

**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Indicadores de eficiência e economias de escalas na produção de leite: um estudo de caso para produtores dos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro**

**Alexandre Lopes Gomes**

Tese apresentada, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências. Área de concentração:  
Economia Aplicada

**Piracicaba**  
**2006**

Alexandre Lopes Gomes  
Engenheiro Agrônomo

**Indicadores de eficiência e economias de escalas na produção de leite: um estudo de caso  
para produtores dos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro**

Orientador:

Prof. Dr. **JOAQUIM BENTO DE SOUZA FERREIRA FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título  
de Doutor em Ciências. Área de  
concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba**

**2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Gomes, Alexandre Lopes

Indicadores de eficiência e economias de escalas na produção de leite: um estudo de caso para produtores dos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro / Alexandre Lopes Gomes. - - Piracicaba, 2006.  
96 p.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.  
Bibliografia.

1. Agronegócio 2. Alocação de recursos 3. Economia de escala 4. Leite I. Título

CDD 338.1771

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

À Deus.

À minha família pelo apoio incondicional.

Em especial, a memória do meu avô Sr. Boaventura, o primeiro dos GOMES a despertar o interesse pela atividade leiteira. Nas décadas de 50 e 60 cumpriu papel importante para a pecuária de leite na zona da mata mineira. Ao lado de sua esposa Dona Júlia, representa o esteio da nossa família.

À minha esposa Carla, o pilar mais importante deste projeto.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho. Mais que um orientador, foi um bom amigo. Agradeço pela seriedade, pelos conselhos, pelo compromisso com o trabalho e, principalmente, pela sua contribuição no meu amadurecimento como pesquisador. Agradeço também pela amizade, respeito, por dividir seu conhecimento de forma tão simples e eficiente.

Ao professor Sebastião Teixeira Gomes. Difícil falar do professor Sebastião! Uma pessoa que combina muito bem competência com simplicidade. Ele que me acompanhou desde o mestrado sempre me direcionando para o bom caminho e sinalizando algumas situações adversas, quando elas estavam por vir. Teve importante participação na minha formação pessoal e acadêmica. Espero poder utilizar muitos de seus ensinamentos na minha vida profissional.

Ao Dr. Eliseu Alves, que plantou a idéia inicial deste trabalho. Tem grande contribuição nesta conquista! Agradeço pela paciência, apoio e amizade.

Aos professores Roberto Arruda, Sergio de Zen e Evaristo Neves pelas valiosas sugestões ao trabalho.

Ao professor Luís Garcia pelas importantes contribuições concedidas para a realização deste trabalho.

Ao professor Rodolfo Hoffmann pelas boas conversas sobre econometria, entre outros assuntos que sempre surgiam durante minhas visitas ao seu gabinete.

Ao professor Pedro Marques pela troca de experiências, pela amizade e pelas oportunidades concedidas.

Ao professor Geraldo Barros pelo conhecimento transmitido nas disciplinas de comercialização e macroeconomia. Além das discussões enriquecedoras sobre questões ligadas ao agronegócio do leite.

Agradeço ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia pela oportunidade de participar do Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada.

Ao CNPq pelo apoio financeiro dado à pesquisa.

Aos colegas do CEPEA, em especial, ao Leandro Ponchio, pela oportunidade de aprendizado e crescimento profissional. Neste período tive a oportunidade de conhecer o professor Bianchi, pessoa finíssima, que ensina de forma eficiente e bem humorada.

Aos professores do programa de pós graduação em Economia Aplicada pelas experiências

transmitidas e pela oportunidade de agregar conhecimento.

À Ligiana pela atenção, competência e disponibilidade em ajudar.

À querida Maielli, umas das principais engrenagens do departamento de Economia. Obrigado pelo apoio, pela atenção, amizade e eficiência.

Agradeço também aos colegas do departamento de Economia que me proporcionaram momentos inesquecíveis. Entre eles posso citar: Elisson Andrade (Tiziu), André Mascia (Truta), César de Castro Alves, Alexandre Nunes (Conchas), Marcio Bezerra (Ceará), Cassiano (Cassijones), Gustavo Sbrissia, entre outros. Pessoas que ficarão marcadas para sempre!

Não poderia esquecer de figuras ilustres como Gleiber e Cleci com as quais tive o prazer de conviver durante este período na ESALQ. Obrigado por tanta amizade!

Finalmente eu gostaria de agradecer a todos que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado e sempre acreditaram nesta vitória.

*“Eu sei muito pouco, mas tenho a meu favor tudo que não sei.”*

*(Clarice Lispector)*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Revisão bibliográfica.....	19
1.2 Objetivos.....	24
1.3 Hipótese.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	25
2.1 Definição da função custo.....	25
2.2 Propriedades da função custo.....	26
2.3 Medidas de variação nos insumos.....	27
2.4 A Função Custo Transcendental Logarítmica.....	29
2.5 Metodologia da estimação da função custo logarítmica.....	32
2.6 Descrição das variáveis.....	36
2.7 Fonte de dados.....	37
2.8 Seleção dos produtores de leite.....	38
2.8.1 No Estado de Rondônia.....	38
2.8.2 No Estado do Tocantins.....	41
2.8.3 No Estado do Rio de Janeiro.....	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
3.1 Caracterização da produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	47
3.1.1 Estoque de capital.....	47
3.1.2 Área disponível nas propriedades.....	49
3.1.3 Composição do rebanho.....	52
3.1.4 Melhoramento genético.....	55
3.1.5 Mão-de-obra.....	56



	8
3.1.6 Adoção de tecnologia.....	57
3.1.7 Medidas de manejo do rebanho.....	59
3.1.8 Qualidade do leite.....	60
3.1.9 Nível de conhecimento do produtor.....	62
3.1.10 Produção e produtividade.....	64
3.1.11 Análise financeira.....	70
3.1.12 Indicadores econômicos.....	73
3.2 Parâmetros estimados para o modelo de custo translog economias de escala e curva de custo médio.....	78
3.2.1 Parâmetros estimados.....	78
3.2.2 Índice de economias de escala para amostra de produtores.....	81
3.2.3 Curva de custo médio para amostra de produtores de leite.....	82
4 CONCLUSÕES.....	86
REFERÊNCIAS.....	91
ANEXO.....	95

## RESUMO

### **Indicadores de eficiência e economias de escala na produção de leite: um estudo de caso para produtores dos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro**

Neste trabalho analisou-se o problema da manutenção, no longo prazo, dos produtores de leite na atividade. Foram analisados estabelecimentos nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. O que se pode notar é um significativo grupo que se mantém por longos anos produzindo pouco, sendo que possui capacidade para aumentar a produção. As restrições que impedem este grupo de se especializar, estão ligadas à uma série de imperfeições inerentes ao mercado e, que acabam tornando dos produtores, principalmente os pequenos, vítimas deste sistema. O objetivo principal do trabalho foi verificar a existência de economias de escala entre os produtores de leite dos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. Para isso foram estimadas cinco funções custo com diferentes níveis de restrições. A função que apresentou melhor aderência aos dados foi a de custo translog. Os fatores de produção considerados foram capital, terra, trabalho e os dispêndios diretos. A análise econômica mostra a dificuldade de sobrevivência dos estabelecimentos no longo prazo. Isto ocorre porque a relação capital imobilizado/produção é muito alta. Este capital também se mostra concentrado em investimentos que indicam baixo nível tecnológico, como por exemplo, no fator terra e em animais com baixa aptidão para a atividade leiteira. O investimento em máquinas e equipamentos foi baixo nos três estados analisados, não sendo superior a 5% do total de capital imobilizado. Em relação à composição do rebanho nos estados, nota-se, sobretudo entre os pequenos produtores, a presença de muitos animais nas categorias de novilha, bezerro e machos em recria e engorda. A mão-de-obra utilizada na maioria dos estabelecimentos era de origem familiar. Apenas no estado do Rio de Janeiro percebe-se maior quantidade de mão-de-obra contratada. Quanto à taxa de retorno da atividade, nenhum dos três estados apresentou taxas maiores que 6%, mesmo quando o custo da terra era excluído do cálculo. Ressalta-se que o estado do Rio de Janeiro foi o que apresentou maiores taxas de retorno. Nota-se uma relação direta entre os níveis de produtividade e as taxas de retorno. Os resultados da regressão revelam que a grande maioria dos produtores da amostra está na faixa de economias de escala, sendo que apenas 3,4% destes estão na faixa de deseconomias de escala. O ponto de custo médio mínimo foi obtido na faixa de 178 mil litros por ano, ou seja, média diária de 487 litros por dia. Outro grupo composto por 10% da amostra está mais próximo do ponto de custo médio mínimo e apresenta produção diária entre 183 e 487 litros por dia. E finalmente, o último grupo que aparece em situação menos favorável, apresentando uma produção inferior a 180 litros/dia. Destaca-se que estes podem reduzir de forma significativa os custos se aumentarem a produção, já que se encontram na faixa mais acentuada da curva de custo médio de longo prazo e podem crescer bastante na atividade usufruindo das economias de escala.

Palavras-chave: Agronegócio; Alocação de recursos; Custo de produção; Economia de escala; Leite; Taxa de retorno

## ABSTRACT

### **Efficiency indicators and economies of scale in the milk production: a case study of producers in the states of Rondônia, Tocantins and Rio de Janeiro**

This study aimed to analyze the business maintenance issue faced by milk producers, in the long term. It was analyzed farms in the states of Rondônia, Tocantins and Rio de Janeiro. What can be noticed is a group that has maintained itself for years with little production, whereas it is able to increase it. The restrictions that prevent the group from specializing, are linked to a series of imperfections inherent to the market, which end up turning producers, especially the small ones, into victims of this system. The main goal of this study was to verify the existence of economies of scale among milk producers in the states of Rondônia, Tocantins and Rio de Janeiro. In order to do so, it was estimated five cost functions at different levels of restrictions. The function that presented better adequacy to the data was that of cost translog. The production factors taken into consideration were: capital, land, work and direct expenses. The economic analysis shows the difficulties to survive faced by farmers in the long term. This happens because the relation immobilized capital/production is very high. This capital is also found in investments which indicate low technological level, as an example, in the land factor and in animals with low milk production. The investment in machinery and equipment was low in the three states studied, without reaching 5% of the whole immobilized capital. As for the composition of livestock in the states, it is noticed, especially among small producers, the presence of many animals in the categories of heifers, calves, males for breeding and fattening. The workforce used in most farms was of family origin. Only in the state of Rio de Janeiro it was noticed a higher number of hired workforce. As for the return rate of the activity, none of the three states presented rates higher than 6%, even when the value of the land was excluded from the figure. It is pointed out that the state of Rio de Janeiro showed higher return rates. It is observed a direct relation between the productivity levels of and the return rates. The regression results reveal that the vast majority of producers in this case study operate in economies of scale, being that only 3.4% of them do not. The point of minimum average cost was obtained at about 178 thousand liters per year, that is, an average of 487 liters per day. Another group formed by 10% of the case study is closer to the point of minimum average cost and presents a daily production between 183 and 487 liters. And finally, the last group which presents itself in a less favorable situation with a production lower than 180 liters per day. It is highlighted that these producers can significantly reduce their costs if they increase their production, once they are found in the most accentuated part of the average cost curve in the long term and can greatly develop in the activity by using the economies of scale.

Keywords: Agribusiness; Resources allocation; Production cost; Economies of scale; Milk; Return rate

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Principais municípios produtores de leite no estado de Rondônia no ano de 2000.....	39
Tabela 2 - Distribuição percentual do número de produtores de leite no estado de Rondônia em 2001/2002.....	40
Tabela 3 - Amostra de entrevistados para o diagnóstico da produção de leite em Rondônia.....	41
Tabela 4 - Produção de leite na região central do estado de Tocantins, em 2003.....	42
Tabela 5 - Distribuição da amostra no estado de Tocantins estratificada por produtividade..	42
Tabela 6 - Número de produtores de leite no estado do Rio de Janeiro no ano de 2001.....	43
Tabela 7 - Produção de leite das principais regiões do estado do Rio de Janeiro no ano de 2001.....	44
Tabela 8 - Distribuição percentual do número de produtores de leite no estado do Rio de Janeiro , em 2001/2002.....	45
Tabela 9 - Principais municípios produtores de leite no estado do Rio de Janeiro, em 2000.....	46
Tabela 10 - Distribuição percentual dos recursos disponíveis para a produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	48

Tabela 11 - Distribuição percentual das áreas utilizadas para gado de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	50
Tabela 12 - Composição média do rebanho nos estabelecimentos produtores de leite amostrados nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	53
Tabela 13 - Composição racial das vacas (em lactação + falhadas) nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	55
Tabela 14 - Mão-de-obra utilizada na produção de leite, ano, nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	56
Tabela 15 - Frequência da suplementação volumosa e concentrada adotada pelos produtores de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	58
Tabela 16 - Frequência do número e tipo de ordenha adotada pelos produtores de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	60
Tabela 17 - Frequência de adotantes de tanque isotérmico na propriedade de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	61
Tabela 18 - Frequência dos produtores que acertaram as perguntas no teste de conhecimento sobre produção de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	63
Tabela 19 - Distribuição percentual do número de produtores e da produção de leite em Rondônia, em 2001/2002.....	65
Tabela 20 - Médias de produção e produtividade do leite, dos entrevistados em Rondônia, segundo extratos de produção, em 2001/2002.....	66

Tabela 21 - Distribuição da amostra estratificada por produção de leite no estado de Tocantins.....	67
Tabela 22 - Médias de produção e de produtividade dos entrevistados, na bacia leiteira da região central do estado de Tocantins, segundo estratos de produção de leite, em 2003/2004.....	68
Tabela 23 - Distribuição do número de produtores e da produção dos entrevistados no estado do Rio de Janeiro, segundo estratos de produção de leite, em 2002.....	69
Tabela 24 - Médias de produção e de produtividade dos entrevistados no estado do Rio de Janeiro, segundo estratos de produção de leite, em 2002.....	70
Tabela 25 - Distribuição percentual da renda bruta da atividade leiteira nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	71
Tabela 26 - Renda bruta e custos de produção de leite nos estados de Rondônia, e Rio de Janeiro.....	72
Tabela 27 - Receita unitária e custos unitários de produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	73
Tabela 28 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	74
Tabela 29 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.....	75
Tabela 30 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado de Rondônia.....	76

Tabela 31 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado de Tocantins.....	77
Tabela 32 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado de Rio de Janeiro.....	77
Tabela 33 - Índice de economias de escala (IES) para os modelos de A a E.....	78
Tabela 34 - Coeficientes da função de custos para os modelos de A a E.....	79
Tabela 35 - Teste de hipóteses para imposição de homoteticidade, homogeneidade e elasticidade de substituição unitária a função de produção associada à equação de custo.....	80
Tabela 36 - Índice de economias de escala (IES) para diferentes níveis de produção de leite na amostra analisada para a função de custos translog.....	82

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Curva de custo médio para os produtores de leite nos três estados analisados – modelo Translog.....	83
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o complexo agroindustrial do leite tem importância significativa, está presente em todo território nacional e, na maioria dos estados, gera renda e uma quantidade expressiva de postos de trabalho. Segundo o Censo Agropecuário de 1996 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 1996), do total de 4,83 milhões de estabelecimentos agropecuários do Brasil, 1,81 milhões dedicavam-se, ao menos parcialmente, à pecuária de leite, o que representava 37% do total.

O Brasil é sexto maior produtor de leite do mundo com 23,5 bilhões de litros produzidos no ano de 2004 (IBGE, 2005). Segundo Gomes (2001), a década de 90 foi um “divisor de águas” para a cadeia agroindustrial do leite no Brasil, em função de três fatores que foram fundamentais para as transformações observadas no setor: 1) Liberação do preço do leite, em setembro de 1991; 2) Estabilidade da economia, com destaque para a queda da inflação com a implantação do Plano Real, em julho de 1994; e 3) Maior abertura comercial.

Estes fatos foram responsáveis para que a cadeia do leite tenha sido uma das que mais se transformou nos últimos anos. Entre estas transformações podem-se destacar o crescimento expressivo da produção nacional, principalmente na região centro-oeste, assim como um aumento significativo das importações e queda de preços com conseqüente redução da renda líquida dos produtores.

Em 1991 houve o fim do tabelamento de preços após 46 anos de regulamentação do Estado. Segundo Martins (2002), o argumento para a intervenção do Estado no preço do leite sempre foi a proteção dos consumidores, e acentuou-se na década de 80, quando o controle do custo de vida recebeu maior atenção em função das altas taxas de inflação. No entanto, os resultados do longo período do tabelamento não foram satisfatórios. Em nível de produção, o que se observou foram taxas reduzidas de crescimento da produção acompanhada por baixos índices zootécnicos, pouca especialização do rebanho e restrita adoção de práticas higiênico-sanitárias.

O Plano Real em 1994 fez com que as importações de leite aumentassem de forma significativa, especialmente de leite em pó. Este fenômeno teria ocorrido para cobrir os déficits gerados pela elevação da renda *per capita*, impedindo que os preços internos se elevassem. Vale lembrar que, em equivalentes litros de leite, as importações corresponderam, em 1995, a cerca de 20% da produção nacional e 13% em 1996 (GOMES, 2002).

A prática de *dumping* no leite exportado para o Brasil, derrubava o preço doméstico, além de contribuir para ampliar sua instabilidade, na medida em que ocorriam maciças importações também no período de safra da produção nacional. A queda de preço do leite e o aumento de sua instabilidade inviabilizaram vários projetos de produção de leite, tendo como consequência natural, a expulsão de produtores e de seus empregados, o que significou a saída prematura do homem do campo. Este processo vem ocorrendo até hoje, mesmo que em menor intensidade.

O terceiro fator que merece destaque neste processo de transformação no setor diz respeito a abertura da economia brasileira e a criação do Mercosul no início da década de 90. Estes fatos proporcionaram uma série de transformações no setor, já que o segmento lácteo se viu exposto à concorrência de empresas de grande porte e dos preços praticados no mercado internacional. Assim, a abertura comercial fez com que os produtores nacionais tivessem que concorrer com produtores de outros países, situação desconhecida pelo produtor nacional uma vez que o mercado era controlado pelo governo. A situação de baixa produtividade do rebanho, a reduzida produção por propriedade e a qualidade inferior do leite entregue aos laticínios foram apontados por Faria (1995) e Rodrigues (1999) como restrições a serem vencidas, visando aumentar a competitividade do setor frente aos produtos importados.

Vale lembrar que esta competição internacional muitas vezes não ocorreu de forma justa, pois na década de 90 observou-se importação de leite subsidiado no país de origem, penalizando o produtor, uma vez que o leite entrava no Brasil a um custo inferior ao custo de produção local. Dada a facilidade de importação e a existência de prática de subsídios no mercado lácteo internacional, Farina (1995), mostrou que os produtores necessitariam de conhecimento técnico relativo ao comércio internacional e os laticínios deveriam investir em marcas, face à disponibilidade de novos produtos e marcas importadas.

No mercado interno, o que se viu foi uma reestruturação por parte das indústrias e mudanças nos padrões de consumo. Segundo Gomes (2000), o consumidor, ao ser exposto à experiência de produtos importados, muitas vezes mais baratos e de melhor qualidade, torna-se mais exigente. Além de preço e qualidade, começa a exigir aparência e comodidade. O crescimento no consumo de leite longa vida é um bom exemplo deste processo. No início dos anos 90 a participação do leite longa vida no mercado era de 4,4%, em 1999 saltou para 66,8%, e em 2003 aumentou ainda mais chegando à ordem de 73,3% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO LEITE LONGA VIDA - ABLV, 2005).

Jank e Galan (1999), afirmam que mais do que agregar praticidade ao consumidor, leite longa vida representa o fortalecimento do poder dos supermercados na distribuição de produtos lácteos, em detrimento das padarias e do pequeno comércio.

O crescimento no consumo do leite longa vida mudou o ponto de referência do preço do leite no mercado, que foi por muito tempo balizado pelo leite pasteurizado. Barros et al. (2004) analisaram a relação entre os preços do leite longa vida e ao produtor. Concluíram que existe uma forte transmissão de preços entre as duas séries, inclusive refletindo efeitos cíclicos e sazonais.

As transformações estruturais que ocorreram no setor, alavancadas pela magnitude das importações na década de 90 e pela prática de subsídios no mercado lácteo internacional favoreceram a queda da renda líquida do produtor de leite no Brasil. No entanto, de acordo com Gomes (2001) este fenômeno pode ser explicado também pela deterioração dos termos de troca (preço recebido/preço pago). Esta deterioração pode ter justificada pelos seguintes fatores: 1) redução do preço recebido para dado preço pago; 2) redução do preço recebido mais que proporcional à queda do preço pago; e 3) aumento do preço pago para dado preço recebido.

Quanto ao preço real recebido pelo produtor de leite, no período de 1994 a 1999, este sofreu uma redução média anual de 8,66%. Neste mesmo período, a queda do preço real no período da seca foi, em média, 6,73% e do período das águas, 9,64% ao ano. O produtor tecnificado foi quem mais sofreu as conseqüências deste comportamento dos preços, tendo em vista que seu custo de produção tem pequena variação entre o período da seca e o das águas.

Com relação à segunda razão para a queda dos termos de troca, pode-se citar como exemplo, a soja, ingrediente essencial na alimentação animal, e o cloreto de potássio, elemento importante na fertilização do solo. Durante toda a década de 90, o preço real da soja caiu, em média, 2,42% ao ano e o preço real do cloreto de potássio sofreu uma redução de 0,58% ao ano. Concomitantemente, neste mesmo período, o preço real do leite pago ao produtor sofreu uma queda de 7,52% ao ano. É importante salientar que em ambos os casos, houve deterioração dos termos de troca.

A terceira justificativa para a queda dos termos de troca diz respeito à mão-de-obra contratada pelo produtor de leite, cujo preço real pago aumentou 6,98% ao ano, no período de 1998/99 a 1994/95. Deve-se registrar que a mão-de-obra é um dos componentes de maior peso no custo de produção de leite, variando de 20 a 40% do custo total. A combinação da queda do preço

real do leite de 8,66% ao ano com o aumento do preço real pago pela mão-de-obra de 6,97% ao ano, resultou em enorme perda dos termos de troca no período de 1994/99.

Gomes (2001) mostra ainda que, além dos termos de troca, dois outros elementos podem influenciar a renda do produtor: produtividade e volume de produção/empresa rural. A produtividade, medida em litros de leite/vaca ordenhada, cresceu 5,40% na década de 90. É verdade que a redução do número de vacas a uma taxa de 2,0% ao ano contribuiu para o crescimento da produtividade. Mas não se pode negar que a produtividade aumentou nesse mesmo período, principalmente, pela utilização de sistemas mais intensivos de produção, o que promoveu uma maior produção por animal.

A análise desses dados permite duas importantes conclusões: 1) mesmo num cenário de muitas dificuldades, causadas pelas importações de leite com preços artificialmente reduzidos, o produtor demonstrou competência para aumentar a produtividade. Entretanto, não se pode deixar de registrar que ele não se beneficiou com os ganhos de produtividade, que lhe foram tirados pela queda dos termos de troca; e 2) os valores absolutos do aumento da produtividade são pequenos e, certamente, insuficientes para compensar integralmente a deterioração dos termos de troca.

Quanto ao volume médio de produção por empresa rural, este de fato aumentou, especialmente após 1998, quando a adoção do resfriamento do leite na fazenda e o transporte a granel ficaram mais comuns. Aqui também prevalece a mesma lógica do aumento da produtividade, onde o produtor pouco se beneficiou dos aumentos de volume de produção, porque eles apenas compensaram parte das perdas decorrentes da queda dos termos de troca.

Em resumo, os termos de troca caíram significativamente, a produtividade (de modo mais expressivo em termos percentuais que em valores absolutos) e o volume de produção/empresa aumentaram. Contudo, os ganhos de produtividade e o aumento da produção não foram suficientes para neutralizar a queda dos termos de troca. A resultante deste processo foi uma diminuição da renda líquida e o empobrecimento do produtor.

## **1.1 Revisão bibliográfica**

A renda líquida de longo prazo é um indicador de sobrevivência do estabelecimento. Segundo Alves, Souza e Brandão (2001), ela mede a remuneração do empreendedor pelo risco que corre de administrar o estabelecimento. É o resíduo que sobra depois de se remunerar todos os fatores de produção. O empreendedor compara essa renda com outras alternativas para

verificar se compensa manter o estabelecimento em funcionamento. Em suma, pode-se dizer que a renda líquida mede a estabilidade do estabelecimento. A queda da renda líquida do produtor de leite nos últimos anos fez com que muitos produtores deixassem a atividade, o que levou a uma redução expressiva no seu número.

Gomes (1999), mostra que uma *proxy* da redução do número de produtores está nos doze maiores laticínios do Brasil. No período de 1997 a 1999, foram excluídos 42.083 produtores, o que corresponde à significativa taxa média de exclusão de 13% ao ano. Os efeitos desta redução foram maiores, do ponto de vista social, do que do volume de produção. Nestes doze laticínios, a produção sofreu queda de 2,34% ao ano no período de 1997/99. Para compensar a exclusão de produtores, houve um aumento na produção média, que passou de 87 litros/dia, em 1997, para 109 litros/dia em 1999. É possível, contudo, que alguns dos produtores excluídos tenham migrado para outros laticínios, suavizando, em parte, os efeitos danosos da redução do número de produtores.

Gomes (2001) aponta que a redução do preço das importações de leite favoreceu queda dos preços domésticos e contribuiu para a exclusão de produtores. A rapidez com que esta exclusão ocorreu gerou profundas conseqüências sociais, na medida em que o produtor, ao abandonar a atividade, reduz a demanda por mão-de-obra no campo.

No entanto, Souza (2002) mostra que além do preço recebido, a eficiência alocativa e o nível de tecnologia utilizado no sistema de produção, também contribuem para aumentar a renda líquida do produtor. A escolha errada da cesta de insumos ou da tecnologia torna o estabelecimento pouco competitivo, reduz as suas receitas e pode comprometer a manutenção do produtor na atividade. A competição existente no mercado exige que o produtor esteja sempre buscando a maior eficiência possível dos fatores de produção utilizados na atividade.

Pereira Filho (2000), afirma que embora a competitividade de uma firma dependa de fatores microeconômicos e macroeconômicos, a análise de eficiência baseada em fatores microeconômicos é de grande relevância para a explicação da competitividade. Pode-se ainda pressupor que a competitividade caminha lado a lado com a obtenção de renda líquida positiva, fato que gera uma perspectiva de crescimento e longevidade para estabelecimentos competitivos.

Alves, Souza e Brandão (2001) analisaram 963 estabelecimentos em todo território nacional, todos com área menor que cem hectares e tentaram explicar a causa de 74% dos mesmos terem apresentado renda líquida negativa. A análise foi feita com base nos insumos terra,

capital e trabalho. Uma das conclusões observadas no trabalho é que a má alocação de recursos contribuiu de forma significativa para determinar a existência de renda líquida negativa na maior parte da amostra.

Nesse mesmo estudo, verificou-se que em relação ao fator capital, 57,5% dos produtores utilizaram maior quantidade do que o necessário, 26% utilizaram o nível ótimo de capital e 16,5% poderiam aumentar a renda líquida se usassem maiores níveis deste insumo. Quanto ao uso do fator trabalho, 67,5% usavam em excesso este fator, ao passo que 19,8% podiam aumentar os níveis de mão-de-obra para auferir maior nível de renda. Ressalta-se ainda que apenas 12,7% utilizaram o nível ótimo de trabalho.

Ainda de acordo com Alves, Souza e Brandão (2001), a situação de ineficiência na combinação dos insumos se confirma no uso do fator terra. Observou-se que 29,8% dos estabelecimentos faziam uso excessivo desse insumo, enquanto que 41,2% poderiam utilizá-lo em maior quantidade para aumentar sua produção. Apenas 29% dos produtores utilizaram o nível ótimo desse insumo.

Alves (2004), analisando a existência de economias de escala em cerca de 1,8 milhões de estabelecimentos agrícolas, verificou que aqueles com menores níveis de produção e renda apresentavam retornos crescentes à escala. Segundo o autor, estes produtores enfrentam imperfeições do mercado para otimizarem o nível de produção e por isso, muitas vezes, se mantêm à margem do processo de modernização da agricultura.

Gomes et al. (2005), analisando produtores de leite dos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro mostraram que existe uma grande dificuldade em identificar os fatores que tornam os produtores mais ou menos eficientes na produção. No entanto, utilizando o modelo de fronteiras eficientes e um conjunto de insumos pôde-se notar pelos autores que os produtores ineficientes podem diminuir a quantidade de insumos utilizados com o objetivo de reduzir a ineficiência.

Os autores mostram que as variáveis que condicionam a eficiência do produtor podem variar em relação à região estudada. No estado do Rio de Janeiro as variáveis foram: gastos com concentrados e minerais; gastos com medicamentos e hormônios; número total de vacas; produção de leite e percentual do capital investido em terra. No estado do Tocantins, as variáveis discriminantes foram: número total de vacas; produção de leite; percentual do capital investido em terra; gastos com manutenção de forragens verdes e área utilizada pelo gado de leite. Já no

estado de Rondônia, as variáveis discriminantes foram: percentual do capital investido em terra; gastos com mão-de-obra contratada; gastos com transporte do leite e impostos; preço do leite recebido pelo produtor; custo operacional total e capital investido na propriedade.

Alves (2001) confirmou o excesso no uso de insumos, especialmente de mão-de-obra, na produção de leite ao analisar produtores no estado de Minas Gerais. De acordo com o referido autor, custos elevados podem ser evitados reduzindo-se o número de trabalhadores. No entanto, observa-se que a estratégia utilizada para reduzir os custos com mão-de-obra se constitui na prática de baixos salários. Por outro lado, a otimização da mão-de-obra poderia permitir a redução dos custos e o pagamento de salários mais justos aos empregados.

O autor mostra ainda que os produtores não minimizam o custo médio em função de não disporem de recursos para realizar a composição ótima dos fatores produtivos. Por exemplo, um produtor forma 40 hectares de pasto e cada hectare comporta 4 vacas. Assim, o investimento em pastagens exige uma escala de produção correspondente ao leite de 160 vacas. Caso contrário a tecnologia estará operando aquém da escala ótima, deixando o pasto ocioso. Por isto este produtor opera com custo de produção menor que o mínimo.

Ferreira (2002) ao analisar um grupo de produtores no estado de Minas Gerais, na tentativa de determinar fatores de produção que poderiam estar afetando o nível de eficiência sinalizou que os produtores ineficientes deveriam minimizar o uso de concentrados e mão-de-obra. O autor verificou também que os produtores menos eficientes apresentavam investimentos em máquinas e terra além do necessário para o nível de produção observado e ainda que a maior escala de produção é sempre desejada pelos produtores, no entanto não garante a eficiência técnica.

Roberts et al. (2004) analisando produtores no estado de Rondônia verificou a elevada participação da mão-de-obra familiar em todos os sistemas de produção, o que reflete a importância da atividade na ocupação do trabalho familiar. Os autores mostram que os produtores com produção diária de até 50 litros estavam trabalhando na faixa de economias de escala, sinalizando a possibilidade de crescimento de pequenas propriedades. Entretanto, constatou-se também que existem relações negativas entre a eficiência de escala e as variáveis número de vacas, mão-de-obra e gastos operacionais totais. Em síntese, embora a eficiência técnica dos pequenos produtores não seja significativamente diferente dos demais, há o problema da ineficiência de escala.

Ferreira Junior et al. (2004) também observaram que os fatores referentes à escala e ao custo total médio têm influência expressiva sobre o nível de eficiência dos produtores desse sistema e permitem evidenciar que a profissionalização da atividade e a eficiência econômica apresentam íntima relação com a eficiência técnica. Os autores chamam atenção para o fato do aumento da produtividade, sem alterar, no curto prazo, o nível tecnológico ou o sistema de produção por meio da melhor utilização dos fatores terra, trabalho e capital, será possível apenas se houver melhoria na qualidade da gerência do produtor. Nesse sentido, o acesso à informação e aos serviços de extensão pública ou privada podem contribuir para aumentar a eficiência e a produção mineira já no curto prazo, além de favorecer a redução da heterogeneidade entre os produtores.

Zoccal et al. (2004) observaram que existem outros fatores que favorecem a ineficiência na produção de leite. Analisando estabelecimentos de caráter familiar na região da zona da mata de Minas Gerais os autores apontam que o nível de conhecimento dos produtores dificulta o processo de inovação tecnológica. Os produtores sinalizaram que a participação em programas de treinamento e incentivo à inovação tecnológica, além de uma maior organização e mobilização entre eles, são essenciais para sua inserção no mercado e para a modernização do setor.

Fatores qualitativos foram ainda confirmados por Ponchio et al. (2004) que, analisando a produção em cinco estados brasileiros, observaram que variáveis como idade do chefe da família, o uso de computadores no estabelecimento, gerenciamento da propriedade e treinamentos realizados em cooperativas ou outras instituições de extensão são fatores que influenciam diretamente no volume de produção do estabelecimento.

Dentro deste contexto de escala de produção, eficiência no uso dos insumos e o diagnóstico de fatores que determinam a sustentabilidade dos produtores de leite no longo prazo, o foco de análise deste trabalho são os estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. Sabe-se que a pecuária de leite, nas pequenas propriedades, e a de corte, nas grandes, expandiu muito nos últimos anos. Entre as regiões do país, Gomes (2002) destaca que os maiores crescimentos no período de 1994 a 2003 aconteceram no Norte (10,43% ao ano) e no Centro-Oeste (5,23% ao ano). Em relação à participação da produção na região Norte, o estado que mais aumentou sua participação foi Rondônia, passando de 25,83% para 40,90% no mesmo período.

De 1990 a 2000, enquanto a produção de leite do Brasil cresceu à taxa de 3,19% ao ano, em Rondônia a produção cresceu 6,01%, e em Tocantins 4,16% ao ano. A predominância do



clima tropical e úmido tem grande influência na definição dos sistemas de produção de leite adotados nestes estados. O desempenho da produção de leite na região Norte nos últimos anos é explicado pela abundância de chuvas, pouca exigência de mão-de-obra e mercado garantido.

A importância da agricultura familiar, em Rondônia, foi também destacada por Souza (2001), que a estimou em 85.907 estabelecimentos rurais. Destes, 35.000 exploram a atividade leiteira. Além de gerar renda, a produção de leite tem importante papel social na geração de emprego.

Dada esta importância social e econômica da atividade leiteira nestes três estados, a identificação da existência ou não de economias de escala na produção de leite, bem como a análise dos fatores que a determinam, são de fundamental importância. Estes indicadores, somados a análise financeira destes estabelecimentos, podem ser fundamentais à formulação de políticas voltadas para o desenvolvimento da pecuária de leite nessas regiões. Além disso, permite analisar as possibilidades de sobrevivência dos estabelecimentos, dada a restrição de recursos que caracteriza a pequena propriedade e sua dependência da atividade leiteira como fonte de renda.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo principal deste trabalho é analisar a existência de economias de escala entre os produtores de leite dos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.

Especificamente pretende-se:

- a) Determinar a função de custos de produção de leite com base na amostra dos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro;
- b) Analisar indicadores de eficiência econômica para o grupo de produtores amostrados e
- c) Determinar as relações existentes entre os principais fatores de produção na atividade leiteira nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro.

## **1.3 Hipótese**

Existem restrições à plena exploração de economias de escala na atividade leiteira pelos produtores analisados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

### 2.1 Definição da função custo

O referencial teórico utilizado para obter as elasticidades de produção é a função de produção ou função custo. Ambas podem ser usadas neste caso devido à dualidade existente entre estas duas funções. A teoria da dualidade mostra que é possível capturar a tecnologia original de um sistema de produção a partir da função custo  $c(w, y)$ , onde  $c$  representa a função de custo total da atividade e é função dos preços dos insumos  $w$  e do total da produção  $y$ .

Assim, para funções duais, restringir a função de produção implica em restringir a função custo. No ponto de mínimo custo, o conjunto de requerimentos de fatores da função dual  $V(y^*)$ , será sempre convexo, independente do conjunto original apresentar ou não, trechos não-convexos. Portanto, a função custo satisfazendo as propriedades que serão citadas, irá apresentar um conjunto de requerimento de fatores que tenha taxa marginal de substituição técnica decrescente, produtividade marginal não negativa e essencialidade fraca.

Dentro deste contexto, Binswanger (1974) mostra que a função custo apresenta certas vantagens em relação à função de produção. Dentre elas está a homogeneidade nos preços dos fatores, independente das propriedades de homogeneidade da função de produção; a variável preço assume o papel de variável explicativa, ao contrário da função de produção quando as quantidades dos fatores é que são as variáveis independentes; na função custo obtém-se diretamente as elasticidades de substituição entre os fatores (na função de produção é necessário fazer inversão de matrizes do coeficientes da função); e ainda, na função custo reduzem-se os problemas de multicolinearidade que podem ocorrer na função de produção.

Sendo assim, a definição da função custo pode ser dada pela seguinte expressão:

$$c(w, y) = \min_{x \geq 0} \{w \cdot x : x \in V(y)\}, \quad (1)$$

onde  $w$  representa os preços dos insumos e  $w_i \cdot x_i$  representa as despesas com cada insumo  $i$ . O somatório destas despesas  $(\sum_i w_i x_i)$  representa o custo total que deverá ser minimizado. Portanto, a função custo é o custo mínimo de se produzir determinado nível de produto, durante um período de tempo, expresso em função dos preços dos insumos e da quantidade a ser produzida. A representação citada assume que os preços dos insumos são exógenos.

## 2.2 Propriedades da função custo

Neste item serão discutidas as propriedades da função, segundo Chambers (1994) e Alves (1996), com o objetivo de impor algumas pressuposições ao modelo:

1. Não negatividade;

$$c(w, y) > 0 \text{ para todo } w > 0 \text{ e } y > 0 \quad (2)$$

A primeira propriedade da função custo mostra que é impossível produzir quantidades positivas de produto a um custo zero. Na medida em que os preços dos insumos são positivos, o custo de se produzir um nível de produto positivo será também positivo.

2. Não decrescente no vetor de preços dos insumos ( $w$ );

$$\text{Se } w' \geq w, \text{ então } c(w', y) \geq c(w, y) \quad (3)$$

Esta propriedade mostra que qualquer variação positiva nos preços dos insumos provoca um incremento nos custos.

3. Côncava e continua em  $w$ ;

A terceira propriedade da função custo estabelece que a função deve ser côncava e contínua em  $w$  para que se possa obter um custo mínimo, o que é decorrente da hipótese da minimização de custos.

4. Linearmente positiva homogênea;

$$c(tw, y) = tc(w, y), t > 0 \quad (4)$$

Esta propriedade mostra que os preços relativos é que interessam no processo de otimização, ou seja, se os insumos variam proporcionalmente, a escolha dos insumos que minimizam o custo será mantida.

5. Não decrescente em  $y$ ;

$$\text{Se } y \geq y', \text{ então } c(w, y) \geq c(w, y') \quad (5)$$

Esta propriedade mostra um fenômeno intuitivo, ou seja, é impossível aumentar o nível de produto sem aumentar os custos.

6. Não existem custos fixos;

$$c(w, 0) = 0 \quad (6)$$

Esta propriedade mostra que todos os custos são variáveis. Portanto, se o produto for igual a zero custo também será igual a zero.

### **2.3 Medidas de variações nos insumos**

A função de produção pode apresentar retornos crescentes, constantes ou decrescentes quanto se aumenta a quantidade de insumos no sistema produtivo. Esta informação é de grande importância na tomada de decisão do produtor entre aumentar ou não sua produção. Se a empresa apresentar retornos crescentes à escala pode-se dizer que ela realiza economias de escala, ou seja, na medida em que se aumenta uma unidade na produção, o custo cresce à taxas decrescentes. Isto ocorre à esquerda do ponto de custo mínimo. Por outro lado, se a empresa está à direita do ponto de custo mínimo se diz que ela está realizando deseconomias de escala. Segundo Pindyck e Rubinfeld (1994), a elasticidade custo permite verificar o comportamento dos custos quando o nível de produção é alterado. O conceito matemático da elasticidade custo é dado pela relação

entre o custo marginal e o custo médio. Portanto, a elasticidade custo é apresentada matematicamente da seguinte forma:

$$EC(w, y) = \frac{\partial c(w, y) / \partial y}{c(w, y) / y} \quad (7)$$

em que  $\partial c(w, y) / \partial y$ , representa o custo marginal (CMg), que é o incremento percentual que se tem no custo total quando se aumenta a produção em uma unidade de produto e a expressão no denominador  $c(w, y) / y$  é o custo médio (CMe), que é o custo por cada unidade de produto que foi produzido. Na medida em que o custo marginal for menor ou maior do que o custo médio a firma poderá apresentar respectivamente economias ou deseconomias de escala. Note que este termo é um conceito relacionado aos custos. Outro termo que pode ser utilizado na explicação deste fenômeno é de retornos à escala, que é um termo relacionado à função de produção e mostra a relação entre a quantidade de insumos utilizada e a produção obtida. Portanto, se a firma apresenta retornos crescentes de escala (incrementos na produção mais que proporcionais ao aumento na quantidade dos insumos), ela realiza economias de escala. O inverso é verdadeiro, ou seja, se a firma realiza retornos decrescentes a produção (incrementos na produção menos que proporcionais ao aumento na quantidade dos insumos), estará obtendo deseconomias de escala.

Assim, se  $EC(w, y) < 1$ , ou seja, se o  $CMg < CMe$ , então a firma apresenta retornos crescentes de escala, ou seja, se encontra à esquerda do ponto de custo médio mínimo. Se a função apresenta este tipo de retorno, quando as quantidades dos insumos forem dobrados a produção irá aumentar mais que proporcional ao incremento dado nos insumos. Neste caso a curva de custo médio decresce à medida que se aumenta o tamanho do estabelecimento, e os estabelecimentos maiores se tornam mais eficientes. Assim, os estabelecimentos tenderiam a crescer de forma ilimitada e convergiriam para apenas uma única planta. Por isso a hipótese dos retornos crescentes é incompatível com o equilíbrio de longo prazo em mercados competitivos.

Se  $EC(w, y) = 1$ , ou seja, o custo médio é igual ao custo marginal, então a firma apresenta retornos constantes de escala. Na função com este tipo de retorno, se as quantidades dos insumos dobrarem, a produção também irá dobrar.

Finalmente, se  $EC(w, y) > 1$ , ou seja, custo marginal for maior que custo médio então a firma apresenta retornos decrescentes à escala. Neste caso se as quantidades dos insumos forem

dobradas, a produção irá aumentar menos que proporcionalmente ao aumento nas quantidades dos insumos. Por exemplo, se os insumos forem aumentados em 10% a produção irá aumentar menos que 10%.

Este tipo de tecnologia é compatível com o equilíbrio competitivo de longo prazo, que independe no nível de preços. As firmas que irão corresponder ao seu tamanho ótimo são economicamente mais eficientes. Num mercado competitivo, as firmas convergirão para este ótimo. O modelo de retornos decrescentes é compatível com o equilíbrio competitivo, pois se admite que, se a escala de produção começar a se expandir, chegará um ponto em que algum fator não poderá ser aumentado, pois irá comprometer a renda líquida. Neste momento, a presença dos retornos decrescentes mostra o tamanho ótimo.

Pindyck e Rubinfeld (1994) definem o índice de economias de escala (IES) como sendo:

$$IES = 1 - EC$$

- quando  $EC = 1$ ,  $IES = 0$ , o que implica a não existência de economias ou deseconomias de escala;

- quando  $EC > 1$ ,  $IES < 0$ , o que implica a existência de deseconomias de escala;

- quando  $EC < 1$ ,  $IES > 0$ , o que implica a existência de economias de escala.

Vale lembrar que a função custo fornece informações a respeito das economias de tamanho e não economias de escala. As economias de escala medem variações na produção total em resposta a variações simultâneas e na mesma proporção em todos os insumos utilizados no processo produtivo. Por outro lado, as economias de tamanho medem variações no custo total da firma em resposta a variações na produção. Portanto, as medidas de economias de escala são derivadas da função de produção, enquanto que as economias de tamanho são derivadas da função custo. No entanto, as economias de escala e de tamanho são iguais no ponto de custo médio mínimo, ou seja, no ponto de equilíbrio competitivo de longo prazo.

## 2.4 A Função Custo Transcendental Logarítmica

Pela teoria da dualidade, a partir da função de produção agregada pode-se obter a função custo correspondente. O método utilizado para obter os resultados foi proposto por Binswanger (1974) e utilizado ainda por outros autores, que mostra no caso da firma que utiliza  $n$  insumos, a função custo definida em (1). A função custo minimizada pode ser representada por:

$$C^* = c(y, w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (8)$$

em que,  $C^*$  é o custo mínimo de se produzir o nível de produção  $y$ , e  $w_i$  representa os preços dos insumos. Assim, aplicando logaritmos naturais à expressão (21) e expandindo-se por meio de uma série de Taylor<sup>1</sup> de segunda ordem, tem-se a função de custo translog:

$$\ln C^*(w, y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln w_i + \beta_y \ln y + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_{i=1}^n \beta_{iy} \ln w_i \ln y + \beta_{yy} (\ln y)^2 \quad (9)$$

em que os  $\beta$ 's são os parâmetros estruturais da função de custo e os índices  $i$  e  $j$  representam os fatores de produção. De acordo com o Teorema de Young, pode-se considerar as seguintes condições de simetria  $\beta_{ij} = \beta_{ji}$  para  $i \neq j$  em relação aos parâmetros estimados na função translogarítmica. Ou seja, a taxa marginal de substituição técnica do insumo  $i$  pelo insumo  $j$  é igual à taxa de  $j$  pelo insumo  $i$ . A homogeneidade linear nos preços dos fatores é garantida pelas seguintes relações entre os parâmetros:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1 \text{ e } \sum_{i=1}^n \beta_{iy} = \sum_{i=1}^n \beta_{ij} = \sum_{j=1}^n \beta_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} = 0 \quad (10)$$

As condições de monotonicidade e concavidade são conferidas localmente. Para garantir a monotonicidade, as parcelas de custo devem ser não-negativas, e a concavidade será atendida se o determinante da matriz hessiana for negativo. Aplicando a derivada na função custo em relação aos preços dos fatores tem-se, pelo Lemma de Shephard, a demanda derivada de cada fator.

$$\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i} = x_i \quad (11)$$

---

<sup>1</sup> Para expansão por meio de uma série de Taylor ver Chiang (2004).

Assim, os parâmetros da função custo podem ser obtidos por meio da estimação de um sistema de  $n$  equações compostas pelas parcelas de custo.

$$\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i} = S_i = \beta_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_j + \beta_{iy} \ln y \quad (12)$$

A expressão 25 representa a participação do insumo  $i$  no custo total, e como já citado, deve ser não-negativa para garantir a monotonicidade da função custo.

$$\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln w_i} = S_i > 0 \quad (13)$$

As elasticidades-preço diretas ( $\eta_{ii}$ ) e cruzadas ( $\eta_{ij}$ ) da demanda e as elasticidades de substituição de Allen podem ser definidas como:

$$\eta_{ii} = \frac{\beta_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \quad \eta_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{S_i} + S_j \quad i \neq j \quad (14)$$

$$\sigma_{ii} = \frac{1}{S^2}(\beta_{ii} + S_i^2 - S_i) \quad \sigma_{ij} = \frac{1}{S_i S_j} \beta_{ij} + 1 \quad i \neq j \quad (15)$$

$$se_{\eta_{ij}} = \frac{se_{\beta_{ij}}}{S_i} \quad (16)$$

$$t = \frac{\eta_{ij}}{se_{\eta_{ij}}} \beta_{ii} + 1 \quad (17)$$

A expressão (16) mostra o erro padrão, e a expressão (17) o teste t de Student.



Segundo Christensen e Greene (1976), apesar da função translog não obrigar a estrutura de produção a ser homotética e nem impor restrições às elasticidades de substituição, estas condições podem ser testadas estatisticamente:

- Uma função custo corresponde a uma função de produção homotética, se e somente se, puder ser separável em produção e preços dos fatores. Assim, uma função translog de produção estará associada a uma função de produção homotética se:

$$\beta_{iy} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (18)$$

- Uma estrutura de produção homotética é também homogênea, se e somente se, a elasticidade do custo com respeito à produção é constante. Desta forma, a função de custo estará associada a uma função de produção homogênea se:

$$\beta_{iy} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad \text{e} \quad \beta_{yy} = 0 \quad (19)$$

A elasticidade de substituição pode ser unitária entre os fatores de produção se os termos de segunda ordem nos preços forem retirados do modelo. A restrição para elasticidade unitária na função custo translog é dada pela seguinte forma:

$$\beta_{ij} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (20)$$

Deve-se observar que quando  $\beta_{iy} = 0$ ,  $\beta_{yy} = 0$  e  $\beta_{ij} = 0$ , a função de custo translog se reduz a uma função de custo do tipo Cobb-Douglas, como um caso particular.

## 2.5 Metodologia de estimação da função custo translogarítmica

Os parâmetros da função translog podem ser estimados pelo método usual de mínimos quadrados ordinários. No entanto, Christensen e Greene (1976) argumentam que esta técnica pode negligenciar as informações adicionais contidas nas equações de parcelas de custos, que também são facilmente estimáveis.

Assim, o procedimento de estimação utilizado será o descrito por Greene (2000), onde se calcula conjuntamente a função custo total translog e as equações de parcelas de custo como um sistema de regressão multivariada. A estimativa conjunta das funções de custo total translog e de parcelas de custo, resultam em parâmetros mais eficientes do que aqueles que seriam obtidos aplicando-se M.Q.O. para a função custo de forma isolada.

Esta metodologia foi utilizada em trabalhos como de Christensen e Greene (1976), Ray (1982), Albuquerque (1987) e Garcia (2004). Assume-se que os erros têm distribuição normal e são aditivos para cada uma das equações de parcela de custos e para a função de custo.

São impostas condições de simetria e homogeneidade por meio da normalização da função custo total translog. Deve-se deixar de fora da estimação uma equação de parcela de custo para evitar o problema de singularidade da matriz de variância e covariância dos erros. Estima-se assim, o restante do sistema e obtém-se o restante dos parâmetros por diferença. Em princípio é irrelevante qual fator será excluído. Greene (2000) mostra que os parâmetros obtidos não variam em relação à equação a ser excluída deixando-se interagir as estimativas de Mínimos Quadrados Generalizados, ou estimando-se o modelo por máxima verossimilhança dos parâmetros para assegurar a invariância com respeito à parcela de custo a ser deixada de fora do modelo.

As variáveis utilizadas foram capital (K), terra (T), mão-de-obra (M) e dispêndio (D). Este último item envolve dispêndios diretos com alimentação dos animais, medicamentos e energia elétrica utilizada no estabelecimento. O sistema de equações, sem restrições, composto pelas funções de custo translog e de parcelas de custo é representado por:

$$\begin{aligned} \ln C^* = & (\beta_0 + \beta_y \ln Y + [\beta_k \ln w_k + \beta_t \ln w_t + \beta_m \ln w_m + \beta_d \ln w_d] + 0,5 * [\beta_{kk} (\ln w_k)^2 + \\ & + \beta_{kt} \ln w_t + \beta_{km} \ln w_m + \beta_{kd} \ln w_d + \beta_{tt} (\ln w_t)^2 + \beta_{tk} \ln w_k + \beta_{tm} \ln w_m + \beta_{td} \ln w_d + \\ & \beta_{mm} (\ln w_m)^2 + \beta_{mk} \ln w_k + \beta_{mt} \ln w_t + \beta_{md} \ln w_d + \beta_{dd} (\ln w_d)^2 + \beta_{dk} \ln w_d + \beta_{dt} \ln w_t + \beta_{dm} \ln w_m] + \\ & [\beta_{ky} \ln w_k \ln Y + \beta_{ty} \ln w_t \ln Y + \beta_{my} \ln w_m \ln Y + \beta_{dy} \ln w_d \ln Y] + 0,5 * (\beta_{yy} \ln Y)^2 \end{aligned} \quad (34)$$

$$\begin{aligned} S_k &= \beta_k + \beta_{kk} \ln w_k + \beta_{kt} \ln w_t + \beta_{km} \ln w_m + \beta_{kd} \ln w_d + \beta_{ky} \ln Y \\ S_t &= \beta_t + \beta_{tk} \ln w_k + \beta_{tt} \ln w_t + \beta_{tm} \ln w_m + \beta_{td} \ln w_d + \beta_{ty} \ln Y \\ S_m &= \beta_m + \beta_{mk} \ln w_k + \beta_{mt} \ln w_t + \beta_{mm} \ln w_m + \beta_{md} \ln w_d + \beta_{my} \ln Y \\ S_d &= \beta_d + \beta_{dk} \ln w_k + \beta_{dt} \ln w_t + \beta_{dm} \ln w_m + \beta_{dd} \ln w_d + \beta_{dy} \ln Y \end{aligned} \quad (35)$$

Em que  $S_k, S_t, S_m, S_d$  referem-se às parcelas de gastos com capital, terra, mão-de-obra e custeio, respectivamente.  $Y$  é a produção de leite, em litros, e  $w_k, w_t, w_m$  e  $w_d$  representam os preços dos insumos (em R\$).

As restrições de homogeneidade linear dadas pelas eq. (36) a (46) e as de simetria dadas pelas eq. (47) a (52) são incorporadas ao sistema por meio da normalização das equações pelo preço do custeio (D).

$$\beta_k + \beta_t + \beta_m + \beta_d = 1 \quad (36)$$

$$\beta_{ky} + \beta_{ty} + \beta_{my} + \beta_{dy} = 0 \quad (37)$$

$$\beta_{kk} + \beta_{kt} + \beta_{km} + \beta_{kd} = 0 \quad (38)$$

$$\beta_{tk} + \beta_{tt} + \beta_{tm} + \beta_{td} = 0 \quad (39)$$

$$\beta_{mk} + \beta_{mt} + \beta_{mm} + \beta_{md} = 0 \quad (40)$$

$$\beta_{dk} + \beta_{dt} + \beta_{dm} + \beta_{dd} = 0 \quad (41)$$

$$\beta_{kk} + \beta_{tk} + \beta_{mk} + \beta_{dk} = 0 \quad (42)$$

$$\beta_{kt} + \beta_{tt} + \beta_{mt} + \beta_{dt} = 0 \quad (43)$$

$$\beta_{km} + \beta_{tm} + \beta_{mm} + \beta_{dm} = 0 \quad (44)$$

$$\beta_{kd} + \beta_{td} + \beta_{md} + \beta_{dd} = 0 \quad (45)$$

$$\beta_k + \beta_t + \beta_m + \beta_d + \beta_{ky} + \beta_{ty} + \beta_{my} + \beta_{dy} + \beta_{kk} + \beta_{kt} + \beta_{km} + \beta_{kd} + \beta_{tk} + \beta_{tt} + \beta_{tm} + \beta_{td} + \beta_{mk} + \beta_{mt} + \beta_{mm} + \beta_{md} + \beta_{dk} + \beta_{dt} + \beta_{dm} + \beta_{dd} + \beta_{kk} + \beta_{tk} + \beta_{mk} + \beta_{dk} + \beta_{kt} + \beta_{tt} + \beta_{mt} +$$

$$\beta_{dt} + \beta_{km} + \beta_{tm} + \beta_{mm} + \beta_{dm} + \beta_{kd} + \beta_{td} + \beta_{md} + \beta_{dd} = 0 \quad (46)$$

$$\beta_{kd} = \beta_{dk} \quad (47)$$

$$\beta_{kt} = \beta_{tk} \quad (48)$$

$$\beta_{km} = \beta_{mk} \quad (49)$$

$$\beta_{td} = \beta_{dt} \quad (50)$$

$$\beta_{tm} = \beta_{mt} \quad (51)$$

$$\beta_{md} = \beta_{dm} \quad (52)$$

Como a soma das parcelas de gastos com o fator capital, terra, mão-de-obra e dispêndio são iguais a um, como já foi dito, optou-se por suprimir a parcela do dispêndio para evitar uma matriz de covariância singular.

Desta forma o modelo a ser estimado, por máxima verossimilhança, com as restrições impostas, fica composto pelo seguinte conjunto de equações.

$$\begin{aligned} \ln(C^*/w_d) = & \beta_0 + \beta_y \ln Y + \beta_k \ln(w_k/w_d) + \beta_t \ln(w_t/w_d) + \\ & \beta_m \ln(w_m/w_d) + 0,5 * [\beta_{kk} \ln(w_k/w_d)^2 + \beta_{kt} \ln(w_k/w_d) \ln(w_t/w_d) + \\ & \beta_{km} \ln(w_k/w_d) \ln(w_m/w_d) + \beta_{tt} \ln(w_t/w_d)^2 + \beta_{tm} \ln(w_t/w_d) \ln(w_m/w_d) + \beta_{ty} \ln(w_t/w_d)^2 + \\ & \beta_{ky} \ln(w_k/w_d) \ln Y + \beta_{ty} \ln(w_t/w_d) \ln Y + \beta_{my} \ln(w_m/w_d) \ln Y + 0,5 * \beta_{yy} (\ln Y)^2 \end{aligned} \quad (53)$$

$$S_k = \beta_k + \beta_{kk} \ln(w_k/w_d) + \beta_{kt} \ln(w_t/w_d) + \beta_{km} \ln(w_m/w_d) + \beta_{ky} \ln Y \quad (54)$$

$$S_t = \beta_t + \beta_{kt} \ln(w_k/w_d) + \beta_{tt} \ln(w_t/w_d) + \beta_{tm} \ln(w_m/w_d) + \beta_{ty} \ln Y \quad (55)$$

$$S_m = \beta_m + \beta_{km} \ln(w_k/w_d) + \beta_{tm} \ln(w_t/w_d) + \beta_{mm} \ln(w_m/w_d) + \beta_{my} \ln Y \quad (56)$$

Os parâmetros excluídos do sistema são calculados por diferença de acordo com as expressões (57) a (62):

$$\beta_d = 1 - \beta_k - \beta_t - \beta_m \quad (57)$$

$$\beta_{dy} = -\beta_{ky} - \beta_{ty} - \beta_{my} \quad (58)$$

$$\beta_{kd} = -\beta_{kk} - \beta_{kt} - \beta_{km} \quad (59)$$

$$\beta_{td} = -\beta_{kt} - \beta_{tt} - \beta_{tm} \quad (60)$$

$$\beta_{md} = -\beta_{km} - \beta_{tm} - \beta_{mm} \quad (61)$$

$$\beta_{dd} = -\beta_{kc} - \beta_{tc} - \beta_{mc} \quad (62)$$

Após a estimação do modelo de custo translogarítmico, utiliza-se o teste de máxima verossimilhança, para verificar a validade dos modelos que impõem à função de produção associada às restrições de homoteticidade, homogeneidade e elasticidade de substituição unitária.

## 2.6 Descrição das variáveis

Nesta seção são descritas as variáveis utilizadas na estimação da função de custo translog.

- Capital: considerou-se como capital na atividade leiteira das propriedades analisadas as benfeitorias, máquinas e equipamentos, animais de produção e serviços, além de forrageiras não naturais. O preço do capital utilizado na função custo foi obtido pela relação entre o valor de fluxo, capaz de medir o valor dos serviços prestados pelo capital em um ano (depreciação + juros), e o valor de estoque de capital.
- Benfeitorias: o valor de fluxo foi obtido a partir dos valores da depreciação mais os juros sobre o capital imobilizado, também conhecido como remuneração do capital. Em relação a este indicador de fluxo considerou-se o valor de 6% sobre o capital médio, que foi obtido pelo valor do capital inicial somado ao capital final dividido por dois. O valor de estoque de capital na propriedade pode ser estimado pelo valor novo do equipamento multiplicado pela sua percentagem de uso na atividade. Dividindo-se o valor de fluxo pelo valor de estoque tem-se o preço das benfeitorias que compõem o preço do capital. Foram considerados como benfeitorias no levantamento dos dados: curral, sala de ordenha, estábulo, tronco, silo, bezerreiro, sala de máquinas, estradas perimetrais e internas, outros.
- Máquinas e equipamentos: a estimação deste item foi feita de forma semelhante ao processo utilizado no item benfeitoria. Gerou-se um valor de fluxo a partir dos juros mais a depreciação e um valor de estoque. Por esta relação obteve-se o preço de máquinas e equipamentos que compõem o preço do capital. Foram considerados como benfeitorias: picadeira, pulverizador, resfriador, botijão de sêmen, carroça, ordenhadeira mecânica, ensiladeira, trator, arado, grade, balança, equipamento para irrigação, utensílios, motocicleta e outros.
- Animais: em relação aos animais aplicou-se uma taxa de 6% sobre o valor de estoque dos animais a fim de se obter um fluxo anual de despesas correspondentes aos mesmos.

- Depreciação: as estimativas de depreciação foram efetuadas pelo método linear que considera a depreciação proporcional do capital ao longo de sua vida útil. Portanto, obtém-se esta taxa por meio da diferença entre o valor novo e o residual dividido pelo número de anos. Considerou-se o valor residual das benfeitorias, máquinas e equipamentos e animais igual à zero ao final da vida útil dos bens. Este procedimento foi sugerido por Buarque (1991).
- Terra: adotou-se o procedimento seguido por Alves, Souza e Brandão (2001), de imputar ao custo de oportunidade da terra 4% sobre seu valor. Assim pode-se gerar um valor de fluxo anual de gastos referentes a este fator.
- Mão-de-obra: considera-se o somatório das despesas com mão-de-obra contratada e mão-de-obra familiar dividido pelo número de dias trabalhados. Assim se obteve o preço da mão-de-obra.
- Dispêndio: A variável dispêndio representa as despesas diretas com alimentação dos animais, despesas com medicamentos e energia elétrica.

## **2.7 Fonte de dados**

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados na Implantação do “Programa Cadeias Produtivas Agroindustriais” do Sebrae Nacional entre os anos de 2002 a 2004, pela equipe do Professor Sebastião Teixeira Gomes, da Universidade Federal de Viçosa. Este programa tem como objetivo o estudo da Cadeia Produtiva do Leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro, e foi desenvolvido em parceria com o Programa Estadual de Melhoria da Produção e Produtividade da Pecuária Leiteira - PROLEITE da Câmara Setorial e demais instituições envolvidas no setor.

## **2.8 Seleção dos produtores de leite**

Nesta seção, inicialmente, são apresentados os procedimentos amostrais utilizados para a análise da pecuária de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. Procede-se, em seguida, com a avaliação das condições de produção de leite dos estados, enfocando os recursos produtivos da propriedade, mão-de-obra, medidas de manejo do rebanho, qualidade do leite produzido na propriedade, conhecimento do entrevistado sobre produção de leite, adoção de tecnologia, produção e produtividade e indicadores financeiros de produção.

### **2.8.1 No estado de Rondônia**

Para elaboração do diagnóstico da produção de leite em Rondônia foram coletados dados, em pesquisa de campo, de uma amostra de 457 produtores de leite. A amostra cobriu todos os municípios que produziam mais de 2% da produção de leite neste estado, segundo dados do IBGE (2000). A amostra foi dividida de acordo com a participação de cada município na produção do estado (Tabela 1). Por exemplo, 20,43% dos entrevistados estavam localizados no município de Ouro Preto do Oeste.

Tabela 1 – Principais municípios produtores de leite do Estado de Rondônia no ano de 2000

Município	Participação na produção do Estado		% da Amostra
	% simples	% acumulada	
Ouro Preto do Oeste	12,55	12,55	20,43
Ji-Paraná	9,92	22,47	16,15
Cacoal	5,91	28,38	9,62
Presidente Médici	5,16	33,54	8,40
Jaru	4,36	37,90	7,09
Espigão D'Oeste	4,04	41,94	6,58
Nova União	3,56	45,50	5,79
Rolim de Moura	3,02	48,52	4,92
Colorado do Oeste	2,81	51,34	4,58
Alvorada D'Oeste	2,78	54,12	4,53
Teixeirópolis	2,76	56,87	4,49
Theobroma	2,44	59,31	3,97
Mirante da Serra	2,12	61,43	3,46

Fonte: IBGE (2000)

Para o cálculo da amostra foi solicitado a todos os laticínios de Rondônia uma lista de seus fornecedores, com as respectivas produções. No entanto, alguns laticínios não apresentaram suas listas. Por essa razão, a estratificação da amostra foi feita a partir de uma população de 2.370 produtores que forneciam leite aos laticínios, os quais apresentaram as listas de seus fornecedores. Na opinião de especialistas na produção de leite em Rondônia, os laticínios que apresentaram as listas de fornecedores representam, com boa proximidade, a realidade estadual.

A amostra foi estratificada de acordo com a distribuição do número de produtores de leite da população, segundo dados da Tabela 2. Por exemplo, 64% da amostra foi composta por produtores que produziam até 50 litros de leite/dia, e apenas 5% produziam mais que 200 litros/dia. No dimensionamento da amostra considerou-se a produção comercializada pelo mercado de leite inspecionado, em Rondônia, em 2001. A partir dos dados da Pesquisa Trimestral do Leite, do IBGE, o mercado formal de leite em Rondônia foi estimado em 776.388 litros/dia e a média diária por produtor foi de 68 litros. Portanto, verifica-se que o número total de produtores



de leite do mercado formal de Rondônia era de 11.417 (776.388 litros/dia ÷ 68 litros/produtor/dia).

Tabela 2 – Distribuição percentual do número de produtores de leite no estado de Rondônia, em 2001/2002

Estratos de produção de leite (litros/produtor/dia)	Número de produtores (%)
até 25	36
> 25 a 50	28
> 50 a 100	20
> 100 a 200	9
> 200	5
Total	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Do universo de 11.417 produtores foram entrevistados 457 que correspondiam a 4% da população. Tal percentual está dentro dos limites permitidos em pesquisas dessa natureza, visto que, em um mesmo estrato, os sistemas de produção não apresentam grandes variações, pois estas ocorrem entre estratos de produção.

A amostra de 457 produtores foi dividida, inicialmente, entre os municípios, de acordo com a participação (%) destes na produção do Estado. A seguir, a amostra de um município foi dividida em estratos de produção, de acordo com a distribuição da população. Finalmente, a amostra foi dividida em dois grupos; o primeiro constituído de 114 produtores (25%), aos quais foram aplicados questionários quantitativos que objetivavam a análise financeira dos sistemas de produção; e o segundo de 343 produtores (75%), aos quais foram aplicados questionários qualitativos que visavam caracterizar os perfis dos sistemas de produção de leite em Rondônia. Os resultados desses procedimentos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Amostra dos entrevistados para o diagnóstico da produção de leite em Rondônia

Estratos de produção de leite (litros/produtor/dia)	Questionário Qualitativo	Questionário Quantitativo	Total
Até 50	222	73	295
Mais de 50 a 100	66	23	89
Mais de 100 a 200	32	10	42
Mais de 200	23	8	31
TOTAL	343	114	457

Fonte: Dados da pesquisa.

A aplicação dos questionários aos produtores foi feita no período de 11 de junho a 5 de julho de 2002. Os dados levantados referem-se ao ano 2001/2002, especificamente, de junho de 2001 a maio de 2002. Foram utilizados preços médios de insumos, serviços e produtos referentes a esse período.

Os questionários foram aplicados pelos técnicos da EMATER-RO, com supervisão de dois veterinários contratados. Os produtores foram entrevistados em suas propriedades, de modo que os entrevistadores pudessem avaliar as respostas dadas.

### 2.8.2 No estado de Tocantins

Os dados utilizados no trabalho, em nível de empresa rural produtora de leite, da região Central do Estado de Tocantins, foram obtidos a partir da aplicação de questionários em uma amostra de 292 produtores de leite, que corresponde a 5% do universo de produtores desta região.

A amostra foi distribuída entre os municípios da região central do estado de Tocantins, na mesma proporção da produção do universo de produtores, segundo dados da Tabela 4.

Tabela 4 - Produção de leite na região central do estado de Tocantins, em 2003

Município	Produção de leite*	Amostra
Paraíso do Tocantins	2.640.000	66
Pium	2.352.000	56
Miracema do Tocantins	1.568.000	40
Barrolândia	1.125.000	30
Divinópolis do Tocantins	952.000	24
Miranorte	894.000	22
Pugmil	690.000	17
Nova Rosalândia	567.000	14
Monte Santo do Tocantins	504.000	12
Chapada de Areia	339.000	8
Total	11.631.000	292

Fonte: IBGE (2003)

A cidade de Paraíso do Tocantins foi a que apresentou maior produção entre os municípios amostrados, com 66 produtores. A amostra foi estratificada pela produtividade (litros/vaca em lactação/dia), segundo dados da Tabela 5. Nota-se que 40% dos estabelecimentos apresentaram média de produtividade abaixo de 3 litros por vaca. Este grupo de produtores apresentou uma média de produção de 47,62 litros/dia, o que representa apenas 24,44% do total produzido pelos entrevistados.

Tabela 5 – Distribuição da amostra no estado de Tocantins estratificada por produtividade

Especificação	Estratos de produtividade			Total
	Litros/vaca em lactação/dia			
	até 3	3 a 6	> 6	
Produtores (número)	117	156	19	292
Produtores (%)	40,07	53,42	6,51	100,00
Produção (litros/dia)	47,62	81,94	233,61	78,05
Produção (%)	24,44	56,08	19,48	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados levantados junto aos produtores referem-se aos anos de 2003/2004, especificamente de agosto de 2003 a julho de 2004. Foram utilizados preços médios dos produtores, insumos e serviços deste período.

### 2.8.3 No estado do Rio de Janeiro

No dimensionamento da amostra estratificada dos produtores a serem entrevistados foram utilizados três grupos: a) número total de produtores de leite no estado do Rio de Janeiro que fazem parte do mercado inspecionado; b) distribuição da produção de leite, no estado do Rio de Janeiro, entre os municípios e c) distribuição da produção de leite, no estado do Rio de Janeiro, nos estratos de produção. O número de produtores de leite do estado do Rio de Janeiro e a sua distribuição nas principais regiões do estado estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Número de produtores de leite do estado do Rio de Janeiro no ano de 2001

Regiões	Número de Produtores	Porcentagem
Noroeste	4.874	24,4
Norte	3.937	19,7
Serrana	3.462	17,4
Centro-Sul	5.187	26,0
Litorânea	2.476	12,4
Estado	19.936	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar uma maior concentração de produtores nas regiões Centro-Sul e Noroeste, em torno de 50% do total de produtores do estado. A região com menor número de produtores é a litorânea. A distribuição da produção de leite nas principais regiões do estado está apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Produção de leite das principais regiões do estado do Rio de Janeiro no ano de 2001

Região	Produção (mil litros)	Porcentagem (%)
Noroeste	110.337	24,0
Norte	61.323	13,4
Serrana	60.035	13,1
Centro-Sul	161.577	35,2
Litorânea	65.593	14,3
Estado	458.865	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A região Centro-Sul apresenta a maior participação na produção com 35,2% do total produzido no estado. Em segundo lugar aparece a região Noroeste com 24,0%. As regiões Norte, Serrana e Litorânea estão no mesmo patamar e são as que menos produzem leite, apresentando contribuições que variam de 13 a 14% da produção total do estado.

A Tabela 8 mostra a distribuição dos produtores em estratos de produção. Nota-se que 41,93% dos produtores produzem menos de 30 litros de leite por dia e isto representa apenas 7,18% da produção. Por outro lado 2,37% dos produtores produzem mais do que 500 litros por dia, o que representa 25,53% da produção. Esta dualidade pode ser observada na maioria dos estados brasileiros produtores de leite.

Tabela 8 – Distribuição percentual do número de produtores de leite no estado do Rio de Janeiro, em 2001/2002

Estratos de produção de leite (litros/produtor/dia)	Unidade %	Produtores	Produção
Até 30	%	41,93	7,18
> 30 a 50	%	18,52	8,64
> 50 a 100	%	18,96	15,80
> 100 a 200	%	11,16	18,40
> 200 a 300	%	4,43	12,65
> 300 a 400	%	1,65	6,64
> 400 a 500	%	1,00	5,15
> 500 a 600	%	0,61	3,84
> 600 a 700	%	0,47	3,58
> 700 a 800	%	0,28	2,48
> 800 a 900	%	0,26	2,57
> 900 a 1.000	%	0,14	1,57
> 1.000	%	0,61	11,49
Total		100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do número de produtores do mercado inspecionado, bem como os estratos de localização e tamanho da produção das propriedades, determinou-se a amostra de 485 produtores. A seguir a amostra foi dividida em dois grupos: um de 194 produtores, aos quais foram aplicados questionários quantitativos, cujo objetivo principal era a análise financeira das empresas rurais entrevistadas, e outro de 291 produtores, aos quais foram aplicados questionários qualitativos, cujo objetivo principal era traçar o perfil do empresário e da sua empresa.

Após determinar o tamanho da amostra, esta foi dividida entre os 17 principais municípios produtores de leite do estado, segundo dados da Tabela 9. Por exemplo, 11,41% dos entrevistados tinham propriedades no município de Valença.

Tabela 9 - Principais municípios produtores de leite no estado do Rio de Janeiro, em 2000

Municípios	Porcentagem em relação ao estado do Rio de Janeiro	Porcentagem em relação aos Municípios Seleccionados
Valença	6,24	11,41
Itaperuna	5,06	9,00
Barra Mansa	4,79	8,52
Campos do Goytacazes	4,75	8,46
Resende	4,72	8,39
Cantagalo	3,36	5,97
São Francisco do Itapaboana	2,78	4,94
Barra do Pirai	2,74	4,87
Vassouras	2,69	4,78
Santo Antonio de Pádua	2,67	4,75
Bom Jesus do Itabapoana	2,59	4,60
Rio das Flores	2,51	4,46
Cachoeiras de Macacu	2,39	4,25
São Fidelis	2,37	4,23
Rio Claro	2,21	3,93
Itaocara	2,18	3,88
Macaé	2,01	3,57
Total	56,24	100,00

Fonte: IBGE (2000)

Os dados foram coletados de janeiro a dezembro de 2002. Após o preenchimento dos questionários os dados foram processados, formando duas grandes matrizes, sendo uma com dados quantitativos e outra com dados qualitativos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização da produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

##### 3.1.1 Estoque de Capital

O capital imobilizado na produção de leite é relativamente elevado e está concentrado em investimentos que indicam baixo nível tecnológico, como por exemplo, no fator terra e em animais com baixa aptidão para a atividade leiteira. No estado de Rondônia, para produzir em média, 77 litros de leite por dia, são investidos R\$ 141.387,00 (Tabela 10). Em razão do elevado capital investido, há necessidade também de elevar a margem líquida<sup>2</sup>, de modo que se viabilize uma taxa de retorno do capital que torne o projeto atrativo. O alto capital investido e a sua baixa liquidez (exceção dos animais) prendem o empresário na produção de leite. Os dados sobre o capital imobilizado indicam que é possível aumentar, consideravelmente, a produção de leite com o mesmo montante, alterando-se principalmente a alocação destes recursos.

Investimentos em terra representam 49,69% do capital (Tabela 10), o que demonstra que os sistemas de produção predominantes em Rondônia são extensivos. Por outro lado, investimentos em máquina representam menos de 2,73% do total, o que indica que há baixo nível de tecnologias mecânicas nos sistemas de produção adotados.

No estado de Tocantins, o capital investido na produção de leite, em média R\$ 224.411,00, era muito elevado, em relação à produção efetiva dos entrevistados, em média, 78 litros/dia. A consequência imediata deste resultado é a baixa taxa de remuneração do capital. Considerando-se 6% ao ano como custo de oportunidade, há necessidade de obter um saldo de R\$ 12.104,00/ano para remunerar aquele capital, valor este que reflete o alto custo fixo médio e, conseqüentemente, o custo total médio.

A composição do capital investido reflete o nível tecnológico do sistema de produção. De acordo com os dados da Tabela 10, o nível tecnológico da maioria dos entrevistados em Tocantins era baixo, visto que 57% do capital investido estavam alocados em terra. Tal

---

<sup>2</sup> Margem líquida é a diferença entre a receita bruta e as despesas diretas mais as depreciações e a mão-de-obra familiar, sem considerar o custo de oportunidade do capital imobilizado na atividade.



percentual indica a predominância de sistemas extensivos na produção de leite, em todos os estratos de produção e de produtividade.

Tabela 10 – Distribuição percentual dos recursos disponíveis para a produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Recursos	Unidade	RO	TO	RJ
Terra	%	49,69	57,22	60,51
Benfeitorias	%	14,92	15,07	10,86
Máquinas	%	2,73	3,82	5,23
Animais	%	32,66	23,89	23,40
Total	%	100,00	100,00	100,00
Capital total*	R\$	141.387,00	224.411,00	263.506,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Corrigido para dezembro de 2005 pelo IGP-DI.

Na composição do capital, o valor dos animais aparece em segundo lugar, com 24% do total investido, seguido de benfeitorias, com 15% e, finalmente, máquinas, com 4%. O pequeno percentual do capital investido em máquinas reforça a razão para o baixo nível tecnológico dos sistemas de produção, enquanto o elevado percentual do capital destinado aos animais indica a preferência dos entrevistados pela pecuária de corte. Isto ocorria até mesmo entre os pequenos produtores que tinham nos animais uma espécie de poupança, que pudesse ser utilizada em momentos de crise financeira.

No estado do Rio de Janeiro, o valor médio do capital investido na produção de leite pelos entrevistados foi de R\$ 263.506,00 (Tabela 10). A produção média foi de 128,86 litros/dia, o que significa que o capital, por produção diária, foi de R\$ 2.044,90/litro.

Entre os estratos de produtividade, o montante de capital investido/litro foi significativamente diferente. No estrato até 5 litros/vaca em lactação o capital foi de R\$2.200,00/litro; no de 5 a 8 litros, R\$ 1.467,00/litro; no de 8 a 12 litros, R\$981,00; e no de mais de 12 litros/dia, R\$ 532,00. Esse resultado indica maior eficiência no uso do capital investido

pelo produtor de maior produtividade. Assim, é de se esperar que, no estrato de maior produtividade, isto venha a ter repercussões como menor custo fixo/litro.

Na composição do capital, a maior participação foi do fator terra, com 60,51% do capital total. Isto demonstra a pouca intensidade dos sistemas de produção predominantes no estado do Rio de Janeiro. No estrato com mais de 12 litros/vaca em lactação, o investimento em terra correspondeu a 40% do capital investido, o que indica uma situação ligeiramente melhor, quanto à eficiência do sistema de produção. Todavia, tal resultado ainda é superior ao recomendado<sup>3</sup>, menos de 30%. Neste mesmo estrato a participação do capital em máquinas foi de 11,71%, enquanto que no estrato de até 5 litros por vaca em lactação foi de apenas 3,69%.

Uma das maneiras de detectar o nível tecnológico é por meio do investimento em máquinas, visto que maior investimento significa maior nível. O exame dos dados da Tabela 10 confirma esta tese, pois o capital em máquinas correspondeu a apenas 5,23% do capital total, valor muito inferior ao recomendado (maior que 20%). A elevada participação da mão-de-obra familiar, com baixo custo de oportunidade, contribuiu para reduzir o uso de tecnologia mecânica.

### **3.1.2 Área disponível nas propriedades**

De acordo com os entrevistados no estado de Rondônia, a área destinada para o gado de leite é, em média, de 48 hectares, variando de 27 a 161 hectares. Em relação à área total da propriedade (69,75 ha), a de gado de leite (48,45 ha) representa 69,5% (Tabela 11), o que dá uma boa dimensão da importância da pecuária de leite nas propriedades. A área média do produtor de Rondônia é menos da metade da área do produtor de Minas Gerais, que é de 111 ha. Essa reduzida área sinaliza a necessidade de aumento da produtividade da terra como forma de aumentar a produção de leite. O atual modelo de produção extensiva em Rondônia tem como fator limitante à sua expansão, a disponibilidade de terra.

Na Tabela 11, pode-se observar ainda que quase toda pastagem é formada, visto que, anteriormente, a área era ocupada por floresta. São pouco significativas as áreas com cana-de-açúcar (0,15 ha), capineira (0,05 ha) e milho para silagem (0,02 ha), o que indica que, praticamente, não se efetua a prática de alimentação volumosa suplementar do rebanho.

---

<sup>3</sup> As recomendações citadas no trabalho são do Prof. Sebastião Teixeira Gomes, professor titular da Universidade Federal de Viçosa.

No estado de Tocantins, a área média da propriedade dos entrevistados correspondia a 221 hectares, sendo 41% utilizada na atividade leiteira e 59% em outras atividades, como pode ser verificado na Tabela 11. Da área total destinada ao gado de leite, os pastos ocupavam 93%, confirmando a predominância de sistemas de produção extensivos. As áreas ocupadas com cana-de-açúcar para gado de leite, capineira e silagem aumentam com o aumento da produtividade. Dividindo-se as áreas médias pelo número de vacas em lactação, verificou-se uma maior disponibilidade daquelas forrageiras à medida que aumentava a produtividade. Em outras palavras, maior produtividade estava associada à maior suplementação com alimentos volumosos.

Tabela 11 – Distribuição percentual das áreas utilizadas para gado de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Pastagem natural	%	1,99	1,88	31,05
Pastagem formada	%	67,14	37,75	45,68
Cana-de-açúcar para o gado	%	0,23	0,35	1,58
Capineira	%	0,07	0,47	2,20
Milho para silagem	%	0,03	0,17	0,33
Área total para gado de leite	%	69,46	40,62	81,84
Outros usos	%	30,54	59,38	18,16
Total	%	100,00	100,00	100,00
Área total	hectares	69,75	220,95	79,70

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando-se 150 dias por ano de tratamento dos animais com cana-de-açúcar e rendimento de 50 toneladas/hectare, os consumos diários de cana por vaca em lactação, entre os estratos de produtividade, eram os seguintes: 6 kg, no estrato até 3 litros/vaca; 14 kg, no de 3 a 6 litros/vaca; e 27 kg, no de mais de 6 litros/vaca. É possível observar, portanto, uma relação direta entre consumo de cana e produtividade das vacas.

No Rio de Janeiro, a produção de leite também ocorre, predominantemente, em pequenas propriedades. A área média para o gado de leite nas propriedades entrevistadas é de apenas 65 hectares (81,84% x 79,70 ha), segundo dados da Tabela 11. Ou seja, entre os entrevistados, a produção de leite é a principal atividade.

Isto significa que o caminho natural para o aumento da produção de leite é o aumento da produtividade da terra, visto que o crescimento do modelo extensivo é inviável dada a área média reduzida observada nos estabelecimentos. O aumento da produtividade da terra (litros/hectare) está correlacionado com o aumento da produtividade do rebanho (litros/vaca), ou seja, maior produção/hectare acontece quando há maior produção/vaca, na maioria dos casos. Portanto, é possível aumentar a produção total, com a mesma área, pelo aumento da produção/vaca.

Assim como observado em Tocantins, no estado do Rio de Janeiro puderam ser constatadas diferenças significativas entre os estratos de produtividade, nas áreas para cana-de-açúcar, capineira e milho para silagem. Maiores áreas com estas culturas são observadas nos estratos de maiores produtividades, onde as forrageiras são utilizadas na suplementação do rebanho. Por isto, pode-se dizer que maiores quantidades de alimentos suplementados correspondem a maiores produtividades. A produção de leite/hectare foi de 22 l/dia no estrato de menor produtividade (até 5 l/vaca), e de 54 l/dia, no de maior produtividade (mais de 12 l/vaca), o que confirma a relação causal entre suplementação do rebanho e produtividade.

A área com pasto (natural mais formado) corresponde a 76,73% da área total da propriedade e 94% da área ocupada com gado de leite. Tais resultados indicam que, nos sistemas de produção de leite predominantes no estado do Rio de Janeiro, o principal componente da alimentação do rebanho é o pasto. Tal característica é importante na explicação dos resultados financeiros, porque o sistema de produção no pasto tem, em geral, custos de produção reduzidos.

### **3.1.3 Composição do rebanho**

Em relação à composição do rebanho no estado de Rondônia, a média de unidades-animais de todos os entrevistados é de 61,18, e a área para o gado é de 48,45 hectares, o que resulta numa capacidade de suporte de 1,26 UA/ha. Apesar de usarem pouca ou nenhuma suplementação alimentar, os produtores entrevistados apresentavam alta capacidade de suporte, em razão das condições particulares de clima e do solo de Rondônia. A abundância de chuvas e a elevada temperatura em pelo menos oito meses do ano, garantem tal capacidade de suporte, o que confere ao estado grande potencial de produção de leite. Apenas a título de comparação, a capacidade suporte média de Minas Gerais (estado maior produtor de leite do país) está em torno de 0,6 UA/ha, ou seja, a de Rondônia é o dobro.

Tabela 12 - Composição média do rebanho nos estabelecimentos produtores de leite amostrados nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Reprodutor	%	2,11	1,69	2,03
Vaca em lactação	%	22,87	23,08	28,77
Vaca falhada <sup>4</sup>	%	19,06	19,27	16,56
Novilha em reprodução	%	9,65	12,91	9,19
Novilha em recria	%	12,87	12,99	9,78
Bezerro em aleitamento	%	11,71	13,08	13,98
Bezerro em aleitamento	%	12,34	12,86	12,90
Macho em recria	%	5,67	3,41	4,17
Macho em engorda	%	3,72	0,68	2,56
Rufião	%	-	0,04	0,06
Total	%	100,00	100,00	100,00
Total Rebanho	cabeças	79,58	91,08	69,10

Fonte: Dados da pesquisa.

No estado de Rondônia, o rebanho produtivo dos entrevistados é composto, em média, por 79 cabeças (Tabela 12), sendo a média de 38 cabeças, no estrato até 50 litros, a 289 cabeças, no acima de 200 litros. As relações entre vacas em lactação (18,20 cabeças) por total de vacas (33,37 cabeça), 54%, e de vacas em lactação por total do rebanho (79,58 cabeças), 23%, estão abaixo do recomendado, o que reflete deficiências no manejo e na alimentação.

A presença de muitos animais nas categorias de novilha, bezerro e machos em recria e engorda indica que os entrevistados priorizam a produção de animais em detrimento da produção de leite. Nesse caso, o leite é um subproduto. Isto acontece em todos os estratos, especialmente

<sup>4</sup> Vacas falhadas são vacas improdutivas.

nos de menor produção. Em outras palavras, os pequenos produtores produziam mais animais do que leite.

No estado de Tocantins, em média, os entrevistados possuíam 91 cabeças de gado, que correspondiam a 67 unidades-animais. A área média ocupada com gado de leite correspondia a 89,74 hectares, o que resultava numa taxa de lotação de 0,75 UA/hectare. Tal resultado confirma o caráter extensivo dos sistemas de produção.

O número total de vacas era de 38 cabeças, 21 em lactação e 17 falhadas. Isto significa que as vacas em lactação correspondiam a apenas 55% do total, enquanto o recomendado estava em torno de 80%. O elevado número de vacas falhadas comprometia a eficiência financeira da atividade, contribuindo para elevar os custos fixos.

As vacas em lactação correspondiam a 23% do total de cabeças do rebanho, embora o recomendado fosse, no mínimo, 40%. Além do elevado número de vacas falhadas, também era alto o número de animais nas demais categorias. Isto contribuía para reduzir a eficiência do sistema, visto que as receitas eram provenientes, em sua maior parte, da categoria vacas em lactação.

Assim como foi observado em Rondônia, a composição do rebanho dos entrevistados no Rio de Janeiro, especialmente nos estratos de menor produção, indica que eles eram mais criadores de gado do que produtores de leite. O conhecimento dessa realidade é essencial na montagem de um programa de desenvolvimento regional.

No estado do Rio de Janeiro não foi diferente, o número médio de vaca em lactação (19,88 cabeças) corresponde a apenas 63% do número total de vacas (31,32 cabeças), relação que em sistemas eficientes está em torno de 80%. O baixo percentual de vacas em lactação reflete as deficiências do manejo e da alimentação do rebanho. Havia muitos animais que representavam despesas para o produtor e, em contrapartida, não davam receitas.

Na composição percentual do rebanho, a participação das vacas em lactação (28,77%) estava aquém do recomendado (em torno de 40%), como mostra a Tabela 12. Além do número expressivo de vacas falhadas, nas demais categorias havia muitos animais que ocupavam o lugar de vacas em produção, como, por exemplo, macho em recria e macho em engorda.

Nos estratos de menores produções, a presença desses animais pode ser entendida como uma reserva financeira. Assim, a questão neste caso não é de maximização de lucro, mas sim uma estratégia de redução do risco.

### 3.1.4 Melhoramento genético

Outro indicador a ser discutido que auxilia na caracterização da produção de leite nestes estados diz respeito à composição racial das vacas. Certamente, um dos principais problemas da pecuária leiteira em Rondônia está relacionado à pouca especialização do rebanho para produção de leite. Observando a composição racial das vacas, nota-se que 59% não tinham padrão racial definido e 27% tinham menos de ½ sangue holandês (Hz), ou seja, pelo menos 86% das vacas dos entrevistados em Rondônia não eram especializadas na produção de leite (Tabela 13).

No estado de Tocantins a composição racial das vacas também indica que as mesmas não eram especializadas na produção de leite. Dados da Tabela 13 mostram que 43% destas não tinham padrão racial definido e 33% eram animais com menos de ½ sangue holandês.

Tabela 13 - Composição racial das vacas (em lactação + falhadas) nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Menos de ½ Hz	%	27,27	33,45	44,14
De ½ a ¼ Hz	%	13,00	16,43	36,86
De ¾ a 7/8 Hz	%	0,71	1,70	8,00
De 7/8 a puro Hz	%	-	0,39	1,76
Puro Hz	%	-	0,49	0,10
Puro (outras raças europeias)	%	0,19	0,15	0,41
Puro (raças indianas)	%	0,28	4,63	0,51
Sem padrão definido	%	58,54	42,76	8,21
Total	%	100,00	100,00	100,00
Total de vacas em lactação + falhadas	cabeças	33,37	38,57	31,32

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Hz = Holandês.



### 3.1.5 Mão-de-obra

A mão-de-obra utilizada na produção de leite em Rondônia é, tipicamente, familiar. No trabalho executado pelo homem, 85% (128,74 dias homem<sup>5</sup>/ano) é de mão-de-obra familiar e 15% (23,12 dias homem), contratada. Todo o trabalho executado pela mulher e pela criança é de origem familiar (Tabela 14). Em razão do baixo custo de oportunidade da mão-de-obra familiar que reside no meio rural, o custo da produção de leite fica, naturalmente, muito reduzido, o que implica em baixo preço de sobrevivência e elevado poder de competição do produtor em Rondônia.

No estado de Tocantins também prevaleceu a mão-de-obra familiar entre os entrevistados, visto que 66% do total de mão-de-obra era utilizada na produção de leite. No estrato até 50 litros/dia, a mão-de-obra familiar correspondia a 82% do total e no de mais de 200 litros, esse valor foi de 41%. O mesmo comportamento pôde ser observado quando os produtores eram estratificados por litros/vaca em lactação. Nos estratos de menor produtividade, prevalecia a mão-de-obra familiar e, nos de maior, mão-de-obra contratada.

Maior participação da mão-de-obra familiar implicava na redução do custo de produção de leite, em razão do menor custo de oportunidade dessa mão-de-obra, que poderia reduzir ainda mais, se houvesse maior participação do trabalho da esposa e filhos nas atividades de ordenha e manejo do rebanho.

Tabela 14 - Mão-de-obra utilizada na produção de leite, ano, nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Familiar homem	%	84,77	66,20	44,41
Contratada homem	%	15,23	33,80	55,59
Total	%	100,00	100,00	100,00
Total	dh*/ano	151,86	199,62	332,10

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: \*dia/ homem

<sup>5</sup> A unidade “Dia homem” é utilizada para caracterizar o trabalho de um homem no estabelecimento durante 10 horas. Por exemplo, 10 dias homem significa que foi contratada a mão-de-obra de um homem por dez dias.

No estado do Rio de Janeiro, verificou-se que 44,41% da mão-de-obra permanente era familiar e, 55,59% contratada (Tabela 14). No estrato até 50 litros/dia, 84% da mão-de-obra permanente era familiar e apenas 16%, contratada. No estrato de mais de 200 litros/dia, 9% era familiar e 91%, contratada. Quanto à estratificação por produtividade, no estrato até 5 litros/vaca em lactação, 70% da mão-de-obra era familiar e 30%, contratada. No outro extremo, considerando-se produtores que produziam mais de 12 litros/vaca, 16% da mão-de-obra era familiar e 84%, contratada. O elevado percentual de mão-de-obra familiar dos pequenos produtores e dos de baixa produtividade contribuiu para reduzir o preço de sobrevivência do leite, visto que o custo de oportunidade da mão-de-obra familiar também foi reduzido. Em outras palavras, a produção familiar se manteve, de certa forma, imune à crise, apesar de operar com baixa produtividade. Desse modo, os pequenos produtores familiares apresentaram maior resistência, num cenário de queda de preço do leite.

### **3.1.6 Adoção de tecnologia**

No estado de Rondônia, a suplementação com a cana-de-açúcar era feita por 19% dos entrevistados, durante o período de 74 dias/ano. Apenas 13% dos produtores que produziam até 50 litros/dia forneceram cana ao gado, num período de 70 dias. Por outro lado, 48% dos produtores que produziam mais de 200 litros/dia suplementaram o rebanho com cana, durante 93 dias. Os resultados anteriores permitem chegar a duas conclusões: 1) De um modo geral, foi baixa a frequência de produtores que forneciam cana-de-açúcar ao rebanho, o que, certamente, tem a ver com a disponibilidade de pastagem na maior parte do ano; 2) A utilização dessa tecnologia aumenta à medida que aumenta a escala de produção.

A frequência de utilização de capineira foi ainda menor comparada à de cana-de-açúcar, visto que apenas 6% dos entrevistados adotaram essa tecnologia, em 70 dias/ano. Entre os pequenos produtores, apenas 3% dos entrevistados utilizaram capineira, e entre os grandes produtores, 26%. As mesmas conclusões referentes à cana-de-açúcar foram aplicadas à capineira.

Tabela 15 - Frequência da suplementação volumosa e concentrada adotada pelos produtores de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Cana-de-açúcar	%	18,99	42,29	59,79
Capineira	%	6,71	15,78	67,53
Silagem	%	0,0	7,56	9,79
Concentrados	%	7,3	24,36	59,28

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma tecnologia que não foi adotada por nenhum dos produtores entrevistados em Rondônia, foi a silagem. Apesar da abundância de chuvas, que ocorre na maior parte do ano, não se deve afirmar que essa tecnologia seja dispensável, visto que há sazonalidade de produção em torno de 52%, indicando a necessidade de suplementação do rebanho.

A suplementação com concentrados é outra tecnologia que, praticamente, não foi adotada em Rondônia, pois 93% dos entrevistados não utilizavam concentrados na ração dos rebanhos. Entre os pequenos produtores (até 50 litros/dia), 96% não a utilizavam e, entre os grandes (acima de 200 litros/dia), 69% não a adotavam.

Em resumo, praticamente não era dada suplementação alimentar ao rebanho, volumosa e concentrada, segundo os entrevistados, razão pela qual o produtor de leite está mais próximo de ser um extrator do que um profissional da atividade leiteira. O baixo uso de práticas de suplementação alimentar não significa que elas não sejam necessárias, já que a elevada sazonalidade de produção atesta a necessidade dessa tecnologia.

Em Tocantins, a suplementação volumosa de uso mais freqüente foi a cana-de-açúcar, utilizada por 42% dos entrevistados, seguida de concentrados com 24%, capineira com 15% e, finalmente, silagem com apenas 7% (Tabela 15). A freqüência de uso desses três volumosos aumentava na medida em que os índices de produtividade e produção atingiam níveis mais elevados. A baixa freqüência sugere deficiência na alimentação volumosa do rebanho, o que, certamente, contribui para a baixa produtividade leiteira, em especial, no período da seca.

O uso de concentrado não era generalizado nem mesmo entre os maiores produtores que alcançaram as maiores produtividades. A maior (58%) freqüência de uso do concentrado ocorria no estrato de mais de 6 litros/vaca em lactação.

O uso da ração concentrada é um importante indicador da intensividade do sistema de produção, isto é, sistemas mais intensivos usam mais concentrados. As deficiências apontadas na suplementação volumosa, combinadas com a baixa frequência de ração concentrada, conduzem, naturalmente, à baixa produtividade do rebanho.

O uso de sais minerais foi generalizado em todos os estratos de produção e produtividade. Isto pode ser explicado pelas deficiências de minerais no pasto e nas forrageiras, o que torna a mineralização do rebanho condição essencial.

Quanto à adoção de tecnologias ligadas a alimentação do rebanho, no estado Rio de Janeiro 60% adotavam cana-de-açúcar, 67% capineira, 10% silagem e 59% concentrados (Tabela 15).

Entre os estratos, 100% dos entrevistados que produziam mais de 12 litros/vaca em lactação adotavam pastagem formada, cana-de-açúcar, concentrado e sais minerais. As baixas frequências com que se realiza a silagem devem ser destacadas, pelo fato de serem tecnologias típicas de sistemas de produção mais tecnificados. Por exemplo, no estrato até 5 litros/vaca, apenas 2,5% dos entrevistados adotavam silagem.

### **3.1.7 Medidas de manejo do rebanho**

De acordo com os entrevistados em Rondônia, há um predomínio de ordenha entre 99% dos produtores, sendo esta manual para 97% deles, conforme apresentado na Tabela 16. Embora tenha sido constatado que 5,26% dos produtores possuíam resfriador de leite, apenas 1,17% faziam duas ordenhas diárias. Provavelmente esse descompasso se deve à recente implantação dos tanques de resfriamento.

No estado do Tocantins, os dados mostram que todos os entrevistados praticavam a ordenha manual. A ausência da ordenha mecânica é explicada pelo baixo volume de produção, pelo padrão genético do gado e pelo baixo custo de oportunidade da mão-de-obra familiar. Quanto ao número de ordenhas, nos estratos até 50 litros/dia e de 50 a 200, todos adotavam apenas uma ordenha/dia, o que pode ser justificado pela baixa produtividade e pelo reduzido volume de produção. No estrato com mais de 200 litros/dia, 54% adotavam duas ordenhas, reflexo da maior produtividade do rebanho. No total, 98% dos entrevistados praticavam uma ordenha/dia, o que reflete o baixo nível tecnológico dos sistemas de produção predominantes.

Tabela 16 - Freqüência do número e tipo de ordenha adotada pelos produtores de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Tipo - Manual	%	97,0	100,0	94,0
- Mecânica	%	3,0	0,0	6,0
Número - Uma	%	98,8	98,0	77,5
- Duas	%	1,2	2,0	22,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à ordenha mecânica no estado Rio de Janeiro nota-se que no conjunto dos entrevistados, apenas 6,0% a utilizavam. Resultado interessante aconteceu no estrato de mais de 400 litros, no qual 56% dos entrevistados adotavam a ordenha mecânica.

O número de ordenhas está diretamente relacionado à produtividade das vacas. Em outras palavras, o número de ordenhas é outro bom indicador da modernização dos sistemas de produção. Entre os produtores entrevistados, 77,50% realizavam apenas uma ordenha/dia. Quando se analisa os resultados tendo como base os estratos é possível constatar que no estrato até 50 litros/dia, 94% dos entrevistados fizeram apenas uma ordenha enquanto que no de mais de 400 litros/dia, esse número foi somente 5%. A baixa produtividade das vacas e o pequeno volume de produção total contribuíram para que a maioria dos entrevistados realizassem apenas uma ordenha diária.

### 3.1.8 Qualidade do leite

Segundo Gomes (2000), o resfriamento do leite na propriedade é condição necessária, porém não suficiente, para assegurar a qualidade do leite. Em Rondônia, em virtude das elevadas temperaturas e de muita umidade durante a maior parte do ano, o resfriamento é ainda mais importante.

No conjunto de todos os entrevistados, 94% não resfriavam o leite na propriedade (Tabela 17). No estrato até 50 litros/dia, 97% não o resfriavam. Tais resultados indicam um longo caminho a percorrer para se obter leite de boa qualidade. Portanto é possível compreender a razão pelo qual o pequeno produtor não concorda com o pagamento por qualidade.

Os produtores de mais de 200 litros/dia já começaram a tomar providências para resfriarem o leite na propriedade; 30% adquiriram tanque de expansão e 4%, tanque de imersão. O maior uso de tanques pelos estratos de maior produção é explicado pela capacidade de investimento desses produtores, o que não acontece com os pequenos. A ampliação da adoção do tanque de resfriamento do leite depende de seu financiamento, já que o produtor não dispõe de reserva de poupança para adquiri-lo.

Em diversas regiões do país, o financiamento do tanque de resfriamento é feito pela indústria laticinista que compra o leite do produtor. No caso do pequeno produtor, apesar da interveniência do laticínio, a efetivação da compra é, freqüentemente, inviabilizada pela baixa capacidade de pagamento do financiamento. Nesse caso, a estratégia adotada tem sido a utilização de tanques coletivos, embora seu gerenciamento nem sempre consista em uma tarefa fácil.

Tabela 17 - Freqüência de adotantes de tanque isotérmico na propriedade de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Sim	%	5,25	3,60	19,35
Não	%	94,75	96,40	80,65

Fonte: Dados da pesquisa.

No estado de Tocantins, 96,4% dos entrevistados não utilizavam resfriador de leite na empresa rural. Este resultado representa um obstáculo, não desprezível, à produção de leite de boa qualidade, em especial, em relação à carga bacteriana. Apenas 3,6% dos entrevistados utilizavam tanque isotérmico, enquanto em outras regiões do país esta já é uma prática bastante difundida.

No Rio de Janeiro, apenas 19% dos entrevistados possuíam tanque de expansão, conforme pode ser observado na Tabela 17. Todavia, a maior utilização de tanque de expansão não era comprometida pela falta de energia elétrica, já que esta estava presente em 86% das propriedades.

A análise dos dados a partir dos estratos mostra que o número de produtores que possui tanques de expansão sofre uma expressiva variação. Assim, enquanto no estrato até 50 litros, 4% dos produtores utilizavam tanques de expansão, esse número alcançava 90% no estrato de mais

de 400 litros, o que provavelmente está relacionado com o volume mínimo de leite, que viabiliza esse tipo de investimento. Constatou-se ainda que a utilização de tanque de imersão era freqüente (84%) no estrato até 50 litros e não ocorria no estrato de mais de 400 litros. Em resumo, 90% dos grandes produtores utilizavam tanques de expansão, ao passo que 84% dos pequenos produtores faziam uso de tanques de imersão. Esse resultado indica que a qualidade do leite que chegava ao laticínio enviado pelo grande produtor era superior à do pequeno, já que a eficácia do tanque de expansão para manter a qualidade do leite, é superior à do tanque de imersão. Caso o crescimento da produção de leite acompanhe as taxas observadas nos últimos anos, é provável que num futuro breve, o próprio mercado consumidor passe a exigir o cumprimento das normas, o que poderá criar dificuldades de permanência do pequeno produtor no mercado de lácteos sob inspeção.

### **3.1.9 Nível de conhecimento do produtor**

O conhecimento sobre uma atividade econômica é condição necessária, porém não suficiente, para inovação tecnológica. Ninguém adota uma tecnologia se não a conhece. Sendo assim o conhecimento se constitui no passo inicial para o processo de adoção de uma tecnologia, o que justifica a importância de se saber o nível de informação dos entrevistados sobre a produção de leite.

Foi aplicado um teste aos produtores entrevistados, composto por dez questões sobre tecnologias de produção de leite. As perguntas abrangiam as áreas de alimentação do rebanho, sanidade, manejo e melhoramento genético. Para calcular a nota média obtida no teste, atribuiu-se peso 10 a cada resposta correta, ou seja, quem acertou 10 questões obteve nota 100. As perguntas do questionário podem ser verificadas no Anexo I.

No estado de Rondônia, os entrevistados que produziam até 50 litros/dia alcançaram nota média 40,54; de 51 a 200 litros/dia a nota foi 49,90; mais de 200 litros/dia, 65,22 e finalmente, a média de todos os entrevistados foi de 44,55 (Tabela 18).

No estado do Tocantins, a nota média do grupo de entrevistados foi 52,7 em 100. Considerando o baixo grau de complexidade das perguntas, a nota obtida não pode ser considerada satisfatória. No entanto, é importante salientar que a pontuação obtida nesse estado foi a mais elevada comparada aos estados de Rondônia e Rio de Janeiro.

Entre os estratos de produção de leite, a nota da prova de conhecimento aumentou com o aumento da produção, passando de 49,60% no estrato até 50 litros/dia, para 63,10% no estrato de

mais de 200 litros/dia. Esse resultado indica que os problemas decorrentes da falta de conhecimento eram mais graves entre os pequenos produtores.

Tabela 18 - Frequência dos produtores que acertaram as perguntas no teste de conhecimento sobre produção de leite nos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Volume de leite	Unidade	RO	TO	RJ
Até 50 litros	%	40,54	49,60	38,25
51 a 200 litros	%	49,90	55,50	41,75
> 200 litros	%	65,22	63,10	60,99
Nota Média	%	44,55	52,70	43,20

Fonte: Dados da pesquisa.

O resultado da correção do teste de conhecimento sobre produção de leite no Rio de Janeiro mostra que, em média, os entrevistados acertaram 43,2% das questões formuladas. Nota-se que foi a menor pontuação entre os três estados analisados. Esse resultado não é satisfatório e demonstra que um dos condicionantes para a não adesão dos produtores do estado do Rio de Janeiro à modernização é seu baixo nível de conhecimento sobre a atividade.

Constatou-se que a pontuação do teste foi maior na medida em que se aumentava a produção: no estrato até 50 litros os produtores obtiveram nota média 38,25%; no de 50 litros a 200 litros, 41,75% e acima de 200, a pontuação alcançou 60,99%. Esse resultado é importante para compreender as diferenças entre o pequeno e o grande produtor, no que diz respeito à produtividade dos sistemas adotados por eles.

Sabe-se que existem diferenças importantes no nível de conhecimento do pequeno e do grande produtor. Em outras palavras, pode-se dizer que há diferenças na qualidade do capital humano. Segundo Gomes (2004), o pequeno produtor, para sair da armadilha da pobreza, depende de uma série de fatores, porém a melhoria da qualidade do capital humano ocupa posição de destaque. Aliás, pouco adianta remover outros condicionantes da pobreza, se não for alterada a qualidade do capital humano, ou seja, o nível de conhecimento do produtor.

A partir dos resultados apresentados, pode-se obter duas importantes conclusões: 1) O nível de conhecimento dos produtores sobre tecnologia de produção de leite se eleva com o aumento da produção; 2) Considerando-se a facilidade das questões, a pontuação obtida foi baixa,



o que retrata o baixo nível de conhecimento dos entrevistados sobre tecnologias de produção de leite.

Os resultados revelam o pouco conhecimento, por parte dos produtores, sobre produção de leite, o que conseqüentemente limita a modernização da atividade leiteira, já que apoios financeiros do tipo crédito rural e outros dessa natureza, não são eficazes quando o produtor não dispõe de conhecimentos tecnológicos. É fundamental que ele domine a tecnologia para reduzir o risco de fracasso e para isto, é essencial oferecer-lhe assistência técnica intensiva a fim de repassar o conhecimento dessa tecnologia.

### **3.1.10 Produção e produtividade**

Em Rondônia, repete-se o que acontece em outras regiões produtoras de leite do país, ou seja, expressiva parcela de pequenos produtores produz pouco leite e inexpressiva parcela de grandes produtores produz muito leite. A diferença entre Rondônia e outras regiões, já tradicionais na produção de leite, é a intensidade com que isto ocorre. Em outras palavras, a concentração da produção é maior nas regiões tradicionais do que em Rondônia. Por exemplo, em Minas Gerais, os que produzem até 50 litros/dia correspondem a 40% do número total, produzindo apenas 6% do leite mineiro. Em Rondônia, esse mesmo estrato, até 50 litros/dia, corresponde a 63% do número de produtores, no entanto responde a 22% da produção estadual (Tabela 19). No outro extremo, em Minas, produtores de mais de 200 litros/dia correspondem a 22% do número de produtores, responsáveis por 72% do volume produzido. Em contrapartida, no estado de Rondônia, o estrato de mais de 200 litros/dia corresponde a 8% do número de produtores, apresentando uma produção de 44% do volume total.

Tabela 19 - Distribuição percentual do número de produtores e da produção de leite em Rondônia, em 2001/2002

Especificação	Unidade	Estratos de Produção de Leite (litros/dia)			Total
		até 50	51 a 200	> 200	
Nº Produtores	%	63,16	28,95	7,89	100,00
Produção	%	21,67	34,09	44,24	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Em resumo, no estado de Rondônia, os pequenos produtores produzem relativamente mais do que nos outros estados, e os grandes produzem relativamente menos que nos estados considerados tradicionais na atividade leiteira. Provavelmente, o mercado irá conduzir o leite de Rondônia para a tendência já observada em outros estados, ou seja, os pequenos produtores responderão por fatias cada vez menores da produção total (ainda que o número reduza pouco), enquanto os grandes, por parcelas cada vez maiores, apesar de serem em número reduzido.

Considerando-se todos os entrevistados no estado de Rondônia, a produção total média foi de 77,23 litros/dia; a produção/vaca em lactação foi de 3,75 litros/dia e a da produção/total de vacas, 1,93 litro/dia (Tabela 20). Esses valores foram extremamente baixos, o que leva os produtores a serem classificados como extratores de leite, ou seja, gastam pouco, porém produzem pouco. Isto pode ser considerado um tipo particular de equilíbrio a que se chegou por tentativas e erros. Este quadro torna-se menos drástico quando os produtores são separados por estrato. No estrato de mais de 200 litros/dia (corresponde a 44% da produção total), a produção/vaca em lactação foi de 5,13 litros/dia, e a produção/total de vacas, de 2,99 litros/dia. Mesmo nesse estrato, os indicadores de produtividade foram baixos, porém muito maiores que aqueles de todo o universo.

Tabela 20 - Médias de produção e produtividade do leite, dos entrevistados em Rondônia, segundo extratos de produção, em 2001/2002

Especificação	Unidade	Estratos de Produção de Leite (litros/dia)			Média
		Até 50	50 a 200	> 200	
Produção de leite	l/dia	26,50	103,72	432,76	77,23
Produção/ vaca em lactação	l/dia	3,53	3,87	5,13	3,75
Produção/ total de vacas	l/dia	1,72	2,20	2,99	1,93
Produção/área	l/ano/ha	361,51	579,90	977,22	453,17
Produção/ total de mão-de-obra	l/d.h.	90,83	273,98	242,34	170,28

Fonte: Dados da pesquisa.

A baixa produtividade conduz, naturalmente, à pequena escala de produção, visto que a área disponível para o gado também não é muito grande, o que não permite a expansão de um modelo extensivo. A baixa escala de produção gera lucros anuais reduzidos, embora a margem bruta por litro seja elevada. Por essa razão, aumentos dos lucros anuais só poderão ocorrer com mudanças nos sistemas de produção, de modo que se eleve a produtividade.

A produção/área de todos os produtores entrevistados (453 litros/ano/há) pode ser considerada baixa. Entretanto, a produção/área observada no estrato de mais de 200 litros/dia (977 litros/ano/ha) foi duas vezes maior que a da média, mesmo sendo inferior ao potencial da região. A limitação de área para o gado (em média 48 hectares) e as condições favoráveis de clima sinalizam que o futuro do leite, em Rondônia, passará por aumentos expressivos da produção/área. Embora o potencial de produção seja grande, este está subutilizado.

A baixa produção/total de mão-de-obra, em média 170 litros/dia-homem, reflete o baixo custo de oportunidade da mão-de-obra na região, em especial no estrato até 50 litros/dia, cuja produtividade da mão-de-obra foi de apenas 91 litros/dh. No estrato de mais de 200 litros/dia, a produtividade foi de 242 litros/dh, indicando melhor utilização desse fator de produção.

Na região central do estado de Tocantins, a principal causa para a produção de leite ser pouco atrativa consiste no baixo volume de produção/entrevistado, em média, 78 litros/dia. A produção média foi reduzida, em razão do elevado número de pequenos produtores. Os

entrevistados do estrato até 50 litros/dia correspondiam a 52% dos produtores, e respondiam por 22% da produção total (Tabela 21). Este grupo apresentou média de produção de 33,85 litros/dia. Em condição oposta, os entrevistados com produção superior a 200 litros/dia representavam 4% dos produtores, e respondiam por 23% da produção, com uma média de 410,81 litros/dia. Os produtores de leite pertencentes ao estrato de 50 e 200 litros foram responsáveis pela maior parte da produção (54%) e apresentaram média de 96,90 litros/dia.

Tabela 21 – Distribuição da amostra estratificada por produção de leite no estado de Tocantins

Especificação	Estratos de produção de leite			Total
	até 50	50 a 200	> 200	
Produtores (número)	152	127	13	292
Produtores (%)	52,05	43,50	4,45	100,00
Produção (litros/dia)	33,85	96,90	410,81	78,05
Produção (%)	22,58	53,99	23,43	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A solução para o problema referente à baixa produção pode ser obtida de dois modos: crescimento horizontal, pela incorporação de novas vacas, ou crescimento vertical, pelo aumento da produtividade dos fatores de produção. Limitações de área e elevado custo de oportunidade da terra tornam a primeira opção mais difícil de ser realizada. Assim, o caminho mais viável seria o de aumento da produtividade.

Tornar os sistemas de produção mais intensivos implica em aumentar a produção/área e a produção/mão-de-obra. Para que isso ocorra, outros indicadores de produtividade também devem ser aumentados, dentre eles a produção/vaca em lactação e a produção/total de vacas.

Os indicadores de produtividade, apontados na Tabela 22, refletem toda a discussão anterior, quando foram evidenciados os baixos níveis de adoção de tecnologia e o baixo nível de conhecimento dos entrevistados sobre produção de leite. Aquelas discussões resultaram, naturalmente, neste cenário.

Tabela 22 - Médias de produção e de produtividade dos entrevistados, na bacia leiteira da região central do estado de Tocantins, segundo estratos de produção de leite, em 2003/2004

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Média
		Até 50	50 a 200	> 200	
Produção de leite	l/dia	33,85	96,90	410,81	78,05
Produção/ vaca em lactação	l/dia	2,67	3,79	5,53	3,28
Produção/ Total de vacas	l/dia	1,43	2,06	3,18	1,78
Produção/área	l/ano/ha	214,11	364,40	381,72	286,94
Produção/ Total de mão-de-obra	l/d.h.	67,78	167,19	235,95	118,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 22, pode-se notar que as médias de todos os entrevistados foram muito influenciadas pelo elevado número de pequenos produtores. Por exemplo: 52% dos entrevistados (até 50 litros) tinham produtividade de 2,67 litros/vaca em lactação e 4% (mais de 200 litros), 5,53 litros/vaca em lactação, o que resultou numa média, de todos os entrevistados, de 3,28 litros/vaca em lactação.

A média de 1,78 litro/total de vacas/dia, típica de modelos extrativistas, refletiu a baixa produção/vaca em lactação e o elevado número de vacas falhadas, ou seja, influências produtiva e reprodutiva. A baixa produção/área, 287 litros/hectare/ano, deixou a produção de leite com pequeno poder de competição com outras atividades.

No Rio de Janeiro a distribuição da produção de leite não foi diferente dos outros estados, pois grande número de pequenos produtores tinha pequena participação na produção total, enquanto pequeno número de grandes produtores tinha elevada participação na produção total. O número de produtores do estrato até 50 litros correspondia a 56% do total e contribuía com apenas 12% para a produção total dos entrevistados. No outro extremo, os entrevistados de mais de 200 litros correspondiam a 20,11% do número total e contribuía com 71,32% da produção total (Tabela 23).

Tabela 23 - Distribuição do número de produtores e da produção dos entrevistados no estado do Rio de Janeiro, segundo estratos de produção de leite, em 2002

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Total
		Até 50	>50 a 200	>200	
Produtores	Número	109	46	39	194
	%	56,18	23,71	20,11	100,00
Produção	L/dia	28,59	88,16	519,56	128,86
	%	12,46	16,22	71,32	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

O expressivo número de pequenos produtores na amostra contribuiu para a pequena média de apenas 128,86 litros/dia. Vale registrar que os entrevistados constituíam a população de produtores que forneciam leite a cooperativas e aos laticínios particulares, excluindo as associações que faziam o “ajuntamento” do leite. Estão excluídos também os produtores que não vendiam leite (subsistência) e os que o vendiam diretamente ao consumidor. Com essas explicações metodológicas, supõe-se que a média do estado, referente a toda a população de produtores, deva ser ainda menor. A pequena escala de produção da maioria dos produtores é, certamente, o principal fator que torna pouca atrativa a atividade de produção de leite no estado do Rio de Janeiro. O mesmo não se pode dizer do reduzido número de grandes produtores, cuja possibilidade de ganho é significativamente maior.

A grande dispersão e assimetria dos dados de produção e produção/vaca em lactação dos entrevistados sugerem um pouco de cautela na interpretação das médias de todos os produtores. Ênfase maior deve ser dada à análise segmentada. Por exemplo, a produção média era de 128,86 litros; entretanto, a média do estrato de mais de 200 litros, que respondia por 71,32% da produção total, era de 519,56 litros. Em resumo, a análise deve priorizar o que acontece nos estratos, porque a média global mais esconde do que mostra.

A produção/vaca em lactação de 4,60 litros/dia foi puxada para baixo pela elevada frequência de pequenos produtores, cuja produtividade era de apenas 3,25 litros, segundo Tabela 24. O mesmo aconteceu com a produção/total de vacas.

Tabela 24 - Médias de produção e de produtividade dos entrevistados no estado do Rio de Janeiro, segundo estratos de produção de leite, em 2002

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Média
		Até 50	50 a 200	> 200	
Produção de leite	L/dia	28,58	88,16	519,56	128,86
Produção/ vaca em lactação	L/dia	3,25	5,18	7,97	4,60
Produção/ Total de vacas	L/dia	2,00	3,14	5,21	2,87
Produção/área	L/ano/ha	362,82	550,57	904,16	509,38
Produção/ Total de mão-de-obra	L/d.h.	67,95	91,03	186,47	94,17

Fonte: Dados da pesquisa.

O Rio de Janeiro foi o estado que apresentou a maior média de produção total (128,86 L/dia) e produção por área 509,38 litros/ano por hectare como mostra a Tabela 24. Isto pode ser explicado pela existência de sistemas de produção mais intensivos em tecnologia.

### 3.1.11 Análise financeira

A produção de leite e os derivados fabricados na própria empresa rural destinavam-se totalmente à venda, pois eram pequenas as quantidades do autoconsumo. Mesmo no estrato até 50 litros/dia, 94% do leite produzido destinava-se à venda. Entre todos os entrevistados a produção comercializada no ano de 2001/2002 foi de 28.143 litros. Enquanto que o autoconsumo foi de apenas 635 litros, o que significa que o objetivo principal da atividade leiteira era gerar renda, e não alimentos para a família.

Na composição da renda bruta da atividade em Rondônia, o leite “in natura” representava 62,63%; derivados lácteos, 0,31%; e venda de animais, 37,06% (Tabela 25). Tais resultados indicam que os produtores entrevistados tinham pouco costume de fabricar derivados para a venda ou para o autoconsumo. Provavelmente, esse comportamento esteja associado à cultura dos produtores.

Tabela 25 - Distribuição percentual da renda bruta da atividade leiteira nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Leite	%	62,63	70,07	77,63
Derivados do leite	%	0,31	7,76	2,47
Animais	%	37,06	22,17	19,90
Total	%	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

No Estado de Tocantins a venda do leite mostrou uma participação ainda maior na composição da renda bruta com 70,07% e a venda de animais participou com 22% do total da renda dos entrevistados.

No Rio de Janeiro a venda de leite e de derivados correspondia, em média, a 77% da renda bruta da atividade, enquanto a venda de animais, cerca de 20%. Esse resultado relativiza a constatação anterior na qual os produtores utilizavam reprodutores de raças zebuínas para aumentar o preço dos animais vendidos. Ainda que o preço de animais zebuínos fosse maior, a participação relativa da venda de animais é pequena.

Nota-se também que a participação da renda correspondente à comercialização do leite na renda total da atividade aumenta com o aumento da produtividade ou com a especialização do rebanho. No estrato até 5 litros/vaca em lactação, leite e derivados correspondiam a 71% da renda total e, no de mais de 12 litros/vaca em lactação, a 84%. Para os pequenos produtores e para aqueles de baixa produtividade, os animais representavam uma espécie de poupança que pode ser saída em momentos de crise financeira, dada a alta liquidez do capital investido em animais.

Para analisar a renda bruta e os custos de produção, alguns conceitos devem ser esclarecidos. A renda bruta anual refere-se ao valor da produção do estabelecimento durante o ano. Inclui o consumo da família, ou seja, cobre mais que a produção vendida. A renda bruta foi dividida entre o leite vendido em cada propriedade, outras receitas provenientes do laticínio mais a venda de animais.

Os custos de produção são divididos em três grupos: 1) Custo operacional efetivo (COE), que inclui os desembolsos do produtor. Diz respeito aos gastos diretos, tais como mão-de-obra contratada, concentrados, minerais, fertilizantes, sementes, medicamentos, energia e combustível,



inseminação artificial, serviços mecânicos e outros dessa natureza. São os gastos de custeio da atividade leiteira e, normalmente, implicam em desembolso do produtor. 2) Custo operacional total (COT), que inclui o custo operacional efetivo, a mão-de-obra familiar (custo de oportunidade) e as depreciações dos investimentos. 3) Custo total (CT), que inclui o custo operacional total e a remuneração do capital investido. Os valores médios para os três estados podem ser observados na Tabela 26.

Tabela 26 – Valores médios para renda bruta e custos de produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Renda Bruta	R\$/ano	15.780	19.449	32.026
COE	R\$/ano	5.923	8.435	18.386
COT	R\$/ano	12.339	15.922	24.609
CT	R\$/ano	17.228	22.062	30.420

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: COE: custo operacional efetivo; COT: custo operacional total; CT: custo total.

Nota-se que o estado do Rio de Janeiro apresentou o maior nível de renda bruta média, o que provavelmente se deve ao maior nível de produção observado neste estado. Foi também o estado que apresentou o maior nível de custo médio total. Se o estado produz mais, a tendência é que se gaste mais com insumos.

Por outro lado, os custos operacionais efetivos e os custos operacionais totais também se mostraram mais elevados no Rio de Janeiro comparado aos demais estados analisados. O menor nível de custo foi observado no estado de Rondônia. Conforme citado anteriormente, os sistemas de produção em Rondônia são extremamente extensivos e, portanto apresentaram custos reduzidos, principalmente o COE.

A Tabela 27 mostra a renda e os custos unitários que são obtidos a partir dos custos e da produção nos estados.

Tabela 27 – Receita unitária e custos unitários de produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Preço leite*	R\$/l	0,33	0,47	0,54
COE	R\$/l	0,13	0,23	0,31
COT	R\$/l	0,27	0,43	0,42
CT	R\$/l	0,38	0,60	0,52

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota \*Corrigido para dezembro de 2005 pelo IGP-DI.

O maior preço médio por litro foi observado no estado do Rio de Janeiro. Isto confirma o fato de que os produtores que produzem mais recebem maior preço pelo seu produto. O custo operacional efetivo por litro também se confirma como sendo o maior neste estado. No entanto, quando se incluem as depreciações e a remuneração do capital, o estado de Tocantins passa a ter o custo maior.

### 3.1.12 Indicadores econômicos

A margem bruta, resultante da diferença entre a renda bruta e o custo operacional efetivo, deve ser positiva, mesmo no curto prazo, pois o produtor deve, no mínimo, conseguir cobrir suas despesas diretas. A margem líquida, resultante da diferença entre a renda bruta e o custo operacional total, deve ser positiva no médio prazo, em razão do baixo custo de oportunidade da mão-de-obra. Finalmente, o lucro, resultante da diferença entre a renda bruta e o custo total, deve ser positivo no longo prazo, para que o projeto seja atrativo, podendo até ser negativo no médio prazo, já que o produtor continuará na atividade, em razão das imperfeições do mercado de capitais e das poucas opções que ele tem para trabalhar fora da propriedade.

Os valores observados no estado de Rondônia mostram que no curto prazo os produtores conseguem pagar suas despesas, inclusive as depreciações e a mão-de-obra familiar. Isto pode ser visto pela margem líquida positiva. No entanto, quando se inclui a taxa de remuneração do capital investido e se calcula o lucro total, este se apresenta negativo. Isto revela que os estabelecimentos estão pagando os custos fixos e variáveis, mas não estão cobrindo o custo de oportunidade do

capital. A margem bruta por área foi de R\$ 204,78 por hectare e por vaca em lactação foi de R\$ 541,58 por vaca.

Tabela 28 – Indicadores de resultados financeiros da produção de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Margem Bruta Total (RB-COE)	R\$/ano	9.856,00	11.013,00	13.640,00
Margem Líquida Total (RB-COT)	R\$/ano	3.440,00	3.526,00	7.417,00
Lucro Total (RB-CT)	R\$/ano	-1.447,00	-2.668,00	1.605,00
Margem Bruta Anual por área	R\$/hectare	204,78	137,66	225,18
Margem Bruta por vaca em lactação	R\$/cabeças	541,58	525,72	686,11
Margem Bruta por total de vacas	R\$/cabeças	295,38	287,92	435,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Em Tocantins não é muito diferente, pois as margens bruta e líquida se mostram positivas. No entanto, quando a taxa de remuneração do capital é somada aos custos de produção, estes ficam significativamente elevados, de forma que o lucro total seja negativo da ordem de R\$ 2.668,00. Esta situação se mostra mais desfavorável quando comparada ao estado de Rondônia.

No estado do Rio de Janeiro a situação foi um pouco diferente. Apesar de ter apresentado os maiores valores de COE, COT e CT, a margem bruta e a margem líquida foram de R\$ 13.640,00 e R\$ 7.417,00, respectivamente. O lucro total apresentou valor positivo de R\$ 1.605, ou seja, neste estado os produtores conseguem cobrir todos os custos e ainda pagar o uso alternativo do capital imobilizado na atividade. Em relação aos indicadores unitários, a análise não se modifica muito, o Rio de Janeiro é o único estado que apresentou lucro unitário positivo.

Tabela 29 – Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	RO	TO	RJ
Margem Bruta Unitária (preço -COE)	R\$/litro	0,19	0,24	0,22
Margem Líquida Total (preço -COT)	R\$/litro	0,05	0,04	0,12
Lucro unitário (preço -COT)	R\$/litro	-0,05	-0,12	0,02

Fonte: Dados da pesquisa.

A taxa de retorno do capital, excluindo-se o fator terra, é igual à margem líquida total dividida pelo estoque de capital (benfeitorias, máquinas e animais) multiplicado por 100. A taxa de retorno do capital, incluindo-se o fator terra, é igual à margem líquida total dividida pelo estoque de capital (benfeitorias, máquinas, animais e terra) multiplicado por 100.

A atratividade do negócio foi dada pelo valor da taxa de remuneração do capital investido. Em geral, considera-se 6% ao ano como taxa mínima de atratividade, valor que corresponde à taxa real de juros da caderneta de poupança.

Uma questão recorrente sobre a economia da produção de leite, no Brasil, diz respeito à relação entre produtividade e retorno financeiro. A discussão se resume entre utilizar tecnologias que aumentam a produtividade, mas auferir maiores níveis de custos de produção e, por consequência, reduzir a lucratividade do produtor. No entanto, outros produtores e pesquisadores ligados ao setor acreditam na tese de que o crescimento da lucratividade só poderá acontecer com aumento da produtividade. Os resultados abaixo ajudam a esclarecer esta dúvida.

A Tabela 30 apresenta taxas de retorno do capital dos produtores do estado de Rondônia por estratos de produção de leite. O estrato com produtores até 50 litros/dia não apresenta valores das taxas de retorno por ter apresentado margem líquida negativa. No segundo estrato (50 a 200 litros) a taxa de retorno foi menor que a taxa de 6% que pode ser comparada à taxa de poupança. Incluindo o valor da terra a taxa foi de 2,78% ao ano. Se o valor da terra for excluído, a situação sofre uma discreta melhora, sendo a taxa de 5,34% ao ano.

No estrato de maior produção, mais que 200 litros/dia, a taxa de retorno do capital foi mais atrativa, principalmente quando se exclui o valor da terra. O valor observado foi de 9,75% sem a terra e 5,33 incluindo o valor da terra. Dessa maneira, pode-se perceber que existe uma relação entre produtividade e retorno financeiro.

Para todo o grupo de entrevistados no estado as taxas apresentadas foram: com terra 2,41%, e sem terra 4,75%. Portanto, quando se mistura os estratos de produção, a taxa de retorno do capita se reduz pela forte participação do primeiro estrato na média total.

Tabela 30 - Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado de Rondônia

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Média
		Até 50	50 a 200	> 200	
Taxa de retorno do capital excluindo terra	%a. a	-	5,34	9,75	4,75
Taxa de retorno do capital incluindo terra	%a. a	-	2,78	5,33	2,41

Fonte: Dados da pesquisa.

No estado de Tocantins, no primeiro estrato, em virtude da margem líquida ser negativa, não se calculou a taxa de remuneração do capital investido. Isto significa que, por esse critério, não foi um negócio atrativo.

O segundo estrato, de 50 a 200 litros apresentou taxas de retorno menores que no estado de Rondônia tanto com inclusão quanto com a exclusão do fator terra. Os valores foram de 1,86% e 4,08% ao ano, respectivamente, para inclusão e exclusão da terra. No terceiro estrato quando se exclui o fator terra a taxa de retorno foi muito alta neste estado, da ordem de 13,13%, maior que o mesmo estrato em Rondônia (9,75%). No entanto, quando se inclui o fator terra a taxa sofre expressiva redução, alcançando 4,87%, sendo ainda menor que no estado vizinho da região Norte.

Quanto à média de todos os produtores, esta foi de 3,64% excluindo-se o fator terra e 0,01% incluindo-se o fator terra. Nota-se que as taxas são bem menores que as observadas em Rondônia, ou seja, em Tocantins o capital incide de forma expressiva sobre os custos ao se considerar seu custo de oportunidade.

Tabela 31 – Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado de Tocantins

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Média
		Litros/dia			
		Até 50	50 a 200	> 200	
Taxa de retorno do capital excluindo terra	%a. a	-	4,08	13,13	3,64
Taxa de retorno do capital incluindo terra	%a. a	-	1,86	4,87	0,01

Fonte: Dados da pesquisa.

No estado do Rio de Janeiro, dada a taxa de remuneração do capital investido como critério de atratividade, a produção de leite do estrato de mais de 200 litros/dia foi um negócio atrativo; a do estrato de 50 a 200 litros, medianamente atrativa e a do estrato de até 50 litros, não atrativa (Tabela 32). No entanto, quando se inclui o custo da terra o negócio não é atrativo para nenhum dos três estratos.

Tabela 32 – Indicadores de resultados financeiros da produção de leite média anual no estado do Rio de Janeiro

Especificação	Unidade	Estratos de produção de leite			Média
		Litros/dia			
		Até 50	50 a 200	> 200	
Taxa de retorno do capital excluindo terra	%a. a	5,25	7,25	8,73	7,68
Taxa de retorno do capital incluindo terra	%a. a	1,94	2,61	3,78	3,09

Fonte: Dados da pesquisa.

No processo de avaliação sobre o futuro da produção de leite, o produtor considera vários aspectos que incluem análise financeira do tipo remuneração do capital, além de outros como risco da atividade (no caso de a produção de leite ser baixa), mercado de trabalho para o produtor e sua família e liquidez da atividade. Se forem considerados outros aspectos além do financeiro, não se pode desprezar o fato de que aumentos de produtividade e de produção contribuíram para aumentar o bem-estar do produtor e de sua família.

### 3.2 Parâmetros estimados para o modelo de custo translog, economias de escala e curva de custo médio

#### 3.2.1 Parâmetros estimados

O modelo de custo translogarítmico é um instrumento bastante utilizado na análise das economias de escala. A diferenciação da função custo resulta na estimação direta da elasticidade de custos em relação à produção (EC\*). A partir deste resultado, obtêm-se os índices de economias de escala (IES) subtraindo-se EC\* da unidade.

Considera-se neste estudo, além do modelo de custos translog (modelo A) mais quatro modelos: O modelo B impõe homoteticidade à função de produção associada; o modelo C, homogeneidade; o modelo D impõe elasticidade de substituição unitária e o modelo E, homogeneidade e elasticidade de substituição unitária (o que resulta na função custo Cobb-Douglas). As fórmulas para os índices de economias de escala (IES), para cada modelo são apresentadas na Tabela 33.

Tabela 33 - Índice de economias de escala (IES) para os modelos de A a E

IES (A)	$1 - (\beta_y + \beta_{yy} \ln Y + \beta_{ky} \ln w_k + \beta_{ty} \ln w_t + \beta_{my} \ln w_m + \beta_{cy} \ln w_c)$
IES (B)	$1 - (\beta_y + \beta_{yy})$
IES (C)	$1 - \beta_y$
IES (D)	$1 - (\beta_y + \beta_{yy} \ln Y + \beta_{ky} \ln w_k + \beta_{ty} \ln w_t + \beta_{my} \ln w_m + \beta_{cy} \ln w_c)$
IES (E)	$1 - \beta_y$

Fonte: Christensen e Greene (1976)

A Tabela 34 mostra os parâmetros que foram obtidos, por máxima verossimilhança, para os cinco modelos considerados<sup>6</sup>. O modelo completo, sem restrições, translog A, resultou na estimativa direta de 15 coeficientes, sendo 13 deles estatisticamente diferentes de zero ao nível de significância de 1% e 2 ao nível de 20%. Por meio da imposição das restrições de simetria e

<sup>6</sup> O *software* utilizado para estimar o sistema de equações, proposto no presente trabalho, foi o EVIEWS – versão 3. As descrições dos comandos para estimação dos modelos e realização dos testes de hipóteses encontram-se em: SOARES, I.G.; CASTELAR, I. **Econometria aplicada com o uso do Eviews**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará-UFCE, 2000. 150 p. Apostila.

homogeneidade, foram calculados os 6 parâmetros restantes do modelo sendo todos significativos a 1%.

Tabela 34 - Coeficientes da função de custos para os modelos de A a E

Parâmetros	Origem	Modelo				
		A	B	C	D	E
$\beta_0$	regressão	21,7708*	1,3565*	1,8233*	-0,6303 NS	-0,0775 NS
$\beta_K$	regressão	0,6744*	0,5260*	0,6133*	-0,0140 NS	-2,25E-07*
$\beta_M$	regressão	0,3087*	0,3882*	0,1573*	1,0589*	-1,5594*
$\beta_T$	regressão	0,1648*	0,3621*	0,1252*	1,3846*	1,2790*
$\beta_C$	1- $\beta_K$ - $\beta_M$ - $\beta_T$	-0,1480*	-0,2764*	0,1041*	-1,4295*	1,2804*
$\beta_Y$	regressão	-4,0985*	1,32E-06**	2,75E-08	9,10E-06	0,6243
				NS	NS	NS
$\beta_{KY}$	regressão	-	...	...	3,92E-06*	...
		0,0063***				
$\beta_{MY}$	regressão	-0,0151*	...	...	-6,19E-06*	...
$\beta_{TY}$	regressão	-	...	...	-8,82E-06*	...
		0,0046***				
$\beta_{CY}$	- $\beta_{KY}$ - $\beta_{MY}$ - $\beta_{TY}$	0,0261*	...	...	0,000011*	...
$\beta_{YY}$	regressão	0,4179*	-3,66E-12	...	4,22E-12	...
			NS		NS	
$\beta_{KK}$	Regressão	0,1327*	0,0577**	0,0844*	...	...
$\beta_{MM}$	regressão	-0,0621*	-0,4997*	-0,0483*	...	...
$\beta_{TT}$	regressão	0,0446*	0,0885*	0,0511*	...	...
$\beta_{CC}$	- $\beta_{KC}$ - $\beta_{MC}$ - $\beta_{TC}$	-0,1211*	-1,6583*	0,139*	...	...
$\beta_{KM}$	regressão	-0,0946*	-0,6922*	-0,0720*	...	...
$\beta_{KT}$	regressão	-0,0828*	0,0520*	0,0585*	...	...
$\beta_{KC}$	- $\beta_{KK}$ - $\beta_{KM}$ - $\beta_{KT}$	0,0447*	0,5824*	-0,0709*	...	...
$\beta_{MT}$	regressão	0,0592*	-0,0122NS	0,0394*	...	...
$\beta_{MC}$	- $\beta_{KM}$ - $\beta_{MM}$ - $\beta_{MT}$	0,0974*	1,2042*	0,0809*	...	...
$\beta_{TC}$	- $\beta_{KT}$ - $\beta_{MT}$ - $\beta_{TT}$	-0,0210*	-0,1283*	-0,1490*	...	...
Restrições	-	Nenhuma	(3)	(4)	(6)	(10)

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Significância da estatística *t* (de *student*) \*\*\* significativo a 20%; \*\* significativo a 10%, \* significativo a 1%; NS = Não estatístico a 20%.



As estatísticas  $t$  para os parâmetros de não homoteticidade ( $\beta_{IY}$ ) e elasticidade de substituição unitária ( $\beta_{IJ}$ ) para o modelo A (translog) sugerem que nem a hipótese de homoteticidade nem a elasticidade de substituição unitária são consistentes com o conjunto de dados. Esta suposição é confirmada pelo teste de Wald, que tem seus resultados apresentados na Tabela 35. As estatísticas do teste de  $\chi^2$  para os modelos B,C,D e E sugerem a rejeição estatística das hipóteses realizadas com respeito a função de produção de: homoteticidade, homogeneidade, elasticidade de substituição unitária e homogeneidade com elasticidade de substituição unitária.

Portanto, o modelo de custos translog (modelo A) - que permite não homoteticidade, não homogeneidade e elasticidades de substituição não unitária a estrutura de produção associada - é o mais adequado para representar a estrutura de custos de produção de leite nos estados analisados.

Tabela 35 - Teste de hipóteses para imposição de homoteticidade, homogeneidade e elasticidade de substituição unitária a função de produção associada à equação de custo

	Restrições impostas ao modelo A			
	Homoteticidade	Homogeneidade	Elasticidade de substituição unitária	Homogeneidade e elasticidade de substituição unitária
Restrições impostas	$\beta_{IY} = 0$	$\beta_{IY} = 0;$ $\beta_{YY} = 0$	$\beta_{IJ} = 0$	$\beta_{IY} = 0;$ $\beta_{YY} = 0;$ $\beta_{IJ} = 0$
Total de restrições	3	4	6	10
Valor calculado do $\chi^2$	3,67**	648,66*	37,44*	1001,27*

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: O valor da estatística  $t$  (de *student*) encontra-se entre parênteses: \*\*\* significativo a 20%; \*\* significativo a 10%; \* significativo a 1%; NS = Não significativo a 20%.

O valor do parâmetro  $\beta_Y = -4,0985$ , observado para o modelo A indica forte tendência inicial de economias de escala. Os valores observados para os modelos C, D e E não foram significativos. O parâmetro observado no modelo B foi significativo em nível de 10% de

probabilidade. O valor observado no parâmetro  $\beta_{YY}$  foi positivo no modelo A, o que confirma a hipótese de que as economias de escala diminuem à medida que aumenta a produção. Nos modelos B e D, estes valores não foram significativos, e o nos modelos C e E eles não aparecem devido às restrições impostas a estes modelos.

Considerando o modelo A como sendo o mais indicado para os propósitos do estudo, verificou-se as condições para atender às propriedades da função custo, de homogeneidade linear nos preços, monotonicidade e convexidade nos preços dos fatores. Nota-se que todas as condições são atendidas pela função de custo translogarítmica estimada (modelo A). A monotonicidade da função é comprovada pelo comportamento das parcelas de custos, que se apresentam todas positivas. Estas parcelas foram calculadas pela média aritmética da amostra, sendo que os valores encontrados foram:

Parcela de custos com capital:  $SK = 0,62$ ;

Parcela de custos com terra:  $ST = 0,13$ ;

Parcela de custos com máquinas:  $SM = 0,15$ ;

Parcela de custos com dispêndio:  $SD = 0,10$ .

### **3.2.2 Índice de economias de escala para a amostra de produtores**

Estimativas de economias de escala (IES) podem ser calculadas para cada produtor individualmente, em nível observado de produção e preços de fatores, por meio das fórmulas apresentadas na Tabela 33. Adota-se, no entanto, o procedimento descrito em Christensen e Greene (1976) e divide-se a amostra dos produtores em grupos, de acordo com o nível de produção. Optou-se por dividir a amostra em sete grupos. Os IES são calculados para a média de produção e preços de cada grupo como segue: 1) produção média de 6,36 mil litros de leite por ano; 2) 10,05 mil litros/ano; 3) 14,35 mil litros/ano; 4) 21,32 mil litros/ano; 5) 37,50 mil litros/ano; 6) 64,03 mil litros/ano; 7) 186,99 mil litros/ano. A Tabela 37 mostra os resultados dos IES para os grupos. Optou-se por apresentar apenas os resultados do modelo translogarítmico (modelo A) devido a maior consistência das economias de escala observadas neste modelo.

Tabela 36 - Índice de economias de escala (IES) para diferentes níveis de produção de leite na amostra analisada para a função de custos translog

	Nível de produção (em 1000 litros de leite por ano)						
	6,36	10,05	14,35	21,32	37,50	64,03	186,99
Modelo A	1,37	1,18	1,03	0,87	0,63	0,41	-0,04

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme esperado, as economias de escala diminuem com o aumento da produção. No entanto, nota-se que essa redução ocorre de forma bem suave. Os produtores com média de 186 mil litros por ano apresentam deseconomias de escala, mas se encontram próximos do ponto de custo médio mínimo, que é o ponto onde os produtores deixam de realizar economias de escala para realizar deseconomias de escala. Este ponto situa-se próximo do nível de produção de 178 mil litros. Portanto, estão bem próximo do ponto de ótimo.

### 3.2.3 Curva de custo médio para a amostra de produtores de leite

Os parâmetros do modelo estimado permitem a construção da curva de custo médio da amostra (Figura 1). A curva de custo médio é derivada avaliando-se sua função para os diferentes níveis de produção observados, mantendo-se os preços dos fatores fixos na média da amostra. Observa-se que a curva de custo médio correspondente ao modelo translog, apresenta a forma clássica de U, com os custos decrescendo com o nível de produção até o ponto de custo mínimo da curva de custo médio. Além deste ponto tem-se deseconomias de escala e o produtor passa a operar no ramo crescente da curva de custo médio, que é o ramo que permite ao produtor maximizar seu lucro. Nota-se na Figura 1 que os produtores que estão trabalhando no ponto de custo mínimo apresentam o nível de produção em torno de 178 mil litros de leite por ano, o que gera uma média diária de 487 litros por dia. Este resultado revela que a maioria dos produtores da amostra, nos três estados, não está maximizando sua renda, ou seja, pode aumentar a produção e caminhar para próximo do ponto de custo mínimo. Portanto, a faixa de economias de escala vai até o nível de 487 litros/dia. Apenas 3,5% do total de produtores apresentaram produção média superior a este valor. Vale lembrar que a média dos estabelecimentos em cada estado não ultrapassou 100 litros por dia.

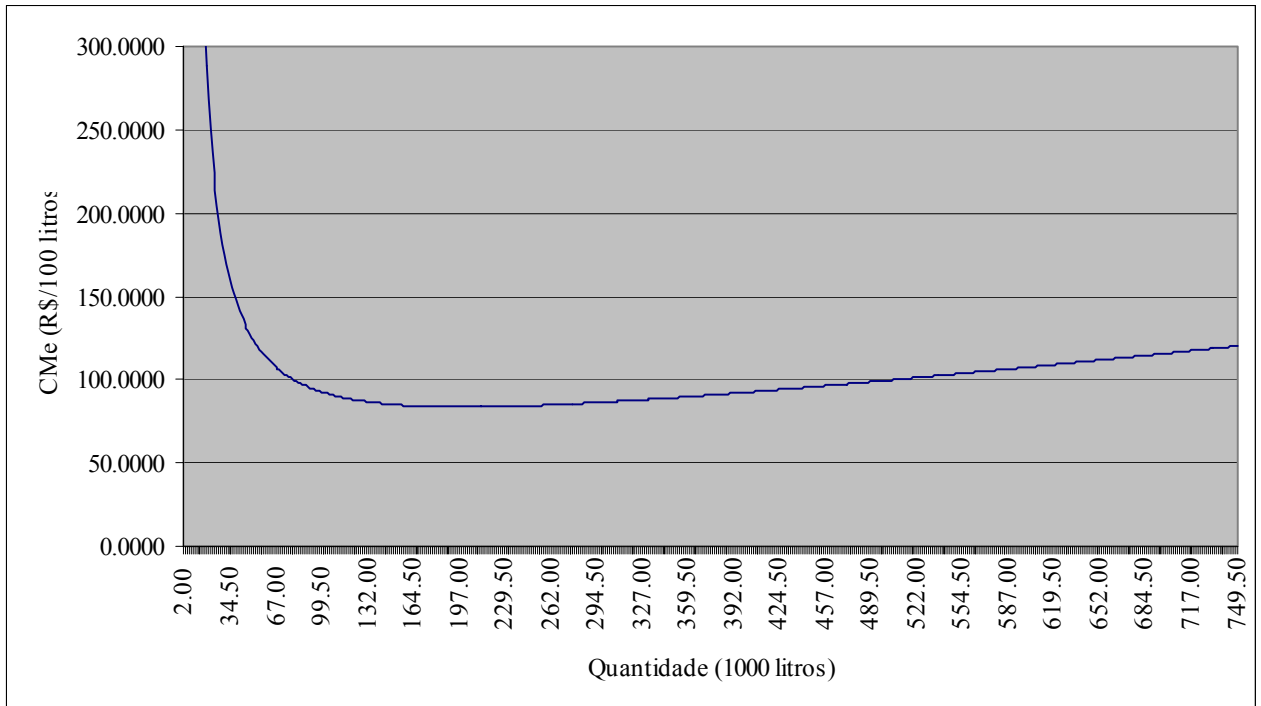


Figura 1 – Curva de custo médio para os produtores de leite nos três estados analisados – modelo Translog

Do outro lado tem-se a grande massa de 96,5% da amostra que situa-se na faixa de produção que apresenta economias de escala. No entanto, este ramo que apresenta retornos crescentes à escala, pode ser subdividido ainda em duas partes. Uma parte composta por produtores que estão próximos do ponto de custo médio mínimo e tem sua produção entre 70 e 180 mil litros por ano. Este grupo representa 10,6% do total da amostra. E o outro grupo que representa 85,9% do total da amostra e apresentam elevados níveis de economias de escala. A produção média diária é inferior a 184 litros. Este grupo pode reduzir de forma significativa seu custo médio total com pequenos incrementos na produção. Sobre este grupo incidem severamente custos como depreciação e remuneração do capital imobilizado na atividade.

A caracterização dos tipos de retornos ajuda a compreender o problema destes produtores. Se o retorno for crescente à escala, como é o caso de grande parte da amostra, a produção é menor do que a quantidade que maximiza o lucro, ou seja, a produção pode expandir até o ramo dos retornos decrescentes. As causas deste fenômeno podem ser restrições externas, por exemplo, o crédito, como responsável pelo fato da produção estar menor no ponto de ótimo. As restrições

podem também estar relacionadas com capital humano do produtor. E ainda existem outras restrições importantes que serão discutidas a seguir:

- A indivisibilidade de insumos é uma restrição que merece destaque. O modelo de competição perfeita apresenta algumas pressuposições implícitas e a mais restritiva delas é que cada insumo é divisível. Neste caso considera-se que é possível alugar terras, equipamentos, contratar horas de trabalho, de acordo com o plano ótimo de produção. No entanto, as imperfeições do mercado levam a apropriação da terra em níveis exagerados, conseqüentemente, o tamanho da exploração fica também condicionada ao uso das máquinas e equipamentos que nem sempre são disponibilizados aos produtores.

- Mercado imperfeito de produtos e insumos é um componente que impede o crescimento dos pequenos produtores. O mercado de produto e insumos favorece os grandes produtores. Em geral, o preço dos produtos e insumos está relacionado aos volumes de compra e venda, onde os pequenos pagam mais pelos insumos e recebem menos pelos produtos. Esta dinâmica pode fazer com que os pequenos fiquem com a produção estagnada e deixem seus estabelecimentos no longo prazo.

- O direito de herança é outro fator que contribui para reduzir o crescimento da área dos estabelecimentos e podem levar a um fracionamento excessivo. Os minifúndios nascem, em larga escala, do direto à herança. Mas existem efeitos como o baixo nível de instrução do produtor e o seu baixo custo de oportunidade que favorecem este efeito negativo do direito de herança no tamanho dos estabelecimentos.

- Existem ainda fatores históricos ligados à distribuição de terras no Brasil que apresentaram fortes características excludentes. Este quadro foi agravado com a inflação persistente de 1950-90 quando a terra passou a ser reserva de valor, e ainda o crédito subsidiado da década de 70 que permitiu, em conjugação da reserva de valor, o acúmulo de muita terra nas mãos de poucos. Portanto, este fato pode estar influenciando os resultados no sentido de caracterizar a presença de retornos crescentes.

Vale lembrar que, se não houver obstáculos que impeçam aos produtores de caminharem para a escala ótima de produção, eles devem convergir para índices de eficiência iguais. A distribuição dos índices observados deve estar muito concentrada em torno de um valor comum.

O acesso à assistência técnica de qualidade também depende de recursos para pagar os serviços. Quem produz maior volume tem maior facilidade de obter os recursos necessários, razão pela qual ele adota tecnologias mais eficientes.

O crédito é um fator de grande importância para a rentabilidade do negócio. Em geral, a maior produção sofre menos restrições bancárias, assim o racionamento externo do crédito é menos severo e financiado a taxa de juros menores com prazos mais dilatados. Por tudo isso a maior produção tem mais facilidade para evoluir para a escala ótima.

#### 4 CONCLUSÕES

O Brasil possui mais de 1,5 milhões de produtores de leite. Pelo menos 70% deste montante são produtores que encontram dificuldades de se manter no setor por não conseguirem pagar os custos envolvidos na atividade. Muitas vezes estes custos estão relacionados ao elevado montante de capital imobilizado na atividade em relação ao nível de produção do estabelecimento.

Nos últimos 15 anos, as regiões Centro-Oeste e Norte vêm ganhando mais espaço no agronegócio nacional, e o leite é um dos produtos que teve sua produção incrementada nestas regiões por apresentar vantagens comparativas em relação aos custos de produção. Se estes produtores conseguirem produzir leite com custos mais baixos do que as regiões tradicionalmente reconhecidas pela atividade, uma nova configuração para a pecuária de leite nacional pode estar sendo projetada, no longo prazo.

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo detectar as condições de sobrevivência, no longo prazo, dos produtores de leite nos estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro, ou seja, se este crescimento da produção é sustentável ou não. A inclusão do estado do Rio de Janeiro na pesquisa permitiu uma comparação com os sistemas de produção da região Norte que possuem características mais extensivas que as do Sudeste. Para isso realizou-se uma análise econômica na qual se verificou capital imobilizado na atividade, adoção de tecnologias, nível de conhecimento do produtor na atividade e taxas de retorno da atividade, entre outras.

Foi realizada também a análise econométrica, a qual permitiu observar o nível de produção destes estabelecimentos em relação ao ponto que minimizaria seu custo médio de produção. Para isso estimou-se uma função custo do tipo translogarítmica com os seguintes fatores de produção: capital, terra, mão-de-obra e custeio.

O referencial teórico utilizado foi a microeconomia dos custos de produção. A função custo do tipo translog foi estimada juntamente com as parcelas de custo. A análise da função custo translogarítmica permitiu verificar a existência de economias de escala na produção de leite por grande parte dos produtores. Os dados apresentaram boa aderência ao modelo sugerido.

Os dados utilizados foram coletados no período de 2002 a 2004. A pesquisa também levantou as principais variáveis sociais e econômicas dos produtores observados. A amostra de produtores de leite pesquisada representa bem a realidade com predomínio de produtores com pequenas propriedades, principalmente nos estados de Rondônia e Rio de Janeiro. No estado de

Tocantins os estabelecimentos apresentavam áreas maiores, fato que ajuda a explicar a menor especialização dos produtores em relação à atividade de leiteira.

Em relação à análise tabular, pôde-se verificar nas amostras dos três estados um significativo montante de capital imobilizado na atividade em relação à produção de leite dos estabelecimentos. A maior parte do capital se encontra imobilizado em terras e animais de pouca aptidão à atividade leiteira, o que significa para o produtor maiores níveis de custos em depreciações e na remuneração do capital imobilizado. Como o estoque de capital é elevado e a produção é pequena, o que sobra da diferença entre receita e custeio é pouco para pagar o custo do capital investido, fazendo com que a remuneração sobre este capital seja baixa.

Além da quantidade do capital investido, outro ponto também importante diz respeito à liquidez deste capital. Enquanto o capital imobilizado em animais é facilmente transformado em dinheiro (tem alta liquidez), o capital em benfeitorias tem pouca ou nenhuma liquidez. A liquidez do capital em máquinas ocorre com significativa diferença entre o preço de compra e o preço de venda, com prejuízos para o produtor. A liquidez do capital em terras, em geral, também não é imediata em razão da alta participação deste fator na composição do capital imobilizado na atividade. Entre os estados analisados, em média, pelo menos 50% do total do capital estava imobilizado no fator terra, o que ilustra a dificuldade dos produtores em remunerar este componente do capital. Esta remuneração tem implicações na conservação das máquinas e benfeitorias, além da manutenção na fertilidade da terra. Quando isto não é realizado ocorre um processo lento e pouco visível de empobrecimento do produtor, porém importante para a sobrevivência do estabelecimento no longo prazo. Dentro deste contexto o volume de produção de leite se torna estratégia essencial para que o negócio se torne mais atrativo.

No estado de Rondônia o custo operacional efetivo se mostrou menor em relação aos outros estados. A condição climática favorável para o desenvolvimento de pastagens é um dos fatores que ajudam a explicar este fenômeno, pois permite o uso sistemas de produção que demandam menores quantidades de ração, ou seja, com menores níveis de custo. Isto sinaliza para a possibilidade de crescimento da pecuária leiteira na região. Vale lembrar que este crescimento deve ocorrer pelo aumento da produtividade por hectare, dado que a área média observada neste estado foi de apenas 70 hectares.

No estado de Tocantins nota-se uma menor exclusividade dos produtores em relação à atividade leiteira, já que nos demais estados pelo menos 70% da área do estabelecimento é



utilizada à atividade leiteira, enquanto neste estado apenas 40% da área total dos estabelecimentos era alocada para o leite. Nota-se ainda que no estado Tocantins o tamanho médio dos estabelecimentos foi significativamente maior que nos demais estados analisados, embora grande parte destas áreas fosse utilizada para gado de corte.

No estado do Rio de Janeiro, nota-se uma pequena diferença em relação aos estados da região Norte no que diz respeito ao grau de especialização dos produtores na atividade. Isto pode ser constatado pela observação dos maiores níveis de custeio, maior quantidade de mão-de-obra contratada e maior adesão por parte dos produtores ao uso de cana-de-açúcar como suplementação à dieta dos animais.

Nos três estados observou-se a presença de muitos animais de baixa aptidão leiteira, ou seja, com baixo grau de sangue holandês. O melhoramento genético do rebanho é de extrema importância para que o produtor tenha resposta na produção quando aumenta a suplementação com concentrados, por exemplo. Utilizar alimentação de boa qualidade em animais com baixa aptidão para atividade não é uma estratégia correta. Portanto, alterar o padrão racial do rebanho, para animais especializados na produção de leite, deve ser prioritário, em razão do longo tempo de maturação de investimentos em melhoramento genético.

No entanto, a montagem de um programa de desenvolvimento deve respeitar sempre o equilíbrio do sistema de produção. Animais especializados na produção de leite exigem alimentação e manejo compatíveis com suas exigências. Por isto, é recomendável efetivar, imediatamente, ações para melhorar a genética dos animais nestas regiões. Enquanto se espera a nova geração, investe-se, aos poucos, na alimentação e no manejo, com vistas a manter o equilíbrio do sistema, porém num patamar superior de produtividade, o que irá permitir aos produtores trabalharem mais próximos do nível de produção que minimiza o custo médio total.

Por exemplo, no estado do Rio de Janeiro 44,14% dos animais apresentavam menos de  $\frac{1}{2}$  sangue holandês e 36,86% eram de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{4}$  holandês. A conseqüência natural desse resultado é a redução da futura produtividade dos sistemas que aumentam o grau de sangue de raças zebuínas. Portanto, um efeito de longo prazo. Mas o objetivo principal dos produtores que utilizavam touros zebuínos era a obtenção de animais mais rústicos, menos exigentes em manejo e alimentação e, conseqüentemente, com menor custo operacional por litro de leite.

No entanto, o erro de diagnóstico dos produtores está justamente no fato de não pensarem no custo total que é mais importante do que o custo por litro de leite. Sistemas de produção com

maior grau de sangue zebu têm, de fato, menor custo operacional por litro de leite. Todavia, isso não acontece com o custo total, que é menor nos modelos de maior grau de sangue holandês e maior nos de maior grau de sangue zebu. A presente pesquisa confirma tal conclusão. Mas ainda que o custo total por litro fosse menor nos sistemas azebuados, não se pode perder de vista a escala de produção. A tendência natural de sistemas azebuados é menor produtividade e, por conseqüência, menor produção total, visto que as limitações de área impedem o crescimento do modelo extensivo.

Outro fato que ajuda a explicar o uso de touro zebu por parte dos produtores é o preço dos bezerros azebuados, que é maior que o dos bezerros com maior grau de sangue holandês. De fato, isto acontece. Entretanto, na composição da renda do produtor, o maior peso vem de venda de leite, aproximadamente 80%, segundo resultados desta pesquisa. Portanto, parecem ilusórias as vantagens da utilização de reprodutores zebuínos em vacas mestiças, como é o caso dos entrevistados nos estados analisados, especialmente numa perspectiva de longo prazo.

Os resultados das estimativas das economias de escala para o modelo de custo translog mostram uma escala ótima em torno de 490 litros por dia. No entanto, apenas 3,5% dos produtores da amostra encontram-se neste nível de produção ou acima. Portanto, os produtores analisados podem aumentar a produção o que permitirá a redução do custo médio mínimo.

Apesar de o modelo não explicar o porquê dos produtores não conseguirem realizar produções mais elevadas, alguns fatores podem ser apontados como barreiras ao crescimento da produção:

- a) O baixo nível de dispêndios diretos em relação ao montante de capital imobilizado na atividade. O nível de custeio é que torna o capital fixo produtivo. Se ele é baixo, aumenta ociosidade do capital imobilizado na atividade.
- b) As imperfeições do mercado de crédito e insumos, onde os estabelecimentos com níveis de produção mais elevados têm facilidades para comprar, taxas de juros reduzidas e maiores prazos para fazerem seus pagamentos, enquanto que os pequenos não podem desfrutar destes incentivos.
- c) Muitos produtores tomam a decisão de utilizar no rebanho animais com características da raça zebu, ao invés do holandês que possui maior aptidão para a produção de leite. Esta estratégia se dá pelo fato dos animais da raça zebu apresentarem maior

resistência à condições adversas e facilidade no manejo, apresentando no entanto níveis de produção menos expressivos que o gado holandês.

- d) O baixo conhecimento para o uso de novas tecnologias também favorece a estagnação da produção. De forma que se o produtor não conhece medidas de manejo e tecnologias que permitam aumentar a produção, ele estará sempre receoso quanto à inovação tecnológica no seu sistema de produção.
- e) A pulverização da produção é outro fator que contribui para que os produtores, principalmente os pequenos, fiquem na mesma situação e não apresentem aumentos na produção. A organização em cooperativas poderia permitir aos produtores maior poder de barganha na compra de insumos e na venda do leite para o mercado, garantindo melhores preços.

Percebe-se, assim, como é difícil a situação daqueles produtores que estão com o nível de produção muito abaixo do que leva ao custo médio mínimo, principalmente no que diz respeito ao longo prazo. Nesta situação, os estabelecimentos podem até estar pagando suas despesas com custeio, mas a não remuneração do capital condena estes estabelecimentos a fecharem suas portas no longo prazo.

A preocupação que surge diante deste quadro é que pode acontecer com estas famílias, que geralmente, possuem baixa escolaridade e, portanto têm poucas chances de conseguirem um trabalho digno nas cidades.

A criação de políticas governamentais que mantenham estas famílias no campo é de extrema importância. No entanto, estas políticas, juntamente com o acesso ao crédito, devem oferecer aos produtores informações sobre alternativas de produção, de forma que eles possam fazer o melhor uso possível dos recursos, e ainda acompanhamento de assistência técnica especializada para garantir o sucesso da atividade a ser realizada.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.C.C. de. Uma análise translog sobre mudança tecnológica e efeitos de escala: um caso de modernização eficiente. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 17, p. 191-220, abr.1987.

ALVES, E. **A função custo**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 106 p.

ALVES, E. Características do desenvolvimento da agricultura brasileira. In: GOMES, A.T.; LEITE, J.L.B.; CANEIRO, A.V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA, CNPGL, 2001. cap. 1, p. 11-31.

ALVES, E. Retornos à escala e mercado competitivo: teoria e evidências empíricas. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 311-334, set. 2004.

ALVES, E.; SOUZA, G. da S.; BRANDÃO, A.S.P. A situação do produtor que tem menos de cem hectares. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 27-36, jan./mar. 2001.

ALVES, E.; GOMES, A.L.; SANTOS, M.L.; GOMES, S.T. Características da oferta de leite. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 45-53, jan./mar. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO LEITE LONGA VIDA - ABLV. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.ablv.org.br>>. Acesso em: 14 abr. 2005.

BARROS, G.S.A. de C.; SBRISSIA, G.F.; SPOLADOR, H.F.S.; PONCHIO, L.A. Mudanças estruturais na cadeia do leite: reflexos sobre os preços. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 13, n. 3, p. 13-26, jul./set. 2004.

BINSWAGER, H.P. A cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitution. **American Journal of Agricultural Economics**, Ames, v. 56, n. 2, p. 377-386, May 1974.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.

CHAMBERS, R.G. **Applied production analysis: a dual approach**. 4. ed. New York: Cambridge University Press, 1994. 331 p.

CHIANG, A.C. **Matemática para economistas**. São Paulo: Makron Books, 2004. 684 p.

CHRISTENSEN, L.R.; GREENE, W.H. Economies of Scale in US electric power generation. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 84, n. 4, p. 655-676, 1976.

DENZIL, B.R.; GOMES, A.P. Eficiência da pequena produção de leite no estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. 1 CD-ROM.

FARIA, V.P. Produção e cooperativas de produtores de leite no Brasil. In: SEMINÁRIO AS COOPERATIVAS E A PRODUÇÃO DE LEITE NO ANO 2000, 1995, Belo Horizonte. Belo Horizonte: OCEMG, 1995. p. 29-40.

FARINA, E.M.M.Q. Cadeias de produção e negociação de preços. In: SEMINÁRIO: AS COOPERATIVAS E A PRODUÇÃO DE LEITE NO ANO 2000, 1995, Belo Horizonte. Belo Horizonte: OCEMG, 1995. p. 56-70.

FERREIRA, A.H. **Eficiência de sistemas de produção de leite: uma aplicação da análise envoltória de dados na tomada de decisão**. 2002. 120 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

FERREIRA JUNIOR, S.; CUNHA, N.R.S. Eficiência técnica na atividade leiteira de Minas Gerais: um estudo a partir de três sistemas de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. 1 CD-ROM.

GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GOMES, A.L. **Determinantes da queda do preço do leite recebido pelo produtor: uma abordagem de curto e longo prazo**. 2002. 47 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GOMES, A.P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão-de-obra e capital**. 1999. 161 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

GOMES, A.P.; BAPTISTA, A.J.M.S.; WENDLING, L.L. Fatores discriminantes do desempenho regional da produção de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

GOMES, S.T. **Economia da produção do leite.** Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132 p.

GOMES, S.T. Evolução e perspectivas da 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 Gado de Leite, 2001. p. 49-61.

GOMES, S.T. **Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados.** Porto Velho: SEBRAE – RO, 2002. 165 p.

GOMES, S.T. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: SEBRAE – RJ, 2003. 203 p.

GOMES, S.T. **O agronegócio do leite.** Belo Horizonte: SEBRAE – MG/FAEMG, 2003. 99 p.

GOMES, S.T. **Diagnóstico da cadeia produtiva da bacia leiteira da região central do estado do Tocantins.** Palmas: SEBRAE – TO, 2004. 165 p.

GREENE, W.T. **Econometric analysis.** 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 1004 p.

JANK, M.S.; GALAN, V.B. Competitividade do sistema agroindustrial do leite no Brasil. In: JANK, M.S.; FARINA, E.M.Q.; GALAN, V.B. (Ed.). **O agribusiness do leite no Brasil.** São Paulo: Editora Milkbuzz, 1999. p. 41-104.

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

PEREIRA FILHO, C.A. **Eficiência econômica da pequena produção familiar no Recôncavo do estado da Bahia:** uma análise não paramétrica de fronteiras de produção multi-produto. 2000. 122 p. Tese (Doutorado Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

PONCHIO, L.A.; ALMEIDA, A.N.; GIMENES, R.M. Fatores sócio-econômicos que inferem na produção de leite nos cinco maiores estados produtores do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. 1 CD-ROM.

RAY, S.C. A translog cost function analysis of US. Agriculture, 1939-77. **American Journal of Agricultural Economics**, Ames, v. 56, n. 1, p. 490-498, 1982.

REIS, R.P.; TEIXEIRA, E.C. Estrutura de demanda e substituição de fatores produtivos na pecuária leiteira: o modelo de custo translog. **Revista Brasileira de Economia**, v. 49, n. 3, p. 545-554, jul./set. 1995.

ROBERTS, D.B.; GOMES, A.P. Eficiência da pequena produção de leite no estado de Rondônia In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, G.V. Estruturação e desafios do setor de produção de leite. In: CASTRO, M.C.D.; MARTINS, P.C. (Ed.). **Organização da produção primária: um desafio para a indústria de laticínios**. Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 1999. p. 36-40.

SOUZA, D.P.H. de. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**. 2003. 147 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SOUZA, M. Ações do governo para o desenvolvimento da pecuária rondoniense. In: SEMINÁRIO REGIONAL DO AGRONEGÓCIO DO LEITE, 1., 2001, Porto Velho. Porto Velho: EMBRAPA, 2001. p. 15-21.

ZOCAL, R.; SOUZA, A.D.; GOMES, A.T.; LEITE, J.L.B. Produção de leite na agricultura familiar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. 1 CD-ROM.

**ANEXO**



**ANEXO - Perguntas formuladas no teste de conhecimento sobre produção de leite nos estados analisados**

Não Sabe	Verdadeira	Falsa	Questões
			O corte da capineira deve ser sempre baixo, rente ao solo
			Muito sal provoca aborto das vacas
			Os carrapatos devem ser completamente erradicados dos animais
			Não se deve dar cana com uréia para vacas em gestação
			Pasto, em solo de elevada fertilidade, reduz o consumo de sais minerais
			Mamite pode ser transmitida pela mão do ordenhador
			A vacina contra brucelose deve ser aplicada em todo o rebanho
			O sal mineral deve ser fornecido aos animais apenas na época da seca
			A filha de uma vaca $\frac{1}{2}$ holandês-zebu com um touro puro holandês é $\frac{5}{8}$ holandês-zebu?
			A mistura de cana com uréia é feita assim: para 100 kg de cana misturam-se 10 kg de uréia