recursos produtivos para a produção do leite e os que são alocados para os animais, o custo total de produção corresponde à atividade leiteira e não especificamente ao leite. Um dos motivos do frequente uso desta metodologia refere-se ao procedimento para levantamento dos dados técnicos de produção e preços nas propriedades de leite, disponíveis, muitas das vezes, de forma bastante agregada.

Segundo Reis (2002), para apuração do custo específico do leite no modelo tradicional, parte-se da hipótese de que o rebanho seja estabilizado, de modo que sua evolução manteria o tamanho e a capacidade produtiva do rebanho no início e no final do período de análise. O descarte daqueles animais que fossem repostos pelas crias (bezerras e novilhas) entraria como receita da atividade leiteira e, a partir da dedução deste valor no custo total da atividade, ter-se-ia o custo de produção do leite.

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa para a estimativa dos custos de produção apurados pela metodologia do “custo da atividade leiteira” estão fundamentados na operacionalização dos recursos econômicos que compõem os custos fixos e variáveis, conforme metodologia proposta pelo CNPGL/EMBRAPA. Os recursos analisados no processo produtivo da atividade leiteira foram: terra, benfeitorias, máquinas, equipamentos, rebanho produtivo (vacas, novilhas e bezerras), formação de pastagens, animais de tração e impostos fixos. Além do custo alternativo, estimou-se, com exceção do item terra, a depreciação de cada item.

Quanto aos custos variáveis, consideraram-se as despesas com alimentação (silagem, farelo, ração, sal, milho, uréia, etc.), produtos veterinários

(antibiótico, bernicida, carrapaticida, vacina, vermífugo, material para inseminação, etc.), mão-de-obra (permanente e temporária), serviços de terceiros, manutenção, combustível, energia elétrica, impostos variáveis e demais despesas gerais.

Para efeito de análise do custo alternativo dos recursos produtivos alocados no “custo da atividade leiteira”, considerou-se a taxa de juros real de 6% a.a.. A exceção foi o item terra, cuja remuneração do capital investido foi de 3% a.a..

No Anexo G, apresentam-se as terminologias e procedimentos de estimativa de custos utilizados pela metodologia tradicional, bem como modelos de planilhas para a apuração do custo do leite por meio do “custo da atividade leiteira”.

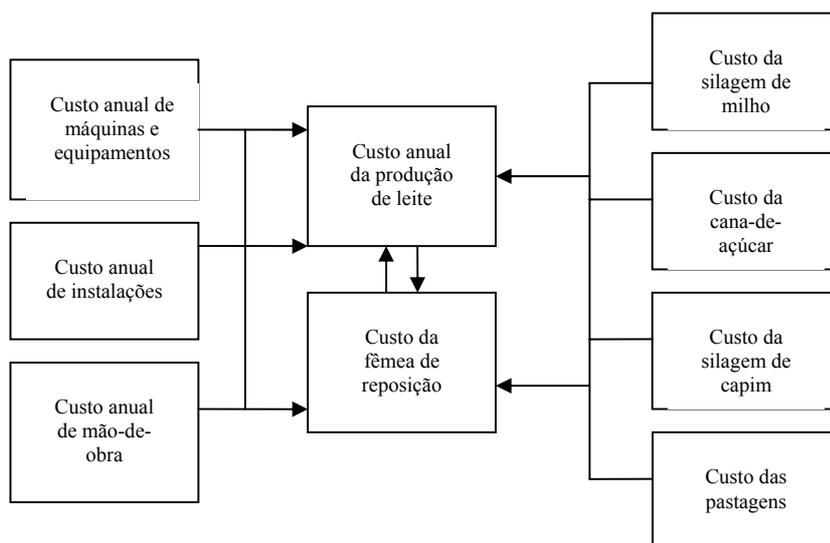
Na pecuária leiteira, o leite é produzido simultaneamente com outros produtos, como bezerros, animais de descarte e esterco, o que a caracteriza como uma exploração típica de produtos conjuntos. Neste caso, a renda é constituída da venda de leite, animais e esterco, considerando o rebanho estabilizado.

Diante dessa questão, é conveniente lembrar que uma metodologia freqüentemente utilizada para a apuração do custo específico do leite a partir do custo da atividade leiteira é a distribuição dos custos da exploração proporcionalmente à participação da venda do produto na renda total da atividade. Esta metodologia, entretanto, não foi considerada nesta pesquisa.

Em princípio, um sistema de produção pode ser considerado como uma incógnita, em que os insumos e os produtos são conhecidos e mensuráveis, embora o processo de transformação dos insumos em produtos seja desconhecido (Yamaguchi et al., 2002).

Entretanto, de acordo com Gastal (1980), uma análise realizada pelo processo de segmentação do sistema global permite desvendar alguns dos subsistemas que compõem o processo de produção, em que cada um

corresponde a uma parte do processo de transformação. Nesse sentido, o segundo processo utilizado na estimativa dos custos nesta pesquisa refere-se à consideração metodológica levantada por autores como Tupy et al. (2000) e Yamaguchi (2000), que considera o uso da segmentação da produção de leite em subsistemas interligados entre si, aqui denominados de “centros de custos”. Assim, este método leva em consideração subsistemas como, por exemplo, a produção de leite, a produção de animais para reposição, a produção de alimentos, dentre outros, conforme exemplifica a Figura 7.



Fonte: Tupy et al. (2000), adaptado pelo autor.

FIGURA 7 Centros de custos de produção de leite.

A Figura 7, dessa maneira, representa sucintamente a estrutura na qual baseou-se e organizou-se o conjunto de planilhas para controle do custo de

produção do leite elaboradas pelo CNPGL-EMBRAPA que serviram de base para esta pesquisa. Nos subsistemas de produção de cana-de-açúcar, pastagens, silagens de milho e de capim são considerados os custos devido à manutenção, colheita e distribuição, benfeitorias e instalações, equipamentos, administração, consultorias e outras despesas, além de remuneração e depreciação. No subsistema de custo de mão-de-obra, incluem-se as despesas com ordenhador e com o trabalho de manejo (salário, 13º salário e encargos sociais), bem como o salário do administrador. Nos subsistemas de custos de instalações, máquinas e equipamentos, têm-se os dispêndios relacionados às salas de ordenha e de leite, curral de espera e de manejo, rede hidráulica, reservatórios de água, tanque de resfriamento, balança de pesagem de animais, galpão e armazém, escritório, botijão de sêmen, etc.

O subsistema de fêmeas de reposição possibilita estimar o custo total de manutenção anual do rebanho de fêmeas de reposição e o custo por novilha de reposição até o parto. Assim, neste subsistema, consideram-se as despesas com insumos, como leite para bezerro, concentrados, silagem, sal mineral, medicamentos, mão-de-obra, instalações, maquinário, despesas de manutenção, energia elétrica, combustíveis, etc.

Finalmente, o subsistema utilizado para o custo de produção de leite leva em conta, como principais itens, as despesas de mão-de-obra, incluindo o trabalho familiar, despesas com alimentação, reprodução, produtos veterinários, dispêndios com instalações, máquinas e equipamentos, animais de produção, pastagens e despesas gerais.

Sendo assim, analisaram-se, nesta pesquisa, os custos de produção de leite apurados tanto pela metodologia tradicional, a partir dos “custos da atividade leiteira”, quanto os apurados pela metodologia de “centros de custos”, a partir da perspectiva da análise segmentada do sistema global de produção, conforme sugerido por Yamaguchi et al. (2001).

### 3.2 Modelo analítico

A base teórico-analítica deste estudo se fundamenta na teoria dos custos de produção. A escolha da forma funcional deve considerar, além da capacidade desta para a constatação de economia de escala, as propriedades inerentes ao comportamento dos custos.

Considerando-se que o custo total CT para se produzir e negociar determinado número de unidades de um produto é uma função somente de q, então, a função de custo total pode ser representada por  $CT = f(q)$ . Sendo assim, funções de vários tipos são usadas para representar curvas de custo total. Em geral, as curvas de custo de produção de qualquer produto usualmente atingem um ponto no qual este aumenta a uma taxa crescente. Portanto, a curva de custo total é, normalmente, côncava para cima. Entretanto, dentro de uma faixa limitada, a curva de custo total é, com freqüência, côncava para baixo, correspondendo a taxas decrescentes de aumento nos custos.

Nesse sentido, a partir da função do custo total, outros custos podem ser derivados. Assim, podem ser obtidos o custo variável médio, o custo total médio e o custo marginal. Normalmente, devido à função de custo total corresponder à clássica função de produção, as curvas de custo variável médio e custo marginal decrescem, alcançam um mínimo e, então, voltam a crescer. Assim, a partir da função de custo, pode-se calcular o nível de produção, q, em que o custo variável médio alcança o seu ponto mínimo, ou seja, o preço mínimo de resistência (PMR), conforme Figura 6.

As formas funcionais quadrática, cúbica e potência foram testadas para representar o comportamento do custo total. A escolha da forma apropriada buscou verificar a hipótese de formato em U para a curva de custo médio por meio dos modelos quadrático e cúbico, ou, se não, com o modelo potência.

Para que a função quadrática seja coerente com a teoria do custo, o coeficiente do termo quadrático ( $\beta_2$ ) deve ser positivo, sendo, então, a curva de

custo total representada pela parte pertencente ao primeiro quadrante de uma parábola, a curva de custo médio representado pelo ramo pertencente ao primeiro quadrante de uma hipérbole e o custo marginal representado por uma reta. Neste caso, o custo marginal cresce com a produção e o custo médio apresenta a forma em U:

$$CT = \beta_2 q^2 + \beta_1 q + \beta_0 + \varepsilon, \quad (5)$$

em que CT é o custo total de produção (R\$), q a produção anual (litros),  $\beta$ 's os coeficientes estimados e  $\varepsilon$  é o termo do erro que se admite possuir as propriedades usuais.

Na alternativa cúbica, espera-se do coeficiente do termo cúbico ( $\beta_3$ ) sinal positivo e do coeficiente do termo quadrático ( $\beta_2$ ) valor nulo ou negativo, o que gera curvas de custo marginal e custo médio em forma de U. Outra condição a ser observada é que, se o quadrado de  $\beta_2$  for menor ou igual ao produto do coeficiente do termo cúbico pelo coeficiente do termo linear ( $\beta_1$ ), multiplicados por três, a conformação da curva de custo total não assegura pontos de máximo ou mínimo:

$$CT = \beta_3 q^3 + \beta_2 q^2 + \beta_1 q + \beta_0 + \varepsilon, \quad (6)$$

em que  $\varepsilon$  é o termo do erro que se admite possuir as propriedades usuais, os  $\beta$ 's são os coeficientes a serem estimados, q a produção anual (litros) e CT o custo total de produção (R\$).

Para o modelo de função potência, os coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  devem possuir sinais positivos. Entretanto, situações podem se configurar conforme a estimativa do coeficiente  $\beta_1$ :

$$CT = \beta_0 q^{\beta_1} . \quad (7)$$

Se a estimativa do coeficiente  $\beta_1$  for maior que a unidade, o custo total aumenta a taxas crescentes com o crescimento da produção, sendo também crescente o custo marginal, enquanto o custo médio decresce. Sendo o coeficiente  $\beta_1$  menor que um e maior que zero, o custo total cresce a taxas decrescentes com o aumento da produção, enquanto o custo marginal e o custo médio decrescem continuamente, sem apresentar um ponto mínimo.

O coeficiente  $\beta_1$  representa a elasticidade custo ( $E_c$ ) em relação à produção, isto é, a variação proporcional no custo resultante de uma variação proporcional na produção.

Tendo por referência a elasticidade custo da produção, pode ser auferido o tipo de retorno à escala (RE), uma vez que este é o inverso da elasticidade custo, bem como a ocorrência de economia ou deseconomia de escala (EE).

Dado que:

$$RE = 1 / E_c, \quad (8)$$

então, se RE for maior, igual ou menor que a unidade, têm-se retornos crescentes, constantes ou decrescentes à escala.

Dado que:

$$EE = 1 - E_c, \quad (9)$$

então, o comportamento da empresa em relação ao nível de operação é economicamente eficaz quando EE é positivo, ou seja, estão ocorrendo economias de escala nos níveis operados. Se EE é negativo, há deseconomias de escala.

Foi utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) para ajustar os modelos econométricos propostos. A avaliação da qualidade do ajustamento dos dados foi efetuada por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o qual afixa a proporção da alteração na variável dependente estimada, que é explicada pelo comportamento da variável independente. Também a estatística F foi empregada para avaliar estatisticamente a significância da relação entre as variáveis custo total e quantidade produzida. Na avaliação dos coeficientes estimados, além da coerência dos sinais, o teste t mediu a significância destes para o modelo.

### **3.3 Região do estudo e dados básicos**

As variáveis empregadas nos modelos foram o custo total, expresso em reais – apropriado tanto pelo processo tradicional (custo da atividade leiteira), quanto pelo processo de segmentação do sistema global de produção de leite (centro de custo do leite) – e a quantidade produzida, expressa em litros de leite por ano. Os custos incorridos, entretanto, não foram corrigidos por nenhum tipo de índice, uma vez que os dados estão inseridos temporalmente em uma conjuntura sócio-econômica específica.

Os dados utilizados neste estudo foram cedidos pelo Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPGL-EMBRAPA); eles foram coletados em junho de 2002 e referem-se ao período de agosto de 2000 a julho de 2001. São derivados do processamento de informações de natureza estrutural, tecnológica e econômica de 162 propriedades rurais localizadas nos principais estados produtores de leite do país, ou seja, os estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

O custo alternativo teve como referência a taxa de juro real de 6% ao ano. A remuneração do capital investido em terra nua foi de 3%, tomando-se

como base o valor de venda do hectare na região em que se localizava a propriedade. Para o fator benfeitorias e os demais fatores, foi estipulada a taxa de 6% a.a. sobre o valor médio.

A composição do grupo de produtores observados resultou da seleção intencional destes em função da disponibilidade de dados que atendessem aos objetivos propostos.

Em consonância com estes objetivos, optou-se pela caracterização dos estratos com base nos estados onde estão localizados os produtores. Essa caracterização também se mostrou mais adequada devido ao fato de, nas observações que compõem o estudo, predominarem fortemente as características tecnológicas e econômicas relacionadas aos grandes produtores, desaconselhando qualquer caracterização dos estratos por níveis de produção diária de leite.

Este fato pode ser observado na Tabela 2, que demonstra as freqüências relativas do número de produtores de leite estudados por estrato de produção diária e a distribuição percentual da produção. Considerou-se, para efeitos de comparação, a definição dos sistemas de produção utilizada pelo SEBRAE-FAEMG (1996).

TABELA 2 Frequência relativa do número de produtores de leite estudados, por estrato de produção diária e distribuição percentual da produção, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estrato de produção	Nº de produtores	% Total da amostra	% Produção
Até 50 l/dia	0	0	0
De 51 a 250 l/dia	21	12,96	3,57
Acima de 250 l/dia	141	87,04	96,43
<b>Total</b>	<b>162</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados da Tabela 3 mostram a frequência das observações que compõem os casos em estudo, por estado e a distribuição da produção. Os dados anuais de quantidade produzida, custo total da atividade leiteira e custo total do centro de custo leite estão apresentados nos Anexos B, C e D, respectivamente.

TABELA 3 Frequência das observações, por estado e distribuição percentual da produção, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Número de observações	Frequência de observações (%)	Percentual da produção (%)
Minas Gerais	30	18,52	20,73
Goiás	30	18,52	13,91
São Paulo	30	18,52	14,41
Rio Grande do Sul	42	25,93	24,47
Paraná	30	18,52	26,48
<b>Total</b>	<b>162</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

A caracterização dos estratos também se baseou em indicadores econômicos e de produtividade, tendo sido testadas estatisticamente as diferenças entre os estados estudados. Para tanto, efetuou-se a análise de variância dos indicadores considerados, utilizando-se o sistema computacional *Statistics Package for the Social Science* (SPSS for Windows). Se a análise de

variância rejeitou a hipótese nula, pelo menos a 5% de probabilidade, testou-se a hipótese de igualdade das médias por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Fassio (2004), o conhecimento de indicadores econômicos das explorações agropecuárias e da propriedade como um todo possibilita a identificação de possíveis pontos de estrangulamento no processo produtivo, fornecendo subsídios à ação do extensionista e à tomada de decisão pelo produtor rural. Além disso, permite estabelecer as bases para a elaboração de projetos que visam minimizar as deficiências identificadas, propondo-se medidas técnicas e administrativas, bem como se avaliando a necessidade de investimentos e crédito.

Nesse sentido, para cada variável, além das informações sobre a média, também foram apresentados os coeficientes de variação, em %, para que se pudesse visualizar o grau de heterogeneidade nos estratos de produção e em todo o grupo de produtores analisados. O resumo das análises de variância está apresentado no Anexo A.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados econômicos dos produtores de leite em estudo

A caracterização econômica da pecuária leiteira em estudo foi elaborada a partir da análise dos custos de produção. Os custos de produção foram calculados segundo duas metodologias propostas por meio de planilhas desenvolvidas pelo CNPGL-EMBRAPA. A primeira metodologia refere-se ao modelo tradicional, em que o custo de produção do leite é estimado a partir do “custo total da atividade leiteira” como um todo, deduzindo-se o valor dos animais descartados para se obter o custo do leite. A segunda metodologia leva em consideração a separação da atividade leiteira em centros de custos e se refere ao chamado “centro de custo leite”, que foi analisado separadamente como um subsistema envolvendo apenas os custos incorridos especificamente e exclusivamente para a produção de leite.

A análise econômica dos produtores pesquisados torna possível a caracterização da atividade em estudo. Estas informações são relevantes à medida que permitem a identificação de fatores limitantes à evolução do processo produtivo e à medida que possibilitam a identificação de ameaças ou oportunidades nos estados estudados, levando-se em conta os contrastes e peculiaridades observados entre estes estratos. Neste sentido, traçou-se o perfil da produção nos estados estudados, considerando-se o nível de produção, a produtividade média por vaca em lactação e os resultados econômicos das propriedades observadas.

A análise concentrou-se num grupo de 162 produtores. Destes, 42 eram do estado do Rio grande do Sul e os 120 restantes estavam divididos igualmente pelos estados de Minas Gerais, Paraná, Goiás e São Paulo, sendo 30 em cada um deles. Assim, são apresentadas nesta seção as estimativas de alguns parâmetros

que possibilitam sintetizar o diagnóstico econômico da produção leiteira nos estados em estudo.

Observa-se, na Tabela 4, que, considerando-se os “custos totais médios da atividade leiteira”, apurados pelo sistema tradicional, foram observadas médias de R\$ 0,31/litro para o estado de Goiás, R\$ 0,33/litro para Minas Gerais, R\$ 0,31/litro para o Paraná, R\$ 0,34/litro para o Rio Grande do Sul e R\$ 0,40/litro para São Paulo. As médias para os custos totais médios do “centro de custo leite”, por estado, foram de R\$ 0,28/litro para o estado de Goiás, R\$ 0,30/litro para Minas Gerais, R\$ 0,27/litro para o Paraná, R\$ 0,27/litro para o estado do Rio Grande do Sul e R\$ 0,34/litro para São Paulo.

TABELA 4 Custo total médio, por estado produtor, apurado pelas metodologias “custo da atividade leiteira” e “centro de custo leite”, em R\$/litro, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Métodos de apuração dos custos			
	Atividade leiteira	CV <sup>1</sup> (%)	Centro de custo leite	CV <sup>1</sup> (%)
Goiás	0,31 a	25,44	0,28 a	19,56
Minas Gerais	0,33 a	21,69	0,30 a	16,52
Paraná	0,31 a	19,10	0,27 a	16,22
Rio Grande do Sul	0,34 ab	19,79	0,27 a	15,36
São Paulo	0,40 b	33,08	0,34 b	18,77
<b>GERAL</b>	0,34	26,39	0,29	19,54

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

Considerando-se o que foi apurado pela metodologia do “custo da atividade leiteira”, sistema tradicional, observa-se que o custo total médio para o estado de São Paulo foi significativamente superior ao dos demais estados. O estado do Rio Grande do Sul também apresentou um custo significativamente

superior ao dos estados de Goiás, Paraná e Minas Gerais, sendo menor apenas que o do estado de São Paulo.

Entretanto, os custos totais médios do subsistema leite para os estados estudados, apurados pela metodologia do “centro de custo leite”, apresentaram-se significativamente iguais entre si, com exceção novamente do estado de São Paulo, que apresentou um custo significativamente superior ao dos demais.

A análise dos dados da Tabela 4 também demonstra que a apuração pela metodologia do “centro de custo leite” permite uma melhor avaliação sobre a existência ou não de diferenças estatisticamente significativas entre os custos nos estados. Quando avaliado pela metodologia do “custo da atividade leiteira”, o estado do Rio Grande do Sul apresentou-se significativamente diferente dos demais. Entretanto, quando apurado pela metodologia do “centro de custo leite”, tal diferença não se confirmou, proporcionando uma avaliação mais precisa e específica em relação aos custos de produção do leite nos estados. Esta maior precisão permite visualizar que o subsistema de produção de leite do estado do Rio Grande do Sul é tão eficiente quanto o dos demais, estando sua menor eficiência, provavelmente, em outros subsistemas de produção da atividade leiteira.

Ainda em relação à Tabela 4, verifica-se que entre o custo apurado pela metodologia do custo total da atividade e o custo apurado para o centro de custo leite, existe uma diferença de 11% para o estado de Goiás, 10% para Minas Gerais, 15% para o Paraná, 26% para o Rio Grande do Sul e 18% para São Paulo. De maneira global, o custo total apurado pela metodologia tradicional foi 16% superior ao custo apurado para o subsistema leite.

O volume de produção é um indicador muito importante por exercer grande influência sobre o comportamento dos custos de produção. Os dados da Tabela 5 mostram a produção média diária e a produção média anual dos referidos estados produtores.

TABELA 5 Produção média diária e anual das propriedades estudadas, por estado produtor, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Produção diária		Produção anual	
	Média (l/dia)	CV <sup>1</sup> (%)	Médias (l/ano)	CV <sup>1</sup> (%)
<b>Goiás</b>	552 a	49,06	201494 a	49,06
<b>Minas Gerais</b>	823 ab	45,81	300322 ab	45,81
<b>Paraná</b>	1051 b	108,18	383553 b	108,18
<b>Rio Grande do Sul</b>	694 ab	84,78	253225 ab	84,78
<b>São Paulo</b>	572 a	64,42	208694 a	64,42
<b>GERAL</b>	735	87,74	268255	87,74

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

O estado do Paraná apresentou o maior nível de produção, sendo 90% e 84%, respectivamente, superior ao dos estados de Goiás e de São Paulo, que apresentaram a menor média diária. Os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentaram níveis de produção intermediários entre os estados estudados.

A obtenção de maiores níveis de produtividade é condição necessária para um desempenho econômico eficiente. Nesse sentido, considerou-se, neste trabalho, a produtividade média diária por vaca em lactação. Os dados da Tabela 6 indicam que, considerando-se trezentos dias de lactação por vaca/ano, conforme metodologia utilizada por SEBRAE-FAEMG (1996), a presente pesquisa encontrou uma produtividade média de 9,86 litros/vaca em lactação/dia para o estado de Goiás, 12,32 para Minas Gerais, 18,91 para o Paraná, 18,77 para o Rio Grande do Sul e 14,41 para São Paulo. A produtividade média global foi de 15,14 litros/vaca em lactação/dia. A produtividade média diária foi obtida por meio do ajuste dos dados da pesquisa, transformando a produção anual para produção por período de lactação de 10 meses.

TABELA 6 Produtividade média diária por vaca em lactação, por estado produtor, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Produtividade por vaca em lactação	
	(l/vaca em lactação/dia)	CV <sup>1</sup> (%)
Goiás	9,86 a	29,59
Minas Gerais	12,32 ab	25,81
Paraná	18,91 c	26,92
Rio Grande do Sul	18,77 c	24,94
São Paulo	14,41 b	43,23
GERAL	15,14	38,21

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

Os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul apresentaram melhor desempenho em relação à produtividade, seguidos pelo estado de São Paulo. O pior desempenho foi apresentado pelo estado de Goiás. Minas Gerais apresentou um desempenho superior apenas ao do estado de Goiás.

No estudo realizado pelo SEBRAE-FAEMG (1996), constatou-se produtividade média, em Minas Gerais, de 4,9 litros/vaca em lactação/dia, enquanto Reis (1992) observou 5,0 litros/vaca ordenhada/dia. Marques et al. (2002) obtiveram média de 7,7 litros/vaca em lactação/dia e Fassio (2004) encontrou média de 11,39 litros/vaca em lactação/dia. Entretanto, no presente estudo, a produtividade de Minas Gerais superou estes levantamentos.

Gomes (1996), além disso, propõe três níveis de produtividade de leite para a região Sudeste: a produção abaixo de 4,93 litros/vaca em lactação/dia, entre 4,94 e 7,57 litros/vaca em lactação/dia e acima de 7,57 litros/vaca em lactação/dia. Tomando-se esta classificação como referência, observa-se melhor desempenho de produtividade para os produtores deste estudo.

É importante ressaltar que comparações com outros estudos são relativas, já que a metodologia geral é o levantamento de produção e

produtividade estaduais globais, enquanto neste estudo incluem-se somente produtores comerciais.

Analisando-se os dados das Tabelas 7 e 8, relacionam-se as produtividades dos rebanhos e os volumes de produção. Com exceção dos estados de Minas Gerais e São Paulo, as maiores produtividades acompanharam o aumento do nível de produção, demonstrando que maiores produtividades em relação a vacas em lactação são cruciais para se obterem escalas de produção. Percebe-se também a relação entre os níveis de produção, a produtividade e os custos estimados nas propriedades, seja considerando a relação custo fixo sobre o custo total ou os custos totais médios da produção de leite. Os dados da Tabela 7 demonstram os custos apurados pela metodologia do “custo da atividade leiteira” e os da Tabela 8 apresentam os custos apurados pela metodologia de “centro de custos”.

TABELA 7 Volume médio de produção, produtividade, percentual do custo fixo sobre o custo total e custo total médio, por estado produtor, para a metodologia “custo da atividade leiteira”, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Produtividade		Custo da atividade leiteira		
	(l/vacas lactação/dia)	Volume (l/dia)	CFT/CT (%)	CV <sup>1</sup> (%)	CTMe (R\$/l)
<b>Goiás</b>	9,86	552	32,80 c	23,81	0,31
<b>Minas Gerais</b>	12,32	823	27,52 ab	26,85	0,33
<b>Paraná</b>	18,91	1051	24,73 a	22,46	0,31
<b>Rio Grande do Sul</b>	18,77	694	25,26 a	28,90	0,34
<b>São Paulo</b>	14,41	572	31,86 bc	28,10	0,40
<b>GERAL</b>	15,14	735	28,43	28,68	0,34

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

TABELA 8 Volume médio de produção, produtividade, percentual do custo fixo sobre o custo total e custo total médio, por estado produtor, para a metodologia “centro de custo leite”, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estado	Produtividade		Centro custo leite		
	(l/vacas lactação/dia)	Volume (l/dia)	CFT/CT (%)	CV <sup>1</sup> (%)	CTMe (R\$/l)
<b>Goiás</b>	9,86	552	16,99 c	25,55	0,28
<b>Minas Gerais</b>	12,32	823	13,51 a	24,18	0,30
<b>Paraná</b>	18,91	1051	15,59 ab	30,29	0,27
<b>Rio Grande do Sul</b>	18,77	694	15,81 ab	29,58	0,27
<b>São Paulo</b>	14,41	572	17,18 c	31,55	0,34
<b>GERAL</b>	15,14	735	15,82	29,52	0,29

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

Segundo Marques (1999), produtores com maiores escalas de produção apresentam uma relação CFT/CT expressivamente mais baixa. Analisando-se os dados das Tabelas 7 e 8, observa-se que os estados com maior volume de produção realmente demonstraram esta redução quando comparados aos estados com menor volume de produção. Além disso, a forte influência da escala de produção na relação CFT/CT pode ser percebida pelo fato de, apesar da boa produtividade, São Paulo ter apresentado um baixo desempenho neste indicador. Pode-se observar que, mesmo considerando um bom desempenho em relação ao custo total médio, Goiás também apresentou uma alta relação CFT/CT.

Segundo Fassio (2004), uma menor relação CFT/CT pode ser explicada por um maior grau de especialização dos rebanhos. Em plantéis especializados, onde predominam matrizes com alto potencial de resposta aos insumos variáveis, maiores gastos com os referidos recursos são justificados. Dessa maneira, a utilização de um nível tecnológico mais elevado, expresso pelos maiores índices de produtividade e maiores volumes de produção, relaciona-se diretamente com a diluição dos custos fixos na composição do custo total.

Ainda em relação aos dados das Tabelas 7 e 8, percebe-se também que a

relação CFT/CT é menor quando apurados somente os custos relacionados exclusivamente ao “centro de custo leite” do que quando apurados os custos pela metodologia tradicional. Constata-se, desse modo, que a produção de leite, especificamente, possui custos variáveis em uma proporção muito maior do que quando se considera a atividade leiteira como um todo, demonstrando uma maior especialização do subsistema leite.

Gomes (1996) observou que a proporção CFT/CT para produção diária em torno de 50 litros é de 40% a 50%, caindo para 20% a 25% para escalas maiores, em torno de 600 litros/dia. No presente estudo, considerando a média geral, de 735 litros/dia (Tabela 5), a proporção CFT/CT foi de 28,43%, quando considerada a metodologia do “custo da atividade leiteira” (Tabela 7) e de 15,82% (Tabela 8) quando considerada a metodologia “centro de custo leite”.

Na Tabela 9 tem-se o desempenho econômico da produção leiteira nos estados pesquisados, especificando-se os valores médios dos custos de produção unitários do leite, bem como o resultado da receita por unidade de produção.

TABELA 9 Desempenho econômico dos estados produtores de leite pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.

Receitas e Custos (R\$/l)	Estados produtores					GERAL
	GO	MG	PR	RS	SP	
	Custo da atividade leiteira					
<b>CVMe</b>	0,18 a	0,22 ab	0,21 ab	0,23 b	0,25 b	0,22
<b>CV<sup>1</sup> (%)</b>	30,87	25,19	22,65	23,84	39,10	30,36
<b>CTMe</b>	0,31	0,33	0,31	0,34	0,40	0,34
	Centro de custo leite					
<b>CVMe</b>	0,21 a	0,24 b	0,21 a	0,20 a	0,26 b	0,22
<b>CV<sup>1</sup> (%)</b>	20,92	17,58	18,66	17,72	17,45	20,62
<b>CTMe</b>	0,28	0,30	0,27	0,27	0,34	0,29
<b>Preço Médio Recebido</b>	0,33 a	0,39 b	0,34 a	0,33 a	0,37 b	0,35
<b>CV<sup>1</sup> (%)</b>	9,73	5,59	7,05	7,43	6,77	10,01

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na linha, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

A análise da Tabela 9 demonstra que, considerando-se a apuração pela metodologia “custo da atividade leiteira”, tem-se que o custo variável médio é maior para os estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. Entretanto, quando se considera a apuração pela metodologia “centro de custo leite”, tem-se que o custo variável médio é maior nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Os dados da Tabela 9 também demonstram que os produtores dos estados de São Paulo e de Minas Gerais apresentaram um preço médio recebido superior ao dos produtores dos demais estados. O preço médio recebido pelo leite de maneira geral foi de R\$ 0,35 por litro. Percebe-se que os custos variáveis médios são cobertos pelo preço médio recebido em todos os estados, tanto para a metodologia “custo da atividade leiteira” quanto para a metodologia “centro de custo leite”. Isso indica que a pecuária leiteira nos estados estudados tem condições de continuar a produzir no curto prazo.

Observando-se os dados da Tabela 10, identifica-se que os custos apurados pela metodologia “custo da atividade leiteira” têm os piores

desempenhos econômicos nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Neste estados, portanto, parte da depreciação do capital fixo não está sendo repostas; a persistir tal situação, os pecuaristas destes estados, no longo prazo, poderão buscar outras alternativas de aplicação do capital. Entretanto, ao considerar-se o custo apurado para o “centro de custo leite”, percebe-se que os preços recebidos pelos produtores foram suficientes para cobrir os seus custos totais médios, possibilitando-lhes, no curto prazo, a permanência na atividade. No longo prazo, entretanto, tal situação estimulará a entrada de novos produtores no mercado. Os dados da Tabela 10 também evidenciam que o estado de Minas Gerais apresentou um resultado significativamente melhor em relação aos demais estados estudados.

TABELA 10 Resultado econômico dos estados produtores de leite pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.

Resultado econômico	Estados produtores					GERAL
	GO	MG	PR	RS	SP	
	<b>Custo da atividade leiteira</b>					
CTMe (R\$/l)	0,31	0,33	0,31	0,34	0,40	0,34
Preço médio recebido (R\$/l)	0,33	0,39	0,34	0,33	0,37	0,35
<b>Resultado (R\$/l)</b>	<b>0,02 ab</b>	<b>0,06 c</b>	<b>0,03 ab</b>	<b>-0,01 a</b>	<b>-0,03 a</b>	<b>0,01</b>
	<b>Centro de custo leite</b>					
CTMe (R\$/l)	0,28	0,30	0,27	0,27	0,34	0,29
Preço médio recebido (R\$/l)	0,33	0,39	0,34	0,33	0,37	0,35
<b>Resultado (R\$/l)</b>	<b>0,05 ab</b>	<b>0,09 c</b>	<b>0,07 bc</b>	<b>0,06 abc</b>	<b>0,03 a</b>	<b>0,06</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Médias seguidas da mesma letra, na linha, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## **4.2 Resultados econométricos**

### **4.2.1 A função de custo total**

Para verificação de ocorrências de economias de escala foram ajustadas as funções de custo total. O ajustamento estatístico dos dados de custo total e quantidade produzida de leite foi processado pelo sistema estatístico SPSS. Os modelos nas formas quadrática e cúbica foram desconsiderados, por não se ajustarem econometricamente aos dados levantados nos estados em estudo. Além disso, os parâmetros estimados para estes modelos apresentaram sinais incoerentes com a teoria ou não significantes.

A função na forma de potência foi selecionada por atender tanto à coerência dos sinais quanto à significância estatística das estimativas e da regressão. Os resultados do ajustamento estatístico do custo total e quantidade produzida para os estados estudados, tanto individualmente quanto de maneira geral, considerando-se as duas metodologias de apuração de custos, estão sintetizados na Tabela 11. No Anexo E estão discriminadas as estimativas das funções de custos totais, apuradas pelas duas metodologias, de modo geral. O resultado geral refere-se ao ajustamento estatístico dos dados de maneira global, considerando os produtores de todos os estados. A dispersão dos dados, considerando as duas metodologias estudadas, está representada no Anexo F.

TABELA 11 Estimativas de função de “custo para a atividade leiteira” e para o “centro de custo leite”, nos estados pesquisados, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estados	Parâmetros					F *
	$\beta_0$	$\beta_1$	t *	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	
<b>Custo da atividade leiteira</b>						
Goiás	2,132520	0,838237	8,3300	0,7126	0,7023	69,4100
Minas Gerais	0,436538	0,974893	9,5080	0,7635	0,7551	90,3984
Paraná	0,814867	0,920352	23,7990	0,9529	0,9512	566,4129
Rio Grande do Sul	1,140416	0,899158	22,8990	0,9291	0,9274	524,3737
São Paulo	0,628408	0,955985	8,0920	0,7005	0,6898	65,4727
<b>GERAL</b>	1,013164	0,907200	28,9540	0,8397	0,8387	838,3278
<b>Centro de custos leite</b>						
Goiás	1,983123	0,837317	12,4710	0,8474	0,8420	155,5339
Minas Gerais	0,329197	0,990838	12,9260	0,8565	0,8513	167,0772
Paraná	0,489584	0,950354	29,7290	0,9693	0,9682	883,8221
Rio Grande do Sul	0,435580	0,960220	28,1580	0,9520	0,9508	792,8682
São Paulo	0,474377	0,971441	18,1540	0,9217	0,9189	329,5828
<b>GERAL</b>	0,591924	0,940425	43,3670	0,9216	0,9211	1880,6991

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Nível de significância de 5%.

Segundo o teste t aplicado, os coeficientes estimados apresentaram os sinais esperados e de significância de 5%. Os valores observados para a estatística “F” indicam que a regressão foi altamente significativa.

De acordo com os coeficientes de determinação ajustados (R<sup>2</sup> Aj.), observa-se que a estimativa do custo total foi influenciada pela especificação do volume de produção com diferentes intensidades entre os estados estudados.

De maneira geral, a produção de leite influenciou em 83,87% e 92,11% as variações nas estimativas do custo total, considerando-se as apurações pelas metodologias tradicional e de centro de custos, respectivamente.

Os melhores ajustamentos para a função de custo total, considerando a metodologia do “custo da atividade leiteira”, por estado e geral, corresponderam às seguintes expressões:

$$CT_{GO} = 2,132520 q^{0,838237}$$

$$CT_{MG} = 0,436538 q^{0,974893}$$

$$CT_{PR} = 0,814867 q^{0,920352}$$

$$CT_{RS} = 1,140416 q^{0,899158}$$

$$CT_{SP} = 0,628408 q^{0,955985}$$

$$CT_{GERAL} = 1,013164 q^{0,907200}$$

Considerando-se a metodologia do “centro de custos leite”, por estado e geral, os ajustamentos corresponderam às seguintes expressões:

$$CT_{GO} = 1,983123 q^{0,837317}$$

$$CT_{MG} = 0,329197 q^{0,990838}$$

$$CT_{PR} = 0,489584 q^{0,950354}$$

$$CT_{RS} = 0,435580 q^{0,960220}$$

$$CT_{SP} = 0,474377 q^{0,971441}$$

$$CT_{GERAL} = 0,591924 q^{0,940425}$$

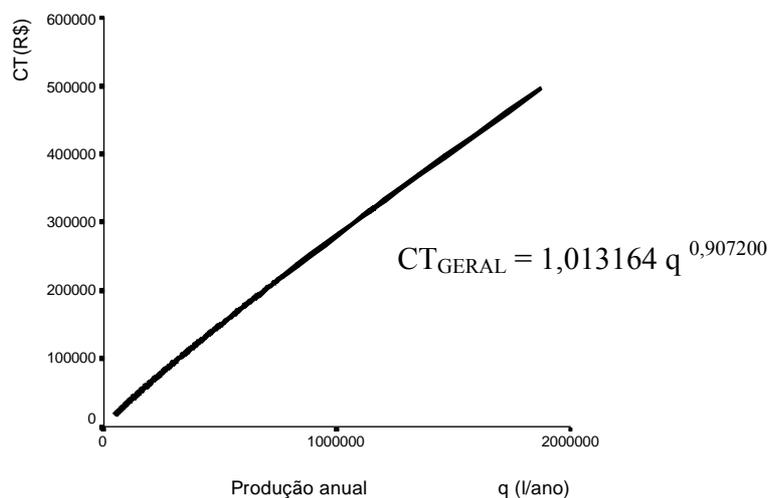
As elasticidades de custo total, representadas pelos  $\beta_1$ 's, apresentaram-se menores que a unidade, indicando taxas decrescentes de crescimento do custo total com a quantidade produzida, ou seja, os gastos com fatores de produção resultaram em maior volume de produção.

Dessa maneira, pode-se afirmar que variações proporcionais na produção são alcançadas com variações menos que proporcionais nos insumos utilizados.

Para todos os estados estudados, o custo total variou menos que proporcionalmente em relação à produção, indicando taxas de crescimento decrescentes do custo total em função do aumento no volume produzido, o que corresponde a taxas de rendimentos crescentes à escala de produção.

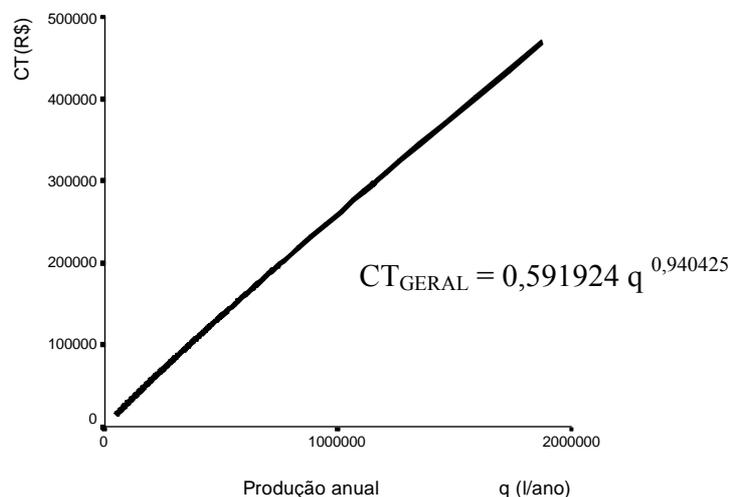
As funções de custo total, considerando-se apuração pela metodologia do “custo da atividade leiteira” e pela metodologia do “centro de custos leite”, no período estudado, estão sintetizadas geometricamente nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

Percebe-se que o custo total cresce menos que proporcionalmente em relação ao volume de leite produzido. Este comportamento foi semelhante em todos os estados produtores estudados.



Fonte: Dados da pesquisa

FIGURA 8 Representação da curva de custo total pela metodologia do “custo da atividade leiteira”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.



Fonte: Dados da pesquisa

FIGURA 9 Representação da curva de custo total pela metodologia do “centro de custos leite”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.

#### 4.2.2 As funções de custo total médio e custo marginal

Partindo das funções ajustadas para o custo total, foram obtidas as equações do custo total médio para os estados estudados. De acordo com as características das funções de custo médio e custo marginal, observa-se que o custo médio e o marginal decrescem à medida que o volume de produção aumenta, apresentando tendência única de decrescimento, o que também evidencia economias de escala. As funções de custo médio e marginal obtidos, considerando a metodologia de apuração pelo “custo da atividade leiteira”, por estado e geral, foram as seguintes:

$$CTMe_{GO} = 2,132520 q^{-0,161763}$$

$$CTMe_{MG} = 0,436538 q^{-0,025107}$$

$$CTMe_{PR} = 0,814867 q^{-0,079648}$$

$$CTMe_{RS} = 1,140416 q^{-0,100842}$$

$$CTMe_{SP} = 0,628408 q^{-0,044015}$$

$$CTMe_{GERAL} = 1,013164 q^{-0,0928}$$

$$CMa_{GO} = 1,787557 q^{-0,161763}$$

$$CMa_{MG} = 0,425578 q^{-0,025107}$$

$$CMa_{PR} = 0,749964 q^{-0,079648}$$

$$CMa_{RS} = 1,025414 q^{-0,100842}$$

$$CMa_{SP} = 0,600749 q^{-0,044015}$$

$$CMa_{GERAL} = 0,919142 q^{-0,0928}$$

Considerando-se a metodologia de apuração pela metodologia “centro de custos leite” como um todo, corresponderam às funções de custo médio e marginal, por estado e geral, as seguintes expressões:

$$CTMe_{GO} = 1,983123 q^{-0,162683}$$

$$CTMe_{MG} = 0,329197 q^{-0,009162}$$

$$CTMe_{PR} = 0,489584 q^{-0,049646}$$

$$CTMe_{RS} = 0,435580 q^{-0,03978}$$

$$CTMe_{SP} = 0,474377 q^{-0,028559}$$

$$CTMe_{GERAL} = 0,591924 q^{-0,059575}$$

$$CMa_{GO} = 1,660503 q^{-0,162683}$$

$$CMa_{MG} = 0,326181 q^{-0,009162}$$

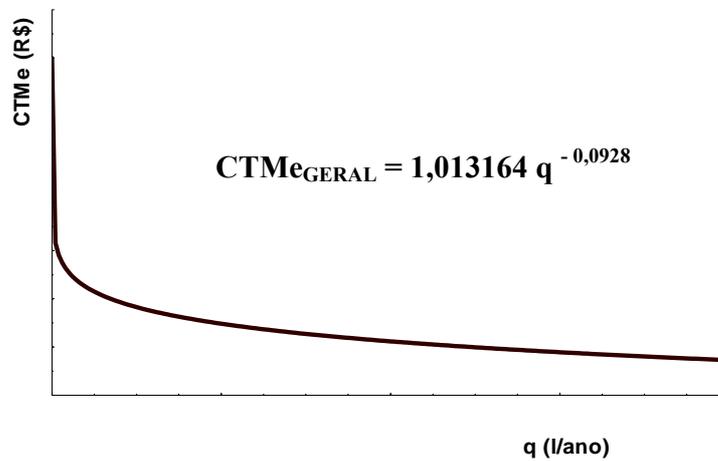
$$CMa_{PR} = 0,465278 q^{-0,049646}$$

$$CMa_{RS} = 0,418253 q^{-0,03978}$$

$$CMa_{SP} = 0,460829 q^{-0,028559}$$

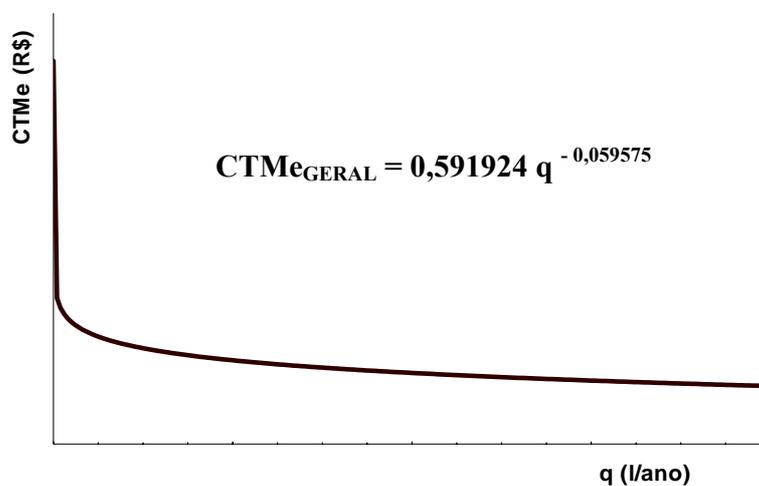
$$CMa_{GERAL} = 0,556660 q^{-0,059575}$$

Os sinais negativos dos expoentes expressam o comportamento decrescente dos custos médios à medida que o volume de produção aumenta. A curva representativa dos estados (Figuras 10 e 11) apresenta-se sempre decrescente. Embora não identifique um ponto de menor custo, sua inclinação negativa indica que as propriedades analisadas estão tendo ganhos de escala, isto é, os custos unitários decrescem com o aumento da produção.



Fonte: Dados da pesquisa

FIGURA 10 Representação da curva de custo total médio do “custo da atividade leiteira”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.



Fonte: Dados da pesquisa

FIGURA 11 Representação da curva de custo total médio do “centro de custo leite”, para todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.

Estes resultados estão de acordo, em parte, com o pressuposto geral da teoria econômica, no qual o custo médio inicialmente decresce com a quantidade produzida até atingir um ponto de mínimo, a partir do qual passa a crescer com a produção.

Dessa maneira, neste caso, não há a possibilidade de determinarem-se os níveis ótimos de produção, que ocorre no ponto onde o custo médio é mínimo.

Esta conformação da curva de custo médio indica que volumes maiores de produção são significativos para empresas de produção de leite, no sentido de levarem à maior eficiência econômica. Além de maiores níveis de produção proporcionarem ganhos de escala, este formato de curva de custo médio indica que os estados estudados estão operando com ociosidade na capacidade produtiva e que, portanto, menores custos médios ainda poderão ser alcançados. O melhor aproveitamento da capacidade produtiva da instalação, evitando a ociosidade produtiva, permite ao produtor diluir seus custos e buscar eficiência técnica, administrativa e econômica.

#### **4.2.3 Economias de escala ( EE)**

Os indicadores de retorno à escala (RE) e de economia de escala (EE) estão apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 Elasticidade custo, retorno à escala e economia de escala para os estados estudados, considerando o “custo da atividade leiteira” e o “centro de custo leite”, agosto de 2000 a julho de 2001.

ESTADO	ELASTICIDADE-CUSTO	RE	EE
<b>Custo da atividade leiteira</b>			
GO	0,838	1,193	0,162
MG	0,975	1,026	0,025
PR	0,920	1,087	0,080
RS	0,899	1,112	0,101
SP	0,956	1,046	0,044
Geral	0,907	1,102	0,093
<b>Centro de custos leite</b>			
GO	0,837	1,194	0,163
MG	0,991	1,009	0,009
PR	0,950	1,052	0,050
RS	0,960	1,041	0,040
SP	0,971	1,029	0,029
Geral	0,940	1,063	0,060

Fonte: Dados da pesquisa

RE = Retorno à escala

EE = Economias de escala

Para todos os estados observaram-se valores de retorno à escala maiores que a unidade, havendo, portanto, retornos crescentes à escala, confirmando os resultados obtidos para os custos totais e custos médios. Segundo os indicadores de economias de escala (EE), que se apresentaram positivos, as empresas estudadas estão operando com tamanhos de plantas que viabilizam a obtenção de economias de escala, conforme ilustrado nas Figuras 10 e 11.

O estado de Goiás apresenta possibilidade de ganhos em relação ao aumento do volume de produção. Os estados de Minas Gerais e de São Paulo possuem os menores indicadores de retorno à escala. A análise dos indicadores de economia de escala aponta que a possibilidade de redução dos custos médios é maior quando analisados pela metodologia do “custo da atividade leiteira”. A redução dos custos médios é menor quando analisados pela metodologia do “centro de custo leite”.

## 5 CONCLUSÕES

Neste trabalho, analisaram-se dados de 162 pecuaristas oriundos dos cinco principais estados produtores de leite. O período de estudo compreendeu de agosto de 2000 a julho de 2001.

Os indicadores empregados para a definição do perfil econômico das propriedades estudadas apontaram índices de produtividade por vaca em lactação superiores às médias de estudos anteriores, bem como à média nacional, sinalizando investimentos em insumos e manejo com vistas ao incremento da produtividade. Os indicadores econômicos também revelaram que os custos totais crescem a taxas decrescentes com o incremento da produção. As menores relações entre os custos fixos totais e os custos totais ocorreram exatamente naqueles estados com maior volume de produção.

Constatou-se que a produção de leite, especificamente, possui custos variáveis em uma proporção muito maior do que quando se considera a atividade leiteira como um todo, demonstrando uma maior especialização do subsistema leite.

A apuração de custos pela metodologia de “centro de custos” possibilitou uma maior precisão em relação às análises do custo total médio na pecuária leiteira. Pela metodologia tradicional, denominada “custo da atividade leiteira”, os custos, em alguns estados, apresentaram-se significativamente diferentes. Entretanto, quando analisados pela metodologia de “centros de custos”, as diferenças entre os custos de alguns estados não foram encontradas. Isso evidencia que, no subsistema leite, a estrutura de custos daqueles estados se assemelhava, estando suas diferenças de desempenho possivelmente relacionadas aos demais subsistemas da pecuária leiteira.

A análise pela metodologia de centros de custos ainda evidenciou que, quando apurados somente os custos relacionados ao subsistema leite, os preços

recebidos são suficientes para remunerar o produtor em todos os estados. Pela metodologia tradicional, os estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul não apresentaram um resultado econômico positivo. Dessa maneira, entende-se que a metodologia de “custos da atividade leiteira” não permite que baixos desempenhos nos demais subsistema do sistema global de produção de leite sejam identificados.

Dentre os estados analisados, São Paulo foi o que apresentou os piores resultados. O estado de Goiás, apesar, em termos relativos, do baixo volume de produção e da baixa produtividade, apresentou um custo significativamente semelhante àqueles estados com maiores volumes de produção. Tal situação, possivelmente, ocorre em virtude do menor custo de alguns fatores de produção disponíveis na região, compensando seu baixo desempenho produtivo.

O estado de Minas Gerais foi aquele que apresentou a melhor remuneração para o pecuarista. Apesar de ter apresentado a segunda menor produtividade dentre os estados estudados, percebe-se que o alto volume de produção contribuiu para uma redução no custo total médio.

Ficou evidente a ocorrência de ganhos com a escala de produção, tendo em vista a redução dos custos médios para maiores níveis de produção, bem como os indicadores de rendimentos à escala crescentes e de economias de escala, indicando ganhos com o crescimento da produção. Os gastos com fatores de produção resultaram em maior volume de produção. Os resultados evidenciam que os casos estudados compõem-se de produtores que buscam maior eficiência produtiva e que, ainda, possuem possibilidades de ganho no que se refere a melhores combinação, alocação e aproveitamento dos recursos gerenciais e produtivos.

Comparando-se os retornos à escala entre os estados estudados, percebe-se que o estado de Goiás é o que apresenta maior possibilidade de ganhos em relação ao aumento do volume de produção e ao melhor aproveitamento dos

fatores produtivos. O estados de Minas Gerais e de São Paulo possuem os menores indicadores de retorno à escala, indicando que estes estados encontram-se em um ponto no qual devem procurar melhorar os níveis de produtividade antes de buscarem aumentos dos níveis de produção.

A análise dos indicadores de economia de escala apurados por meio das duas diferentes metodologias ainda aponta que a possibilidade de redução dos custos médios é ainda mais significativa para o sistema global de produção, ou seja, para a atividade leiteira, que para o subsistema leite. Assim, evidencia-se, novamente, que os demais subsistemas da atividade global têm apresentado um pior aproveitamento dos recursos produtivos e gerenciais que o subsistema de produção de leite. Isto também indica que as ações em relação à extensão e em relação às políticas públicas devem atentar para a capacitação e profissionalização dos demais subsistemas da pecuária leiteira, bem como para o aperfeiçoamento da capacidade gerencial do setor produtivo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E.; GRANDI, D. S.; ANDRADE, D. M.; ANDRADE, M. P. de. Complexos agroindustriais, cooperativas e gestão. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 30-44, jul./dez. 2001.

BARNI, E. J. **Economias de escala, escopo e descentralização em cooperativas agropecuárias de Santa Catarina**. Viçosa: UFV, 1991. 79p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa-Viçosa, MG.

BRANDÃO, A. S. P. Aspectos econômicos e institucionais da produção de leite no Brasil. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. (Ed.). **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 39-72.

BRANDÃO, A. S. P.; LEITE, J. L. B. O desempenho e as perspectivas para o agronegócio do leite brasileiro no mercado internacional. In: VILELA, D. et al. (Ed.). **O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. p. 105-149.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas agropecuárias**. 2005. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br>> Acesso em: 28 jan. 2006.

CARNEIRO, A. V. **Evolução dos Sistemas de produção de leite na Zona da Mata-MG, no período de 1974-1994**. 1995. 109p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Pecuária leiteira**. Disponível em: <<http://www.cna.org.br>> Acesso em: 28 jan. 2006.

DELGADO, C. et al. **Livestock to 2020: the next food revolution**. Rome: Food, Agriculture and Environment, 1999. 85p.

DIAS, R. S. **Elasticidade de substituição de demanda de fatores na agricultura brasileira**. 1982. 55p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FASSIO, L. H. **Estrutura de custos e *shut down point* da produção leiteira: um estudo de Minas Gerais**. 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

FERGUSON, C. E. **Microeconomia**. 20.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1989. 610p.

FIALHO, I. P. M. **Tamanho da propriedade, eficiência econômica e modernização da agricultura**. 1981. 97p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GALAN, V. B. Evolução recente e perspectivas do sistema agroindustrial do leite no Brasil. In: VILELA, D. et al. (Ed.). **O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. p. 315-323.

GARCIA, L. A. F.; FILHO, J. B. de S. F. Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.43, n.3, p. 465-483, 2005.

GASTAL, E. **Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária**. Rio de Janeiro: IICA, 1980. 207p.

GOMES, S. T. **A economia do leite**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1996. 140p.

GOMES, S. T. **Diagnóstico e perspectivas da cadeia produtiva do leite no Brasil**. Viçosa: UFV, 2003. 16 p. Disponível em: <[http://www.ufv.br/der/docentes/professores/artigos/Artigo\\_164.pdf](http://www.ufv.br/der/docentes/professores/artigos/Artigo_164.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2005

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 28 jan. 2006.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. A competitividade e as tendências que vão marcar o setor. **Balde Branco**, São Paulo, v. 16, n.7, p. 42-49, fev. 1999.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. Desafios do sistema agroindustrial do leite no Brasil. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 14, n. 160, p. 9-13, fev. 2000.

KREUZ, C. L. **Análise de tecnologia e perspectiva de bovinocultura de leite na pequena propriedade gaúcha**. 1985 149p. Dissertação (Mestrado em Economia e Sociologia Rural)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LEFTWICH, R. H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. 7.ed. São Paulo: Pioneira, 1991. 445 p.

LEITE, J. L. B.; GOMES, A. T. Perspectivas futuras dos sistemas de produção de leite no Brasil. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA / CNPGL, 2001. p. 207-240.

LEMOES, J. J. S.; FERNANDES, A. J.; BRANDT, S. A. Produtividade de fatores, retornos á escala e desenvolvimento agrícola. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.22, n.3, p. 55-63, 1984.

MARQUES, V. M. **Custos e escala na pecuária leiteira: estudo de casos**. 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MARQUES, V. M.; REIS, R. P.; SÁFADI, T.; REIS, A. J. dos. Custos e escala na pecuária leiteira: estudo de casos em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26 n. 5, p. 1027-1034, set./out. 2002.

MARTINS, P. do C. **Políticas públicas e mercados deprimem o resultado do sistema agroindustrial do leite**. 2002. 217p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MARTINS, P. do C.; GUILHOTO, J. J. M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B. CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA / CNPGL, 2001. p. 181-205.

MEIRELES, A. J.; ALVES, A. Importância do leite longa vida para o desenvolvimento do mercado brasileiro. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. LB. CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 73-88.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory**: basic principles and extensions. 7.ed. Fort Worth: Dryden, 1998. 821p.

NOGUEIRA NETTO, V.; MARTINS, M. C.; NERI, C. B. de S. Terra prometida. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 46-51, dez. 2002/jan. 2003.

PAULA, M. C. de; CARVALHO JÚNIOR, L. C. de. As estratégias de crescimento da Cooperativa Mista dos Produtores de Leite de Morrinhos (COMPLEM) de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SOBER, 2003.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 711 p.

PRIMO, W. M. Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínio. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. (Ed.). **Cadeia de lácteos no Brasil**: restrições ao seu desenvolvimento. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 75-129.

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

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L. e MONTEIRO, L. A. Custo de Produção da Atividade Leiteira na Região Sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 45-54, jul./dez. 2001.

RUFINO, J.L.dos S. **Dinâmica e fatores determinantes do investimento na pecuária leiteira no sudeste brasileiro**. 1994. 193p. Tese (Doutorado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS. FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Relatório da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1996. 2v.

SILVA, M. C. da. **Análise econômica e comercialização da produção dos pequenos proprietários rurais do município de Nova Resende, Estado de Minas Gerais.** 1983. 63p Dissertação (Mestrado em Administração Rural)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SOUZA, D. P. H. de. **Análise da estrutura de custo e preço de sobrevivência dos principais sistemas de produção de leite.** 2000. 85p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TUPY, O.; ALVES, E. R. de A.; ESTEVES, S. N.; SCHIFFLER, E. A. **Método para controle e análise de custo de produção de leite.** São Carlos: EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2000. 35p. (Circular Técnica, 26)

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 710p.

YAMAGUCHI, L. C. T. Custo de Produção do Leite: um novo enfoque. **Boletim do Leite**, Piracicaba, v.7. n.76, p. 1-2, jul. 2000.

YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. do C.; CARNEIRO, A. V. Produção de leite no Brasil nas três últimas décadas. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil.** Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 2001. p. 33-48

YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. do C.; CARNEIRO, A. V.; MACHADO, A. D. C. **Custo de produção do leite: abrindo a caixa preta.** Curvelo: Cooperativa Agropecuária de Curvelo. EMBRAPA/CNPGL, 2002. 72p.

YAMAGUCHI, L.C.T. **Análise de interdependência de produção, custo e demanda de fatores na economia leiteira.** 1990. 117p. Tese (Doutorado em Economia Rural)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ZOCCAL, R. **Base de dados: leite em números.** Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 2004. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br/produção>>. Acesso em: 12 dez. 2005.

ZOCCAL, R. Leite em números. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B. CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil.** Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 2001. p. 241-262.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### Página

QUADRO 1A	Análise de variância das produções diárias das propriedades estudadas, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	74
QUADRO 2A	Análise de variância das produções anuais das propriedades estudadas, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	74
QUADRO 3A	Análise de variância do CTMe para o centro de custo leite, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	74
QUADRO 4A	Análise de variância do CTMe para a atividade leiteira, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	75
QUADRO 5A	Análise de variância da produtividade, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	75
QUADRO 6A	Análise de variância da relação CTF/CT para o centro de custo leite, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	75
QUADRO 7A	Análise de variância da relação CTF/CT para a atividade leiteira, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	76
QUADRO 8A	Análise de variância do CVMe para o centro de custo leite, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	76
QUADRO 9A	Análise de variância do CVMe para a atividade leiteira, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	76
QUADRO 10A	Análise de variância dos preços recebidos pelos produtores, por estados, agosto de 2000 a julho de 2001.....	77

**QUADRO 1A** Análise de variância das produções diárias das propriedades estudadas, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	1275214,925 *
Erro	157	393913,040
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 87,74  
média geral: 735

**QUADRO 2A** Análise de variância das produções anuais das propriedades estudadas, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	1,698E+11 *
Erro	157	5,248E+10
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 87,74  
média geral: 268255

**QUADRO 3A** Análise de variância do CTMe para o centro de custo leite, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	2,909E-02 *
Erro	157	2,559E-03
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 19,54  
média geral: 0,29

**QUADRO 4A** Análise de variância do CTMe para a atividade leiteira, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	4,027E-02 *
Erro	157	7,132E-03
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 26,39

média geral: 0,34

**QUADRO 5A** Análise de variância da produtividade, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	525,791 *
Erro	157	21,325
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 38,21

média geral: 15,14

**QUADRO 6A** Análise de variância da relação CTF/CT para o centro de custo leite, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	64,453 *
Erro	157	20,706
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 29,52

média geral: 15,82

**QUADRO 7A** Análise de variância da relação CTF/CT para a atividade leiteira, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	443,920 *
Erro	157	55,772
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade CV(%): 28,68  
 média geral: 28,43

**QUADRO 8A** Análise de variância do CVMe para o centro de custo leite, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	1,843E-02 *
Erro	157	1,646E-03
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade CV(%): 20,62  
 média geral: 0,22

**QUADRO 9A** Análise de variância do CVMe para a atividade leiteira, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	1,687E-02 *
Erro	157	4,059E-03
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade CV(%): 30,36  
 média geral: 0,22

**QUADRO 10A** Análise de variância dos preços recebidos pelos produtores, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM
Estados	4	2,354E-02 *
Erro	157	6,583E-04
Total	161	

\* Significativo a 5% de probabilidade

CV(%): 10,01  
média geral: 0,35

## ANEXO B

**TABELA 1B** Volume de leite, em litros por ano, produzido pelas propriedades estudadas, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

Produtores	Estados				
	GO	MG	PR	RS	SP
1	191525	643322	86507	50865	184740
2	300380	366298	714114	64814	76254
3	129250	247642	231340	179024	188795
4	268520	248941	165550	135327	190731
5	236371	384666	89455	283012	47717
6	223900	173037	337609	354420	52755
7	84332	259999	180556	126500	270589
8	165365	348446	178040	207789	79528
9	223907	282596	200033	179148	355737
10	150820	350316	133512	155455	405618
11	165658	353266	115015	383752	95115
12	460350	238706	496415	593530	534978
13	72389	736754	564857	94390	432054
14	149320	304737	1265015	96006	300148
15	283155	178694	446776	138925	187914
16	138683	292698	76170	648850	59658
17	85591	270185	429603	1112325	481550
18	97704	297395	107678	194831	138938
19	68816	326835	71720	194804	84449
20	282887	490387	264108	500731	132303
21	378505	239781	291461	362116	184653
22	123775	158988	405560	109938	335792
23	155605	216702	1874240	251131	70775
24	167335	193683	831211	150724	124119
25	270489	189930	1146782	209076	224363
26	159808	149753	148169	654665	199635
27	304322	164190	117360	210087	116565
28	139955	124900	193450	72310	218690
29	388856	393661	234797	403605	145429
30	177245	383147	109481	491376	341233
31				115998	
32				147870	
33				125790	
34				89890	
35				433561	
36				156697	
37				81326	
38				116019	
39				103295	
40				451483	
41				85961	
42				118050	

Fonte: Dados da pesquisa.

## ANEXO C

**TABELA 1C** Custos totais de produção, em R\$, apurados pela metodologia de “custos da atividade leiteira” nas propriedades estudadas, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

Produtores	Estados				
	GO	MG	PR	RS	SP
1	69305	179320	41792	20498	79650
2	96634	121496	194453	34442	39775
3	30820	78377	63311	58968	93083
4	98655	47984	54775	44086	106534
5	32605	149199	27517	92686	23976
6	68756	57875	124526	130437	29416
7	35471	93004	53597	44262	91848
8	38439	103852	52328	77473	22403
9	61179	119618	70719	78106	116691
10	47306	81479	44368	56947	238953
11	71981	106158	40009	125739	32830
12	187453	94001	93768	159948	141113
13	22286	199445	169270	22976	164130
14	44881	100993	299820	31145	91525
15	59784	70064	157746	38159	101989
16	26692	103204	21272	203145	25438
17	28166	93751	133871	343518	182586
18	26601	127972	30669	72264	19511
19	31538	105102	22521	40890	17352
20	59166	135271	76558	176553	11846
21	98144	116399	73421	127602	51734
22	46338	56491	146536	38344	101651
23	48246	61780	476789	65794	35858
24	72950	84850	172565	43899	47040
25	94960	43494	392759	53559	113706
26	52373	39845	56583	189974	117289
27	85336	31582	26571	65412	53501
28	48457	39234	67861	36809	105500
29	82200	115557	80078	90872	65078
30	65079	139877	32753	187296	102631
31				41114	
32				42176	
33				54708	
34				32711	
35				151443	
36				51283	
37				27584	
38				39254	
39				36785	
40				132864	
41				31266	
42				55176	

Fonte: Dados da pesquisa.

## ANEXO D

**TABELA 1D** Custos totais de produção, em R\$, apurados pela metodologia de “centro de custos leite” nas propriedades estudadas, por estado, agosto de 2000 a julho de 2001.

Produtores	Estados				
	GO	MG	PR	RS	SP
1	59742	171414	34848	12007	65913
2	70195	94472	162084	19807	32489
3	28029	81168	55905	52167	66206
4	69904	58594	43429	38318	73361
5	51028	127539	24588	71756	18272
6	60371	52278	102264	92270	20091
7	31488	81570	56548	37934	79774
8	37522	113329	43596	56719	26765
9	49324	91738	59642	52458	110817
10	53536	77878	40143	44450	179331
11	57030	93194	31744	101373	27150
12	150806	75401	101788	140270	159113
13	22773	225460	138337	21845	151456
14	35263	80450	310105	25797	67245
15	55652	56619	121042	33800	72074
16	33259	102318	19016	172788	18696
17	28100	75087	119093	285431	164721
18	31017	102023	23397	62827	41159
19	23233	112720	16292	34585	18012
20	60710	124241	65132	144084	39259
21	104714	90746	64924	87411	50866
22	38357	43467	134934	31300	84609
23	39141	65281	406584	60278	30400
24	68685	76436	173537	35453	39763
25	89441	44390	338680	47652	93155
26	43097	32759	45816	191253	93090
27	80977	34985	28498	56487	37633
28	39431	45960	57578	23096	95281
29	84543	103762	71499	68448	53407
30	55502	129600	27886	181773	108509
31				31328	
32				31011	
33				44546	
34				21792	
35				108408	
36				43445	
37				24553	
38				38246	
39				28844	
40				119425	
41				25934	
42				40794	

Fonte: Dados da pesquisa.

## ANEXO E

**TABELA 1E** Equação selecionada para estimativa do modelo para o custo total de produção de leite apurado pela metodologia de “custo da atividade leiteira”, todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.

$\beta_i$	Estimativas	erro	t	p > t
$\beta_0$	1,013164	0,389408	2,602	0,0101
$\beta_1$	0,907200	0,031333	28,954	0,0000
$R^2$	0,8397			
$R^2$ ajustado	0,8387			
			F 838,3278	SigF(0,0000)

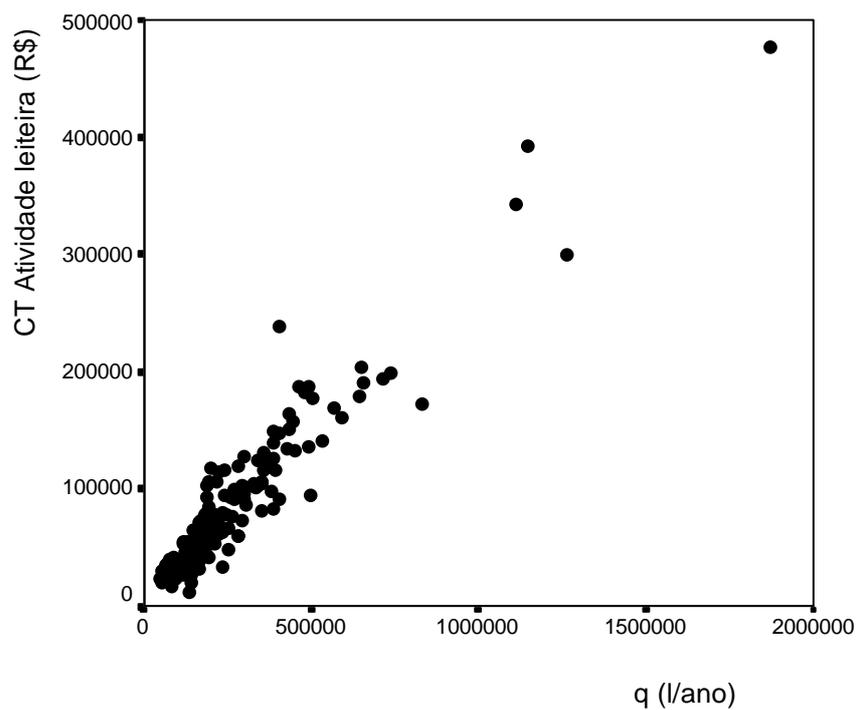
Fonte: Dados da pesquisa.

**TABELA 2E** Equação selecionada para estimativa do modelo para o custo total de produção de leite apurado pela metodologia de “centro de custos leite”, todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.

$\beta_i$	Estimativas	erro	t	p > t
$\beta_0$	0,591924	0,157456	3,759	0,0002
$\beta_1$	0,940425	0,021685	43,367	0,0000
$R^2$	0,9216			
$R^2$ ajustado	0,9211			
			F 1880,6991	SigF(0,0000)

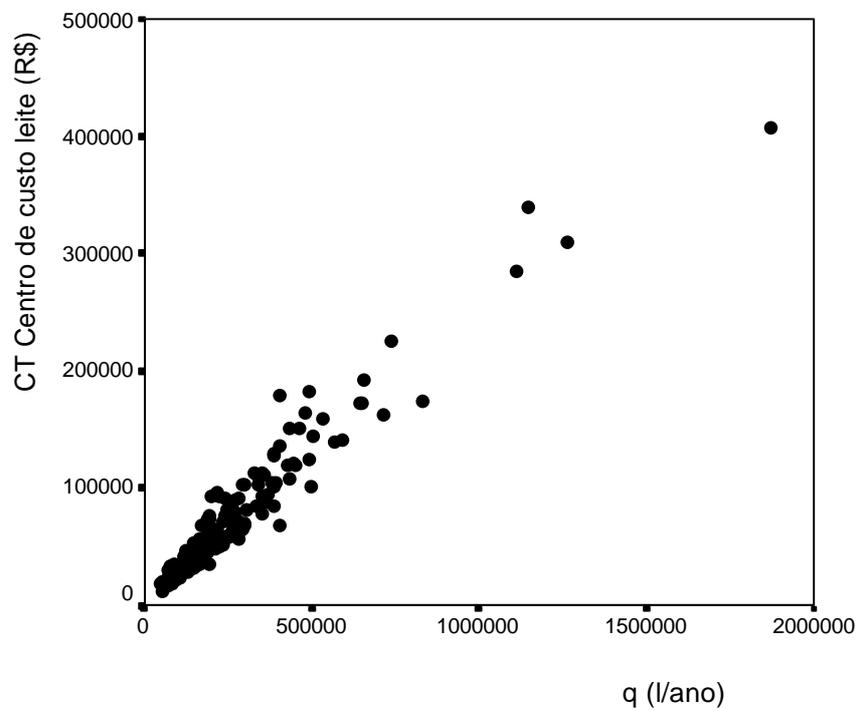
Fonte: Dados da pesquisa.

## ANEXO F



Fonte: Dados da pesquisa.

**FIGURA 1F** Gráfico de dispersão dos dados de custo total apurados pela metodologia do “custo da atividade leiteira” e quantidade produzida, todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.



Fonte: Dados da pesquisa.

**FIGURA 2F** Gráfico de dispersão dos dados de custo total apurados pela metodologia do “centro de custos leite” e quantidade produzida, todos os estados, agosto de 2000 a julho de 2001.

## ANEXO G

Como sugestão, os procedimentos para a estimativa dos custos de produção da atividade leiteira podem ser operacionalizados pelas planilhas de custo fixo total (Tabela 1G) e custo variável total (Tabela 2G). Já a Tabela 3G apresenta o modelo adaptado de planilha utilizada neste estudo para apuração do custo de produção do leite pela metodologia do “custo da atividade total”.

**TABELA 1G** Exemplo de planilha do custo fixo total de produção para apuração do custo total da atividade leiteira.

Planilha do custo fixo total de produção						
Especificação	Valor atual (RS) <sup>1</sup>	Vida útil (meses/anos)	Depreciação (RS) <sup>2</sup> (valor mensal/anual)	Custo alternativo <sup>3</sup> (RS)	Custo fixo parcial (RS)	Participação (% do CT) <sup>4</sup>
			CopFT		CFT	

Fonte: Reis (2002), adaptado pelo autor.

em que,

<sup>1</sup> Valor novo;

<sup>2</sup>  $D = V_a - V_r / V_u$  ;  $V_{usado} - V_r / V_u$  (restante);

<sup>3</sup>  $CA = (V_u - I/V_u) \times V_a \times \text{Taxa de juros}$ ;

$CA = V_{usado} \times \text{Taxa de juros}$ ; I = idade média ( se desconhecida,  
consideram-se 50% da  $V_u$ )

<sup>4</sup> CT = 100,00%.

**TABELA 2G** Exemplo de planilha do custo variável total de produção para apuração do custo total da atividade leiteira.

Planilha do custo variável total de produção		
Especificação	Valor atual (R\$)	Participação (% do CT) <sup>1</sup>
Sub-total (CopVT)		
Custo alternativo <sup>2</sup>		
CVT		

Fonte: Reis (2002), adaptado pelo autor.

em que,

<sup>1</sup> CT = 100,00%;

<sup>2</sup> CA = subtotal / 2 x Taxa de juros, considerando que o capital variável é aplicado parceladamente no período de análise.

**TABELA 3G** Modelo de planilha tradicional para apuração do custo de produção do leite pela metodologia do “custo da atividade leiteira”.

<b>PLANILHA DE CUSTO DA ATIVIDADE LEITEIRA</b>			
<b>Discriminação</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>R\$/litro</b>	<b>%</b>
<b>CUSTO VARIÁVEL DA ATIVIDADE</b>			
Concentrados e sais minerais			
Produção e compra de volumosos			
Serviços de ordenha e manejo geral			
Sanidade do rebanho			
Reprodução			
Energia, combustíveis e lubrificantes			
Arrendamento de terra			
Manutenção de pastagens e forrageiras de corte			
Reparo de benfeitorias e instalações			
Reparo de máquinas, motores e equipamentos			
Ferramentas e utensílios diversos			
Outras despesas			
<b>Custo variável da atividade</b>			
<b>CUSTO FIXO DA ATIVIDADE</b>			
Serviços de administração e consultoria			
Impostos, taxas e juros			
Remunerações			
Depreciações			
<b>Custo fixo da atividade</b>			
<b>CUSTO TOTAL DA ATIVIDADE</b>			
( - ) VENDA DE ANIMAIS			
<b>CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DE LEITE</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.