

**DIAGNÓSTICO DA AUTOMAÇÃO NA  
PECUÁRIA LEITEIRA**

**JULIANA VILELA LOURENÇONI BOTEGA**

**2005**

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

Botega, Juliana Vilela Lourençoni  
Diagnóstico da Automação na Pecuária Leiteira / Juliana Vilela  
Lourençoni Botega. -- Lavras : UFLA, 2005.  
67 p. : il.

Orientador: Roberto Alves Braga Juniro.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Gado leiteiro. 2. Leite. 3. Produção. 4. Agronegócio. 5. Automação. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.2142

**JULIANA VILELA LOURENÇONI BOTEGA**

**DIAGNÓSTICO DA AUTOMAÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como exigência do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Máquinas e Automação Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Roberto Alves Braga Júnior

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

**JULIANA VILELA LOURENÇONI BOTEGA**

**DIAGNÓSTICO DA AUTOMAÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA**

APROVADA em 16 de dezembro de 2005.

Prof. Dr. Giovanni Francisco Rabelo UFLA

Prof. Dr. Marcos Aurélio Lopes UFLA

Prof. Dra. Virginia Maria Vidigal Fernandes PUC/ MG

Prof. Dr. Roberto Alves Braga Júnior

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MG - BRASIL

## **DEDICO**

Aos meus pais, Antônio Cezar e Vânia,  
pelo amor e apoio em todas as etapas de minha vida.

A minha filha, Ana Luiza,  
fonte de motivação.

Ao meu esposo, Beto,  
companheiro de todas as horas.

Ao meu irmão, Júnior, e minha cunhada, Monalisa,  
que sempre torceram por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof. Roberto Alves Braga Júnior, cuja orientação, confiança, dedicação e incentivo foram fundamentais para a execução deste estudo.

Ao Prof. Giovanni Francisco Rabelo, pelos ensinamentos, apoio e sugestões.

Ao Prof. Marcos Aurélio Lopes, pelas valiosas contribuições, pelos ensinamentos e pelas sugestões.

Ao Prof. Nilson Salvador, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Heitor Augustus Xavier Costa, pela disponibilidade e pelas sugestões.

À Prof. Virginia Maria Vidigal Fernandes, pela presença e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Ao Prof. Joaquim Paulo da Silva, pela disponibilidade.

Ao Beto, pelo apoio nos momentos mais difíceis da execução desse trabalho.

A Tia Ezinha e ao Tio Antônio, pela disponibilidade e constante presença.

Aos funcionários do DEG, pelo imprescindível apoio, em especial Dani.

Meu muito obrigada a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho chegasse a seu término.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos .....	2
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 O agronegócio brasileiro .....	3
2.2 O leite no Brasil .....	5
2.3 Comportamento dos preços .....	10
2.4 Instabilidade dos preços .....	11
2.5 Sustentabilidade e competitividade da atividade leiteira .....	12
2.6 Perspectivas de crescimento da produção nacional de leite .....	13
2.7 Distribuição geográfica da produção de leite no Brasil .....	13
2.8 Leite de qualidade .....	15
2.9 Segmentação da produção .....	16
2.10 Mercado de lácteos .....	16
2.11 A produção de leite em Minas Gerais .....	17
2.11.1 Distribuição de leite no Estado de Minas Gerais .....	18
2.12 Tecnologia e aumento da produtividade .....	18
2.12.1 Automação .....	20
2.12.2 Automação na produção leiteira .....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1 Introdução .....	26
3.2 Metodologia utilizada para coleta de dados .....	26
3.3 Interpretação dos dados .....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30

4.1 Tipos de automação existente na pecuária leiteira .....	30
4.1.1 Identificação eletrônica de animais .....	30
4.1.2 Detecção de cio .....	32
4.1.3 Automação na sala de ordenha.....	34
4.1.4 Limpeza automática da sala de ordenha.....	41
4.1.5 Ordenha robotizada .....	42
4.1.6 Ambiência: zona de Conforto .....	43
4.1.7 Resfriador de leite .....	44
4.2 Tipificação do produtor de leite por litros de leite produzidos .....	44
4.3 Adoção da automação por produtores de leite e nacionalidade dos produtos.....	46
4.4 Melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com a adoção da automação. ....	48
4.5 Valores dos equipamentos de automação na pecuária leiteira .....	49
4.6 Dificuldades para implantação de equipamentos voltados à automação nas propriedades leiteiras .....	50
4.6.1 Limitações.....	50
4.6.2 Análise das propriedades visitadas em relação aos equipamentos de automação.....	51
4.6.2.1 Propriedade A .....	51
4.6.2.2 Propriedade B.....	54
4.6.2.3 Propriedade C.....	55
4.6.2.4 Propriedade D .....	58
5. CONCLUSÕES .....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
ANEXOS .....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Preços médios anuais do litro de leite , corrigidos pelo IGP-DI, nos maiores Estado produtores de leite .....	11
2 Produção Brasileira de Leite nos principais estados produtores .....	14
3 Produção de leite por mesoregião em Minas Gerais .....	18
4 Análise da utilização da automação pelos produtores e origem dos equipamentos .....	47
5 Vantagens da utilização da automação nas propriedades leiteiras.....	48
6 Média dos preços dos equipamentos em reais .....	49
7 Propriedade A .....	52
8 Propriedade B.....	54
9 Propriedade C.....	56
10 Propriedade D .....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1 Valor bruto da Produção Agropecuária dos Produtos de maior Faturamento.....	5
2 Produção de leite no Brasil .....	7
3 Principais produtores de leite - 2004 .....	7
4 Brasil: Exportação / Importação de produtos lácteos .....	8
5 Principais produtos lácteos Importados pelo Brasil .....	9
6 Origem das Importações Brasileiras .....	10
7 Sazonalidade do Preço Recebido pelo Produtor .....	12
8 Produção de Leite em Minas Gerais .....	17
9 Níveis de automação .....	22
10 Colar eletrônico.....	31
11 Pedômetro .....	33
12 Sensores de pressão.....	34
13 Ordenha Carrossel.....	35
14 Ordenha Paralela .....	36
15 Ordenha Espinha de peixe.....	37
16 Ordenha Tandem.....	37
17 Pulsador eletrônico.....	39
18 Medidor eletrônico de leite .....	40
19 Extrator automático de leite .....	40
20 Balança eletrônica .....	41
21 Limpador automático de leite.....	42
22 Ambiência: zona de conforto .....	44
23 Investimentos propriedade A .....	52
24 Propriedade A .....	53
25 Propriedade A .....	53
26 Investimentos propriedade B.....	55

27	Investimentos propriedade C.....	57
28	Propriedade C.....	57
29	Propriedade C .....	58
30	Investimentos propriedade D .....	59
31	Propriedade D .....	60

## RESUMO

BOTEGA, Juliana Vilela Lourençoni. **Diagnóstico da Automação na Pecuária Leiteira**. 2005. 67 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*

O Brasil é um dos maiores produtores de leite do mundo. A produção de leite ocupa espaço de destaque no agronegócio brasileiro. O agronegócio do leite e derivados vem se modernizando, tornando-se mais competitivo e sustentável. A automação poderá auxiliar profundamente na sustentabilidade tanto do processo produtivo como do desenvolvimento econômico e social. A aplicação da automação é ampla e há potencial de contribuição na produção leiteira. Nesse contexto, o propósito desse trabalho foi de estudar a automação na produção leiteira, enfatizando os tipos de automação existentes, melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com adoção da automação e as dificuldades enfrentadas na implantação da automação. A metodologia utilizada baseou-se na pesquisa qualitativa, por meio do estudo exploratório. Os resultados indicaram que existem várias opções de equipamentos que automatizam processos na produção leiteira. O estudo permitiu verificar também que a grande dificuldade enfrentada pelos produtores para automatizar as propriedades leiteira é o alto custo dos equipamentos e a realidade da automação está apenas para os grandes produtores de leite.

---

\* Comitê Orientador: Roberto Alves Braga Júnior - UFLA (Orientador), Giovanni Francisco Rabelo - UFLA, Marcos Aurélio Lopes - UFLA.

## ABSTRACT

BOTEGA, Juliana Vilela Lourençoni. **Diagnosis of automation in dairy farming**. 2005. 67 p. Dissertation (Master in Agrucultural Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil\*

Brazil is one of the greater milk producers of the world. The milk production occupies a prominent space in the Brazilian agribusiness. The agribusiness of milk and derivatives is modernizing, becoming more competitive and sustainable. The automation will be able to deeply assist in the sustentabilidade of the productive process, as of the economic and social development. The automation application is wide and has potential of contribution in the milk production. In this context, the intention of this work was to study the automation in the milk production, emphasizing the existing automation types, improvement of the productive process in the milk properties with the automation implementation, and the difficulties faced in the automation implantation. The methodology utilized was based on qualitative research, through exploratory study. The results indicated that several options of equipment exists that automate processes in the milk production. The study also allowed the verification that the bigger difficulty faced by the producers to automate the milk properties is the high cost of the equipment, and that the automation reality is only for the greatest milk producers.

---

\* Guidance Committee: Roberto Alves Braga Júnior - UFLA (Major Professor), Giovanni Francisco Rabelo - UFLA, Marcos Aurélio Lopes - UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O grande avanço observado nos últimos anos em todo setor do agronegócio se deve principalmente ao início de um processo de profissionalização da agropecuária brasileira. No setor leiteiro, as transformações se intensificaram a partir dos anos 90. Algumas dessas transformações são a desregulamentação do mercado e a abertura da economia e sua estabilidade, em razão do Plano Real. Os mercados, cada vez mais segmentados, passaram a oferecer uma grande variedade de produtos para atender os consumidores cada vez mais exigentes em qualidade e preço. Esses fatores vêm pressionando todos os elos da cadeia a buscar novas alternativas, visando obter maior competitividade.

O agronegócio do leite e derivados vem se modernizando, saindo do modelo tradicional e extrativista para outro mais empresarial, competitivo e sustentável. Com o avanço tecnológico e com a modernização da economia brasileira, a tendência será de crescimento da demanda por produtores lácteos de elevada qualidade. Daí a necessidade de melhorar o leite produzido no País, em estado fluido ou na forma de derivados.

Na pecuária de leite, a continuidade de um manejo correto, que proporcione uma máxima produção em relação aos custos das atividades é indispensável para o sucesso econômico. Uma das ferramentas importantes para melhorar a qualidade e diminuir o custo é, sem dúvida, a automação das atividades físicas com o monitoramento e o controle dos dados e processos.

A tendência da produção de leite é tornar-se uma atividade mais controlada e que dependa menos de variáveis externas. Para isso, é necessário viabilizar técnica e economicamente as alternativas tecnológicas desenvolvidas e criar uma cultura de modernização e qualificação. Outra preocupação e desafio é

estender a pequenos e médios produtores tecnologias até então utilizadas somente pelos grandes empreendimentos.

Devido à importância da automação na pecuária leiteira, o presente trabalho tem como objetivo avaliar e estudar a automação na pecuária leiteira no Brasil.

### **1.1 Objetivos**

O objetivo geral quando da realização deste trabalho foi estudar a automação na pecuária leiteira no Brasil.

Especificamente, buscou-se:

- a) verificar os tipos de automação existente na pecuária leiteira;
- b) verificar a adoção da automação por produtores de leite;
- c) avaliar a melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com adoção da automação;
- d) analisar valores de equipamentos de automação na pecuária leiteira;
- e) verificar as limitações de algumas propriedades localizadas no Estado de Minas Gerais, para a introdução da automação.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Visando um mais fácil entendimento deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: o agronegócio brasileiro, o leite no Brasil, comportamento dos preços, instabilidade dos preços, sustentabilidade e competitividade da atividade leiteira, perspectivas de crescimento da produção nacional de leite, distribuição de crescimento da produção de leite no Brasil, leite de qualidade, segmentação da produção, mercado de lácteos, a produção de leite no Estado de Minas Gerais, tecnologia e aumento da produtividade, automação e automação na produção leiteira.

### **2.1 O agronegócio brasileiro**

“Apesar das crises que o país tem enfrentado nos últimos anos, somadas ao protecionismo das nações mais desenvolvidas, a agricultura brasileira marcha a seus próprios recordes. Os resultados práticos do desempenho da agricultura têm sido uma contribuição marcante para a manutenção de baixas taxas de inflação no país e geração de divisas” (Barros, 2002).

Moderno, eficiente e competitivo, o agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável. Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados. Esses fatores fazem do país um lugar de vocação natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados à suas cadeias produtivas.

O agronegócio é hoje a principal locomotiva da economia brasileira e responde por um em cada três reais gerados no país, uma vez que é responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Entre 1998 e 2003, a taxa de crescimento do PIB

agropecuário foi de 4,67% ao ano. Nos últimos anos, poucos países tiveram um crescimento tão expressivo no comércio internacional do agronegócio quanto o Brasil. Os números comprovam: em 1993, as exportações do setor eram de US\$ 15,94 bilhões, com um superávit de US\$ 11,7 bilhões. Em dez anos, o país dobrou o faturamento com as vendas externas de produtos agropecuários e teve um crescimento superior a 100% no saldo comercial. Esses resultados levaram a Conferência das Nações Unidas sobre o Comércio e Desenvolvimento (Unctad) a prever que o país será o maior produtor mundial de alimentos na próxima década (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2004).

Em 2004, a balança comercial do agronegócio foi recorde, apresentando um superávit de US\$ 30 bilhões, um aumento de cerca de 16,3% em relação ao superávit de 2003. O leite, que está entre os produtos de maior importância econômica para o País, contribuiu pela primeira vez com esse resultado.

No contexto da agropecuária brasileira, o leite ocupa posição de destaque e está entre os produtos mais importantes (Figura 1), pelo seu elevado valor de produção; além disso, o seu agronegócio desempenha um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população brasileira. São grandes as expectativas para a continuidade do crescimento da produção e da produtividade.

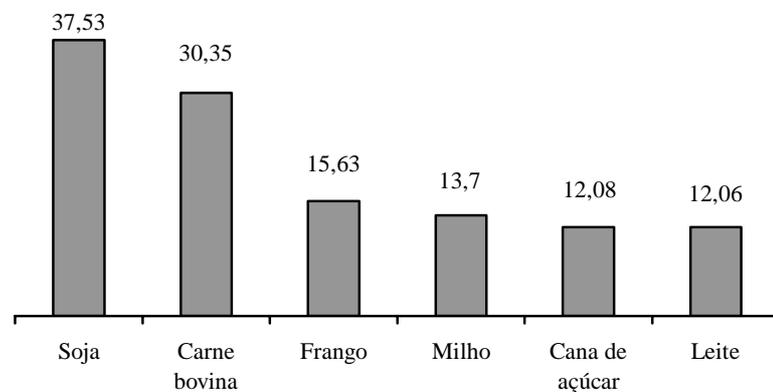


FIGURA 1. Valor Bruto da Produção Agropecuária dos Produtos de maior Faturamento ( R\$ Bilhões/Ano )

Fonte: IBGE/Conab/Cepes/CNA

Participando do seletor grupo de produtos cujo valor bruto anual ultrapassa a casa dos R\$ 10 bilhões por ano (produção x preço), o agronegócio lácteo confirma o seu potencial para explorar o mercado externo.

## 2.2 O leite no Brasil

A cadeia produtiva do leite emprega, anualmente, cerca de 3,5 milhões de pessoas, dos quais um milhão e 300 mil são produtores, sendo aproximadamente 320 mil produtores comerciais e acima de 1000 empresas, entre centrais, cooperativas e usinas que industrializam e comercializam produtos lácteos (Vilela, 2002).

Além da grande importância econômica para o Brasil, a atividade leiteira apresenta uma relevância social e nutricional muito grande para o país, por empregar um número expressivo de pessoas e fornecer diversos tipos de alimentos com elevado valor nutritivo para a população, além de matéria-prima para as indústrias de laticínios (Yamaguchi et al., 2001).

De acordo com Vilela (2002), “o agronegócio do leite e derivados nacional tem se ajustado rapidamente às mudanças na economia, mediante a utilização de novas tecnologias e a ampliação da fronteira agrícola em direção a regiões de maior potencial produtivo e menores custos de produção. Como resultado, na década de 90, principalmente a partir de 1994, a produção de leite no Brasil cresceu a taxas acima da média histórica, alcançando a terceira maior taxa média de crescimento de toda agropecuária nacional, perdendo apenas para produção de carne de aves e de soja. A partir daí, o setor leiteiro foi pressionado a se modernizar, saindo do modelo tradicional e extrativista para outro mais empresarial, competitivo e sustentável, o que implicou substituição dos fatores primários: terra e mão-de-obra por capital e tecnologia. Foi quando ocorreram as grandes transformações na produção de leite e em toda a cadeia de lácteos”.

O Brasil tem um grande mercado potencial para produtos lácteos e condições favoráveis para produzir leite suficiente para suprir a demanda interna e gerar excedentes exportáveis.

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2004), nos últimos 14 anos, o Brasil aumentou sua produção de leite em 62%, passando de 14,5 bilhões de litros para aproximadamente 23,5 bilhões em 2004 (Figura 2), ou seja, quase 5% ao ano, colocando o Brasil na sexta posição de maior produção mundial (Figura 3). No anexo 2A são apresentados os 15 maiores países produtores de leite segundo a classificação mundial de 2004. Quanto mais se produz, melhor para o desenvolvimento do País. Isso porque o Brasil está deixando de ser um importador passivo e se tornando um exportador de peso (Figura 4). Em 1998, o valor das importações foram de US\$ 444 milhões, sendo que vem caindo a valores consideráveis (Figura 4).

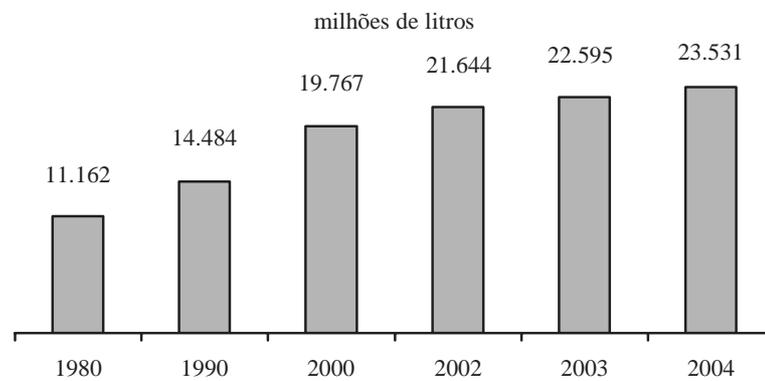


FIGURA 2. Produção de leite no Brasil, 1980-2004.

Fonte: Brasil (2004)

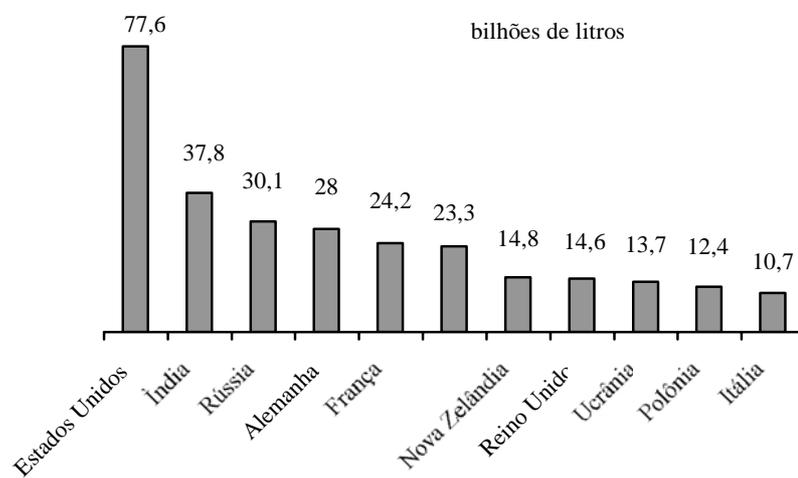


FIGURA 3. Principais produtores de leite-2004

Fonte: Brasil (2004)

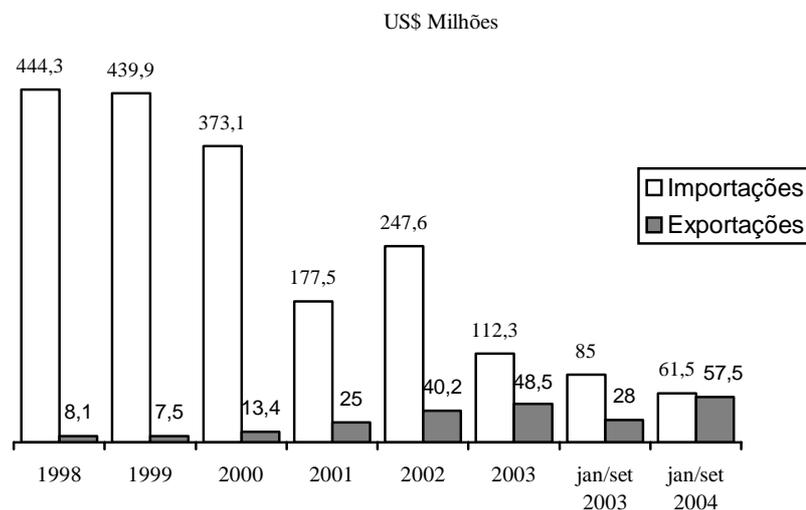


FIGURA 4. Brasil exportação/importação de produtos lácteos

Fonte: Brasil (2004)

Os principais produtos lácteos importados pelo Brasil são leite em pó, soro de leite, queijos, entre outros (Figura 5). Sendo que 80,3% da origem das importações brasileiras em 2003 vem do Mercosul (Figura 6).

Nos primeiros nove meses de 2004, as exportações atingiram US\$ 57,5 milhões fechando o ano com US\$ 95 milhões e saldo positivo em sua conta externa de US\$ 11 milhões.

Embora a quantidade exportada seja ainda pequena em relação à produção brasileira, o saldo positivo animou. O leite passa a ser visto como uma atividade que pode trazer mais benefícios à economia, por meio das exportações (Nogueira, 2005).

Todos esses números refletem o avanço da produção brasileira e sinaliza o futuro promissor do setor lácteo. Nos dois primeiros meses do ano, as vendas externas cresceram 254% sobre o mesmo período do ano anterior. Não resta dúvida de que a cadeia de lácteos saiu do atoleiro em que esteve mergulhada no final da década de 90 e, hoje, com produção de 23,5 bilhões de litros anuais, abastece a demanda interna e começa a se estabilizar no concorrido mercado exterior, como a da carne bovina, de frango e de suíno, açúcar, suco de laranja, soja e café. Embora tenha um peso relativamente modesto em relação ao total de leite produzido no país, as exportações desempenham um papel fundamental na sustentação do crescimento da produção.

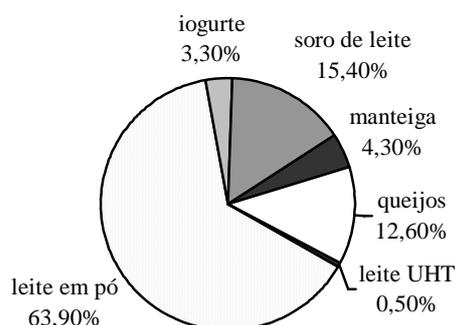


FIGURA 5. Principais Produtos Lácteos Importados pelo Brasil-2003

Fonte: Brasil (2004)

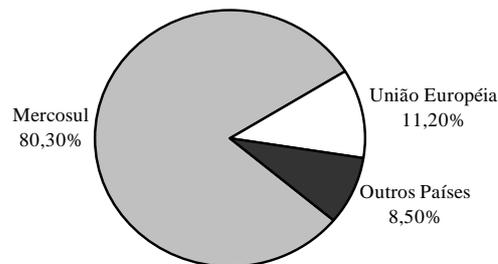


FIGURA 6. Origem das Importações Brasileiras-2003

Fonte: Brasil (2004)

### 2.3 Comportamento dos preços

O preço recebido pelo produtor tem sido apontado como um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da atividade. Sob o pretexto de socializar o consumo, tendo em vista a importância do leite como fonte alimentar e constituindo-se em uma das soluções para o problema da subnutrição, dada a sua composição rica em cálcio, fósforo e proteínas, o governo federal controlou o preço recebido pelo produtor de 1945 a 1991.

Em 1991, o governo abandonou a prática do tabelamento do preço do leite, deixando a sua determinação por negociação entre produtores e indústria, porém com vigilância federal. Mas, em razão das distorções do mercado, não tem sido possível equacionar sistemas de preços compatível com os interesses de todos os segmentos envolvidos.

A Tabela 1 indica os preços médios por litro de leite nos cinco maiores estados produtores e as médias ponderada do País. Os preços foram atualizados

pelo IGP-DI e estão próximos à média observada nos últimos anos, com exceção do Rio Grande do Sul, onde os preços foram 3,9% maiores em relação à média dos últimos anos (Nogueira, 2005).

TABELA 1. Preços médios anuais do litro de leite, corrigidos pelo IGP-DI, nos maiores Estados produtores de leite

Ano	Média Brasil	SP	MG	GO	PR	RS
1998	0,521	0,588	0,518	0,476	0,539	0,535
1999	0,530	0,564	0,538	0,520	0,543	0,513
2000	0,551	0,588	0,564	0,556	0,543	0,520
2001	0,491	0,520	0,499	0,481	0,486	0,483
2002	0,502	0,512	0,516	0,518	0,502	0,498
2003	0,533	0,547	0,545	0,534	0,526	0,544
2004	0,521	0,537	0,528	0,522	0,517	0,536
Média dos 5anos	0,520	0,541	0,530	0,522	0,515	0,516

Fonte: Scot Consultoria (2005)

## 2.4 Instabilidade dos preços

“Produtos com preços estáveis aumentam significativamente a produtividade, pois com preços estáveis, a renda também é estável, viabilizando investimentos em tecnologia e, por consequência, aumento de produtividade” (Gomes, 2005).

Um dos principais objetivos do produtor é a estabilidade de preços durante o ano. Para o produtor especializado, as variações do preço do leite causam sérios desequilíbrios em seus negócios. Uma das grandes causas da instabilidade do preço do leite é a sazonalidade da produção entre o período de safra e de entressafra (Figura 7).

Segundo Gomes (2001), apesar da sazonalidade da produção ter-se reduzido, continua ampla a variação do preço interno. Isto retarda o processo de modernização de produção de leite.

“A realidade brasileira mostra que a grande instabilidade do preço do leite e, por conseqüência, da renda do produtor, faz com o que o criador especializado seja um amante do risco” (Gomes, 2005)

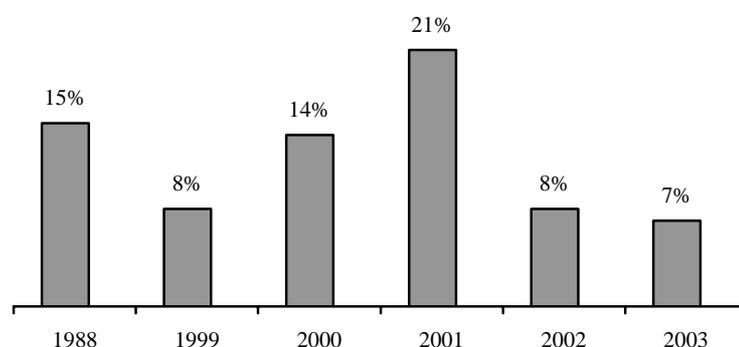


FIGURA 7. Brasil : Sazonalidade do Preço Recebido pelo Produtor\* (safra: outubro a março/ entressafra: abril a setembro)

Fonte: Brasil (2004).

\* Preço médio recebido pelos produtores no Estado de Minas Gerais

## 2.5 Sustentabilidade e competitividade da atividade leiteira

Competitividade e sustentabilidade são conceitos complementares. Sustentabilidade refere-se a estratégias de desenvolvimento tecnológico que reforçam a capacidade atual e futura de produção, envolvendo a utilização correta dos recursos naturais e o emprego racional de insumos, máquinas e

equipamentos. A competitividade pode ser vista como a capacidade de manter, conquistar e ampliar a participação no mercado, de forma sustentável.

Competitividade e sustentabilidade são problemas que afetam o desenvolvimento da cadeia produtiva de leite. A sustentabilidade, seja sob a ótica sócio-econômica, é um desafio que se coloca para os produtores, pesquisadores e técnicos que trabalham no setor. A competitividade no mercado, seja custos, lucratividade, escala de produção e outros, constituem indicadores pelos quais pode-se avaliar a manutenção da atividade leiteira e suas possibilidades de expansão. Sustentabilidade e competitividade são, portanto, problemas interligados (Bressan & Martins, 2003).

## **2.6 Perspectivas de crescimento da produção nacional de leite**

De acordo com Carvalho (2002), as perspectivas futuras da produção de leite são bem positivas. Em uma reunião em agosto de 2002 na sede da FAO em Roma, especialistas de mais de 40 países se reuniram para discutir as perspectivas para a produção, o consumo e o comércio mundial de leite para 2010. Na reunião, foram apresentadas as perspectivas de cada região, a partir da conjuntura da década passada, da atual e da projeção para os próximos anos. O segundo país com maior previsão de crescimento na produção de leite é o Brasil. Segundo estimativas, a produção em 2010 será em torno de 29,13 bilhões de litros, refletindo uma taxa anual de crescimento de 3,6% ao ano.

## **2.7 Distribuição geográfica da produção de leite no Brasil**

Segundo Brandão (2001), o setor agrícola brasileiro é bastante heterogêneo. Essa heterogeneidade está relacionada à dimensão territorial e conseqüente diversidade da base, dos recursos e do clima. Mas, tão importante quanto estes, são os fatores ligados às diferenças individuais (nível educacional, idade, etc.) e às diferentes condições de acesso a mercados (de insumos, de

crédito e de produtos) e às informações. No setor produtivo de leite, esta diversidade talvez seja ainda mais elevada devido às características do processo produtivo e do funcionamento do mercado.

Em termos de distribuição geográfica, a Região Sudeste, onde estão localizadas as bacias mais tradicionais e antigas, concentra a maior produção dentre as regiões brasileiras. Tal distribuição ocorre por encontrar-se nessa região a maior concentração do rebanho leiteiro brasileiro, bem como o maior estado produtor de leite, Minas Gerais.

A Região Sudeste vem experimentando decréscimos nos últimos anos na participação nacional, passando de 47,8% em 1990 para 40,15% da oferta global em 2003. Em 2003, cerca de 70% da produção nacional concentra-se em cinco estados brasileiros: Minas Gerais (28,40%), Goiás (11,34%), Rio Grande do Sul (10,36%), São Paulo (8,02%) e Paraná (9,62%), Tabela 2. No anexo 1A, é apresentada a produção dos estados brasileiros em 2003.

TABELA 2. Produção brasileira de leite nos principais Estados produtores (milhões de litros).

Regiões	2000	2001	2002	2003
MG	5.865	5.981	6.177	6.320
GO	2.194	2.322	2.483	2.523
RS	2.102	2.222	2.330	2.306
PR	1.799	1.890	1.985	2.141
SP	1.861	1.783	1.748	1.785

Fonte: IBGE (2003), adaptado de produção Brasileira de Leite por Unidades da Federação.

## **2.8 Leite de qualidade**

A qualidade do leite é determinada por aspectos de composição e higiene.

Nós últimos anos, os produtores de leite têm sido demandados a produzir leite com qualidade, para atender indústrias e consumidores. O objetivo de produzir leite com qualidade é adequar os produtos lácteos aos atuais requisitos de segurança alimentar e de qualidade exigidos para alimentos destinados ao consumo humano e para assegurar o máximo rendimento industrial. As exigências do consumidor incluem alta qualidade higiênica, alto valor nutritivo e manutenção das propriedades típicas do produto.

Segundo Vilela (2001), os parâmetros orientados para o mercado do leite nos próximos anos devem resultar em um sistema que privilegie o produto especializado com bonificação pela quantidade e qualidade do leite produzido. Para obter menores custos e maior qualidade, é preciso melhorar a eficiência produtiva e a eficiência gerencial.

O Brasil precisa elevar cada vez mais o volume de leite de alta qualidade, possibilitando o crescimento da produção de lácteos destinados à exportação. O incremento da qualidade passa por uma melhoria de infraestrutura das propriedades leiteiras e pela conscientização dos produtores da importância de tal fator (Goeye et al., 2004).

“As tecnologias básicas necessárias para a melhoria da qualidade do leite estão disponíveis e validadas por várias experiências de sucesso. A opção pela qualidade requer um conjunto de ações sinérgicas envolvendo os mais diversos níveis do agronegócio leiteiro que, em última análise, levam à profissionalização dessa atividade econômica” (Durr, 2004).

## **2.9 Segmentação da produção**

Quanto à contribuição dos produtores, a assimetria da produção é uma característica marcante da produção de leite no Brasil.

Segundo Gomes, A.T. (2004), existem grandes diferenças entre o sistema de produção de pequenos, médios e grandes produtores de leite. As características básicas da grande maioria dos produtores são baixo nível de informação, pequenos volumes de produção, produção não especializada e baixa produtividade. A maioria dos produtores cerca, de 80%, é responsável por apenas 20% da produção, enquanto os grandes produtores, cerca de 20%, é responsável por cerca de 80% da produção de leite.

Segundo Carvalho (2004), existem produtores com diferentes graus de especialização na atividade leiteira, desde os mais modernos, usando tecnologias avançadas e produzindo 40 mil litros por dia, até os de subsistência, com técnicas rudimentares e produção diária menor que dez litros.

O aumento da participação do grande produtor significa que a produção de leite está se concentrando. Está-se reduzindo, tanto em termos relativos quanto absolutos, o número de pequenos produtores e aumentando o número de grandes produtores. Muitos dos pequenos produtores estão sendo expulsos do mercado formal e estão indo para o mercado informal, daí o crescimento desse mercado.

## **2.10 Mercado de lácteos**

Existem dois tipos de mercado de lácteos no Brasil: o mercado formal e o mercado informal, ambos de grande relevância. A diferença entre eles é o mercado formal estar sob inspeção sanitária e higiênica do governo, já o mercado informal não estar sob nenhuma inspeção. A comercialização do mercado formal é feita por meio de cooperativas, ou indústrias particulares que, em geral, estão sob fiscalização dos governos. O mercado informal não é

fiscalizado, e sua comercialização é feita desde a venda de leite cru a domicílio e derivados, como queijo fresco, mussarelas, iogurtes, e outros (Gomes, 2001).

## 2.11 A produção de leite em Minas Gerais

Segundo Silva (1999), o Estado de Minas Gerais possui o maior número de estabelecimentos ligados ao complexo leiteiro e a primeira posição na produção nacional, respondendo por aproximadamente 29% do total de leite produzido no país.

De acordo com o IBGE (2003), a produção de leite em Minas Gerais vem obtendo um crescimento significativo, passando de 4.291 milhões de litros em 1990 para aproximadamente 6.320 milhões de litros em 2003, o que representa um crescimento da ordem de 47,29% no período (Figura 8).

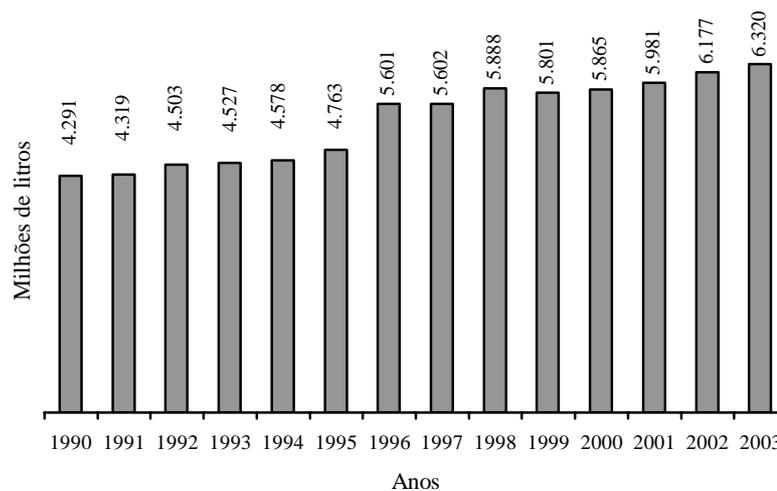


FIGURA 8. Produção de leite em Minas Gerais, 1990- 2003.

Fonte: IBGE (2004)

### 2.11.1 Distribuição de leite no Estado de Minas Gerais

Segundo dados do IBGE (2003), a produção de Minas Gerais está dividida em mesorregiões. As regiões de maior destaque são o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/ Sudoeste de Minas (Tabela 3).

TABELA 3. Produção de leite por mesorregião em Minas Gerais

Mesorregião	Produção (milhões de litros)			
	1998	1999	2000	2001
Campo das Vertentes	235	253	259	265
Central Mineira	442	450	500	537
Jequitinhonha	133	117	133	130
Região Metropolitana de Belo Horizonte	399	426	489	469
Noroeste de Minas	271	306	307	320
Norte de Minas	212	220	225	234
Oeste de Minas	478	506	514	530
Sul/ Sudoeste de Minas	1.038	1.036	1.008	1.006
Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba	1.346	1.369	1.314	1.366
Vale do Mucuri	131	125	127	139
Vale do Rio Doce	396	408	401	399
Zona da Mata	562	585	588	586

Fonte: IBGE (2003)

### 2.12 Tecnologia e aumento da produtividade

O sucesso financeiro de uma empresa agrícola depende da sua capacidade de competir. Deverá ter mais sucesso uma empresa agrícola que o produtor rural conseguir ser mais competitivo incorporando tecnologia ao processo produtivo, aumentando a produtividade e diminuindo os custos.

A produção de leite no mundo está intimamente associada com o desenvolvimento tecnológico e aplicação de conhecimento científico nas fazendas. A capacidade de produzir leite não depende do clima ou da região geográfica, existem exemplos, de incapacidade produtiva em regiões temperadas, consideradas favoráveis e de alta produtividade em regiões que no passado eram consideradas limitantes para vacas leiteiras. Na realidade, a capacidade produtiva revela-se muito mais associada a disponibilidade e a aplicação de tecnologia. O setor leiteiro do Brasil está estagnado em um patamar de baixa capacidade produtiva. Novas mudanças devem ser introduzidas para que o País consiga oferecer à sua população um alimento nobre considerado insubstituível na dieta de crianças e idosos (Faria, 2001).

“A pecuária leiteira está vivendo um processo de modernização intenso que ainda está longe de seu final. Suas principais forças impulsionadoras são, de um lado, a diversificação e a sofisticação crescentes da demanda de produtos lácteos e, de outro lado, as pressões competitivas que forçam a redução de custos em todas as etapas do processo de produção, ou seja, na fazenda, na indústria, na logística e na comercialização. No setor primário, o processo de modernização com redução de custos não vai se complementar sem que os produtores se especializem. A modernização é a única alternativa para a continuidade da pecuária leiteira no Brasil” (Brandão, 2001).

Trabalhos de pesquisa e aplicação de conhecimento tecnológico em fazendas leiteiras do Brasil têm mostrado que o potencial para produzir leite é muito grande e que pode ser melhorado.

“Não há dúvidas de que os avanços tecnológicos têm em muito contribuído para esse crescimento nas diversas espécies, tanto na área de melhoramento genético, nutrição e manejo. Em se tratando de avanços tecnológicos, está presente em praticamente todas as áreas da produção animal” (Lopes, 1997).

### **2.12.1 Automação**

Segundo Mamede (2001), até o fim do século passado, a produção de bens utilizava exclusivamente a força muscular. Com a Revolução Industrial, a força muscular cedeu lugar às máquinas. Este processo foi denominado produção mecanizada. Nessa situação, o homem ainda era parte ativa, não como executor da tarefa produtiva, mas como controlador do processo. Mas, as máquinas foram gradativamente evoluindo, tornando-se cada vez mais independentes do controle do homem, assumindo tarefas e tomando decisões. Essa evolução se deveu inicialmente a dispositivos mecânicos, hidráulicos e pneumáticos. Com o advento da eletrônica, esses dispositivos foram sendo substituídos e, presentemente, a microinformática assumiu o papel da produção automatizada, em que o homem, utilizando técnicas de inteligência artificial, materializadas pelos sistemas computadorizados, instrui um processador de informações a desenvolver tarefas complexas e tomar decisões rápidas para controle do processo.

Segundo Gomes, B.S. (2004), a “automação é um conjunto das técnicas baseadas em máquinas e programas com o objetivo de executar tarefas previamente programadas pelo homem e de controlar seqüências de operações sem a intervenção humana. Através de intertravamentos (seqüências de programação) do sistema, o usuário consegue maximizar com qualidade e precisão seu processo produtivo, controlando, assim, variáveis diversas (temperatura, pressão, nível e vazão) e gerenciamento à distância toda a cadeia produtiva”.

Marassulli (2005), define ainda que automação é a “tecnologia do trabalho automático pela qual os sistemas se autocontrolam, efetuam medições, introduzem correções durante o processo de produção, praticamente sem a intervenção do homem”.

Automação é um conceito e um conjunto de técnicas por meio das quais se constróem sistemas ativos capazes de atuar com uma eficiência ótima pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. A constante evolução do ser humano o conduz a um processo gradual de melhorias, sejam elas do seu ambiente de trabalho, de qualidade de vida, de eliminação de atividades desgastantes ou que não agreguem valor ou produtividade. Desta maneira, o que se pode observar nos processos produtivos são intensas proliferações de soluções automatizadas.

A automação traz uma série de benefícios tais como:

- substituição do homem em tarefas insalubres e de riscos;
- atualização tecnológica dos processos;
- aumento da produtividade;
- maior precisão nas tarefas;
- diminuição de custos com mão de obra;
- aumento da qualidade do produto, melhorando a competitividade de mercado.

O grau de complexidade de um sistema de automação pode variar enormemente. Os sistemas mais simples mantêm ainda forte participação do homem no processo. Os sistemas mais sofisticados basicamente dispensam a interferência do homem.

Na Figura 9, é possível observar uma distribuição da automação de acordo com sua complexidade e representada em níveis. A pirâmide da Figura 9 mostra em sua base o nível 0 representando o chão de fábrica onde estão presentes os sensores e os atuadores. Os sensores também conhecido como transdutores são responsáveis por coletar as informações sobre o processo a conhecer e controlar. Eles convertem grandezas físicas em mecânicas e elétricas. As grandezas elétricas são a base para a automação. Os sensores permitem acompanhar as mais diversas grandezas, tais como: pressão, temperatura, nível,

umidade, vazão, luz, condutividade de um líquido, entre outras. Os atuadores são os elementos responsáveis pela intervenção no processo produtivo e podem ser representados por motores elétricos, sistemas pneumáticos, válvulas, resistências para aquecimento, entre outras. O nível 1 é considerado presente quando existem controladores. As informações provenientes dos sensores entram no controlador e este, por sua vez, controla de forma específica alguma variável. O controlador assume papel importante e decisivo dentre os modelos e processos existentes, sejam eles simples, modestos, robustos ou de extrema complexidade no plano das ações. Existem controladores que podem ser dedicados ou programáveis. Os controladores dedicados controlam de forma específica alguma variável. O controlador programável controla as mais diversas variáveis que podem ser todas controladas ao mesmo tempo.

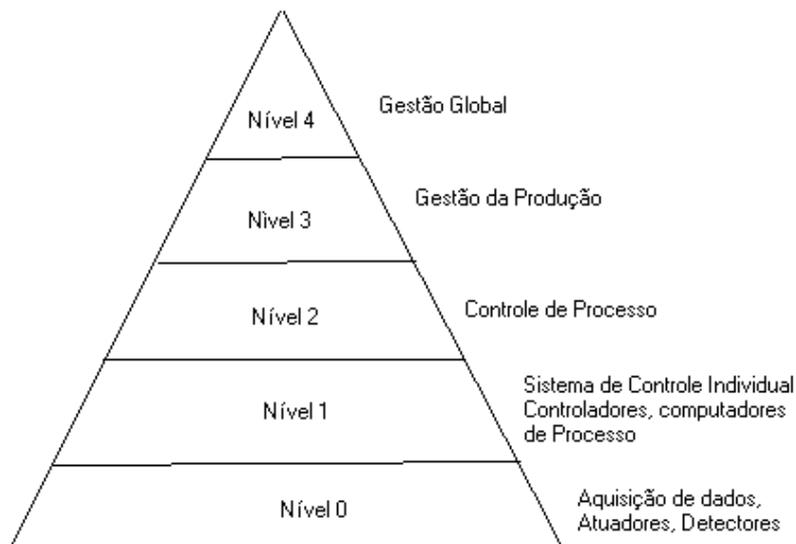


FIGURA 9. Níveis de Automação

Fonte: Braga & Rabelo (1999)

“A automação costuma ser dividida em automação e automatização. A automatização pode ser entendida como a ação que visa atender a ações repetitivas e mecânicas e a automação baseia-se em sistema que é capaz de substituir ações mais complexas, ações que se adaptam a realidade do processo. Porém, para uniformizar a nomenclatura, definirá que automação passa a ser o termo genérico que engloba inclusive a automatização” (Braga & Rabelo, 1999).

### **2.12.2 Automação na produção leiteira**

A automação das atividades agropecuárias é cada vez mais evidente. A necessidade que as propriedades agrícolas têm apresentado nos últimos anos em relação à melhoria contínua nos seus níveis de qualidade, produtividade e competitividade passa também pelo desenvolvimento de soluções inovadoras que envolvem níveis diferenciados de automação (Banzato, 2002).

Segundo Embrapa (1996), o panorama mundial aponta claramente para um futuro em que a agricultura dependerá inevitavelmente da automação. A automação poderá auxiliar profundamente na sustentabilidade tanto do processo produtivo como do desenvolvimento econômico e social. Um dos maiores desafios é a transformação do arsenal de conhecimentos adquiridos em tecnologias e produtos eficazes ao desenvolvimento do sistema produtivo agropecuário.

O atual processo de expansão e globalização do capitalismo possibilita profundas mudanças no mundo rural. O processo de globalização da economia, vem impondo aos segmentos produtivos, dentre os quais o setor agrícola nacional, obterem níveis de competitividade internacionais. Para atender a esse novo paradigma, novos conceitos, métodos e técnicas, como zootecnia de precisão, devem ser incorporados ao processo produtivo da agropecuária, envolvendo mudanças de atitudes. A modernização da agricultura brasileira implicou em profundas modificações tecnológicas nas últimas quatro décadas.

Os recursos mais avançados da automação, como eletrônica, sistema de informação, sistemas de controle e aquisição de dados, sensores e atuadores fazem parte da zootecnia de precisão.

“A introdução de novas tecnologias integradas com recursos computacionais, visando produtividade e qualidade, tem sido considerada questão estratégica. Dada a forte vocação agrícola brasileira e a importância do agronegócio no panorama econômico nacional, a pesquisa visando o desenvolvimento da sociedade da informação neste setor é por si só um projeto relevante. Não obstante, a informação é a chave para o sucesso de qualquer atividade que pode ser aperfeiçoada cada vez mais, se a informação sobre ela obedecer o ciclo: obtenção de novas informações seguida da interpretação e utilização dessas novas informações para melhorar a atividade” (Castro & Neto, 2002).

Muitas das tarefas de rotina de um sistema de produção de leite podem ser automatizadas. Os sistemas de automação voltados à produção leiteira evoluíram consideravelmente nos últimos anos, principalmente devido aos avanços tecnológicos da eletrônica e dos microprocessadores. A tecnologia atual possibilita a construção de sistemas controlados bastante eficientes. Nestes sistemas, a tendência é que a produção de leite se torne uma atividade precisa e que dependa menos de variáveis externas (Faria, 2001).

A automação da produção leiteira ajuda a diminuir custos como mão-de-obra, pois facilita as atividades e custos com medicamentos pois aperfeiçoa as atividades, evitando erros comuns como a sobre-ordenha. Além disto e talvez o mais importante, seja o completo controle de dados produtivos e reprodutivos. Os dados atualizados diariamente possibilitam ao técnico consultor da propriedade aperfeiçoar o manejo, economizar nas dietas, fazer um bom controle reprodutivo e, também, focar problemas individuais na hora certa.

Vários exemplos podem ser citados, tais como: identificação eletrônica

dos animais, ordenha, limpeza de equipamentos, robôs ordenhadores; além de outras atividades automatizadas e monitoradas através de sensores por um sistema computadorizado.

## **3 MATERIAL E METÓDOS**

### **3.1 Introdução**

Este trabalho foi realizado tendo como amplitude a pecuária leiteira brasileira e tomada como metodologia a pesquisa qualitativa e exploratória como a forma mais adequada de abordar a análise da automação neste setor de atividade (Yin, 1994). Com relação à pesquisa exploratória, o que se buscou foi um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva (Mattar, 1993). Vale salientar que a pesquisa exploratória busca um primeiro contato com a situação em estudo. Quanto à natureza das variáveis estudadas, o que se buscou foi o entendimento da dinâmica do fenômeno da automação na pecuária leiteira, por meio de uma pesquisa qualitativa, seguindo os conceitos de Godoy (1995).

### **3.2 Metodologia utilizada para coleta de dados**

Segundo Samara & Barros (2001), os métodos de coleta de dados determinam a maneira como os dados serão obtidos para o projeto.

Quanto à metodologia para efetuar a coleta de dados, optou-se por aplicar a proposta de Mattar (1993), por meio dos seguintes pontos:

- a) Maneiras de como foram verificados os tipos de automação existente na pecuária leiteira:
  - Levantamentos de dados em fontes secundárias como: levantamentos bibliográficos em livros, catálogos, artigos técnicos, trabalhos acadêmicos, revistas, informações jornalísticas, informações de órgãos governamentais tais como Embrapa, IBGE e Ministério da Agricultura e visitas à feiras dentre outros.

b) Maneiras utilizadas para verificar a adoção da automação por produtores de leite, avaliar a melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com adoção da automação e verificar os valores médios dos equipamentos voltados à automação leiteira:

- Também foram realizados levantamentos em fontes secundárias e foram feitas entrevistas não estruturadas individuais. Estas entrevistas foram realizadas com o objetivo de intensificar o conhecimento sobre o assunto, sendo as informações obtidas por meio de profissionais que atuam na cadeia produtiva de leite, como veterinários, fazendeiros, técnicos, mestres, etc. As entrevistas foram pessoais e obedeceram um único objetivo, a compreensão do assunto. Este método de entrevista possibilita uma maior flexibilidade para obtenção da informação e possibilidade de discutir detalhes. Não foi determinado o número de entrevistas a efetuar, somente a escolha cuidadosa do entrevistado. De acordo com Mattar (1993), devem ser realizadas tantas entrevistas quantas forem necessárias para a compreensão do assunto.

c) Maneira como foram verificadas as limitações do uso da automação por produtores de leite:

- Foram verificadas por meio de entrevistas pessoais não estruturadas em quatro produtores rurais. Vale ressaltar que a pesquisa realizada com os produtores resulta da necessidade de conhecer as características das limitações encontradas pelos produtores na utilização da automação leiteira. As propriedades visitadas foram selecionadas de forma não-probabilística, intencional, levando em consideração a produção média diária situada acima de 250 litros de leite consideradas assim grande produtoras de leite. Essa seleção também baseou-se na indicação de profissionais com experiência na

atividade leiteira. Para preservar a integridade das propriedades pesquisadas, seus nomes receberam nomenclaturas de identificação, sendo Propriedade A, Propriedade B, Propriedade C e Propriedade D. Vale salientar que os preços dos equipamentos já existentes nas propriedades foram atualizados utilizando-se os preços de mercado de novembro de 2005.

d) Escolha do nível de produtor :

- Segundo SEBRAE (1996), de acordo com pesquisas de tipificação de produtores e pareceres de pesquisadores e extensionistas, os sistemas de produção de leite do estado de Minas Gerais podem ser assim definidos como pequeno produtor, até 50 litros por dia; médio produtor, de 51 a 250 litros por dia; e grande produtor, acima de 250 litros por dia.

### **3.3 Interpretação dos dados**

Segundo Yin (1994), a interpretação dos dados é um dos últimos e mais difíceis aspectos desenvolvidos dentro de um estudo, sendo que o tratamento da evidência e o desenvolvimento das conclusões analíticas devem ser as mais importantes na finalização da pesquisa bem sucedida.

A análise da pesquisa caracteriza-se como análise de conteúdo. De acordo com Babbie (1999), a análise de conteúdo pode ser definida como o exame sistemático de documentos.

O presente estudo está baseado na abordagem interpretativa de conteúdo, pois visou analisar teoricamente os tipos de automação existentes na atividade leiteira, a adoção da automação por produtores de leite e a melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com adoção da automação.

Pretendeu-se também esclarecer, dentro do processo, as limitações de implantar a automação nas propriedades leiteiras.

No que tange à análise das limitações encontradas pelos proprietários em adotar tecnologias voltadas à automação, os resultados foram analisados de acordo com as características de cada propriedade. Isso permitiu desenvolver uma idéia sobre as limitações da implantação da automação nas propriedades leiteiras.

De posse das análises feitas, as entrevistas e as buscas literárias, serão apresentados os resultados e as conclusões, buscando alcançar os objetivos do estudo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta parte do trabalho, serão apresentados e discutidos os resultados do estudo. Como resposta aos objetivos propostos, verificaram-se os tipos de automação existentes analisaram-se a adoção, os valores e as melhorias com a utilização dos equipamentos voltados à automação leiteira. Posteriormente, analisaram-se os resultados das visitas feitas em quatro propriedades do Sul de Minas Gerais em relação aos limites da implantação dos equipamentos voltados à automação leiteira.

### **4.1 Tipos de automação existente na pecuária leiteira:**

A pesquisa de dados sobre o nível de automação existente na pecuária leiteira nacional e mundial pode ser observada nos itens a seguir, constatando uma gama de equipamentos disponíveis para o atendimento de todo o processo produtivo, desde ao controle eletrônico, passando pela identificação de cio, e terminando com o auxílio no processo de ordenha.

#### **4.1.1 Identificação eletrônica de animais**

A identificação eletrônica de animais é um método seguro e confiável. Este é o pré-requisito para o monitoramento, tratamento e cuidados individuais de cada vaca, que vem a ser um dos fatores importantes para a saúde e bom desempenho do rebanho.

Os métodos de identificação tradicionais nem sempre são totalmente confiáveis. São vários os tipos de identificação eletrônica. A identificação mais utilizada em rebanhos leiteiros mantidos em sistema intensivo de produção é a utilização de colares eletrônicos (Figura 10). Esses colares contêm um dispositivo emissor/receptor de ondas eletromagnéticas. A unidade de

transmissão atua como uma espécie de cartão eletrônico de identificação de cada vaca. O microchip pode ser retirado a qualquer momento e colocado em outro animal (Lopes, 1997).



FIGURA 10. Colar eletrônico

Fonte: Lopes (2003)

Um outro tipo de identificação eletrônica de animais é a identificação por microchip, conhecido também por transponder . Cada microchip possui um número específico que é gravado no momento de sua fabricação. Essa numeração é inviolável. O microchip é envolvido por uma cápsula feita de um material chamado biovidro, que além de resistente não causa danos à saúde do animal. Este material é inerte e biocompatível. Não havendo possibilidades alguma do corpo do animal desenvolver alergia ou rejeição após o implante. O chip é implantado através de um aplicador, sob a pele do animal de forma indolor. Quando o microchip é implantado, estamos conferindo ao animal um “RG eletrônico” que não poderá ser alterado. Quando se aproxima da pele do

animal um aparelho leitor de transponder, este envia um sinal de rádio que atinge o microchip. Este sinal é então captado pela antena no interior da cápsula e o microchip envia como resposta uma seqüência de números que aparece então no visor do leitor.

Existem outros métodos de identificação eletrônica de animais tais como a utilização de brincos eletrônicos.

#### **4.1.2 Detecção de cio**

Cio, também conhecido como estro ou calor, é o período durante o qual a vaca ou novilha aceita a monta ou cobrição. Esse período é cíclico e ocorre a cada 21 dias (18 a 23 dias) nos animais não-prenhes. A duração do cio varia de 10 a 30 horas, dependendo da raça, presença de doenças, temperatura ambiente, tipo de manejo, entre outros fatores.

Uma boa taxa de identificação de cio aumenta a eficiência reprodutiva, produzindo um menor período de serviços e intervalos de parto.

Para obter uma maior eficiência reprodutiva do rebanho, são necessárias uma identificação (ou detecção) de cio eficiente e uma boa taxa de concepção. A falha na identificação do cio é um dos grandes problemas em fazendas de gado leiteiro que utilizam a inseminação artificial ou a monta controlada. A falha na inseminação do cio alongará o intervalo de parto médio do rebanho, reduzindo o número de vacas em lactação e o de novilhas para reposição. A maior limitação na aplicação da inseminação artificial continua sendo a baixa eficiência na identificação dos cios, com taxas de cios não observados variando de 40 a 60%. Vários são os métodos de melhorar a eficiência na identificação de cios como pedômetros, aparelhos eletrônicos, transmissores e condutividade elétrica do muco servical, além de que esquemas eficientes de sincronização do estro vêm sendo testados, visando minimizar o problema (Faria, 2002).

O pedômetro (Figura 11) é um método de detecção de cio, que mede continuamente a atividade do animal. Durante o período de cio, o animal sofre mudanças físicas, na temperatura, na frequência de pulsação e na movimentação. O pedômetro é uma pulseira atada na canela da vaca, que mede a intensidade da movimentação física do animal, avaliando o aumento do número de passos dado pelo animal. O diagnóstico final é feito por sensores que avaliam o comportamento das variáveis e juntamente com o pedômetro, registram as atividades, monitorando-a eletronicamente (Lopes,1997).

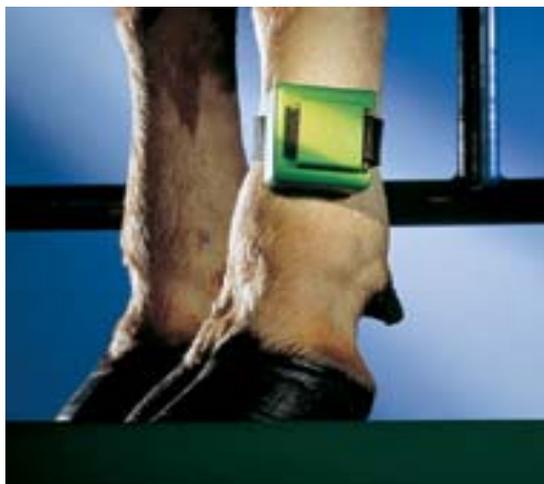


FIGURA 11. Pedômetro

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

Outro tipo de identificação do cio é o uso de transmissores (sensores de pressão) colocados na anca da vaca (Figura 12). Ao entrar em cio, ela deixa montar pelas companheiras ou pelo rufião. Nesse momento, o transmissor que está colocado na anca da vaca sofre pressão emitindo uma onda. Essa onda é receptada por uma antena localizada em um ponto do estábulo, que transmite um sinal para o buffer conectado a um computador localizado na fazenda. Ao

ligar o computador e inicializar o software específico, as informações serão transmitidas automaticamente e registradas em um banco de dados (Lopes, 1997).

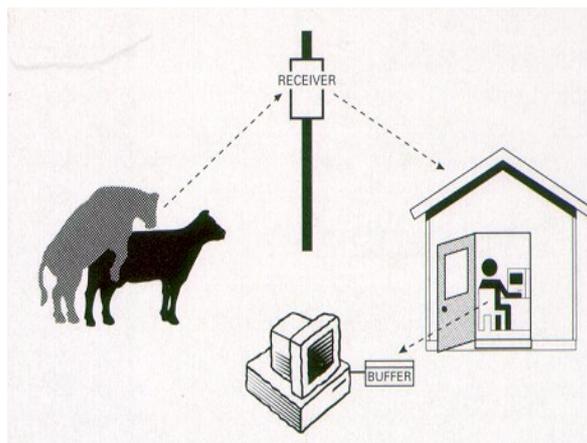


FIGURA 12. Sensores de pressão

Fonte: Lopes (2003)

#### 4.1.3 Automação na sala de ordenha

A automação de atividades na sala de ordenha é cada vez mais comum nas propriedades leiteiras, garantindo um processo harmonioso e rápido independente do tamanho do rebanho. Ela padroniza atividades que antes eram manuais e, portanto, passíveis de erros.

O objetivo de todo produtor deve ser ordenhar eficientemente cada animal em cada ordenha independente do tamanho do rebanho, retirando o máximo de leite no mínimo de espaço de tempo, sem prejudicar a saúde da vaca. Essa economia de tempo é muito importante, pois favorece uma boa esgota das vacas, aumenta a capacidade da ordenha (vacas/hora) e, conseqüentemente, do sistema como um todo além de maximizar o uso da mão-de-obra.

Uma sala de ordenha bem planejada possui outras vantagens como: ordenha tranqüila, máximo de conforto para o animal e ordenhador, obtenção de maior produtividade, padronização das operações mantendo a composição e qualidade do leite inalterado e facilidade da limpeza do equipamento.

As salas de ordenha podem ser de diversas formas. A seleção do tipo e o grau de automação do equipamento de ordenha dependem do número de vacas em lactação, custo inicial e anual (capital disponível), disponibilidade de assistência técnica e da preferência do proprietário quanto a atenção individual por vaca e à eficiência de mão de obra.

As salas de ordenha carrossel (Figura 13), modelo de ordenha na qual as vacas giram sobre um sistema rotativo enquanto estão sendo ordenhadas, otimizando os movimentos do ordenhador, que não precisa se locomover.



FIGURA 13. Ordenha Carrossel

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

As salas paralelas (Figura 14) proporcionam entrada e saída mais rápidas das vacas e a rotina de ordenha se torna mais eficiente devido à distância mais curta que o ordenhador tem que caminhar entre os úberes.



FIGURA 14. Ordenha Paralela

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

As salas espinha-de-peixe (Figura 15) proporcionam uma boa rotina de ordenha, sendo seguras e eficientes. Os animais ficam em posição diagonal em relação ao foço. O sistema pode ser facilmente ampliado e tem alto rendimento.



FIGURA 15. Ordenha Espinha de Peixe

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

As salas tandem (Figura16) são empregadas para rebanhos menores e têm como vantagem a entrada e a saída dos animais individualizadas. Como desvantagem, as salas ocupam um espaço relativamente grande de área construída, pois, os animais ficam em fila.



FIGURA 16. Ordenha Tandem

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

Todas com grande variação, dependendo do número de animais a serem ordenhados e podendo ter alto nível de automação.

A automação na sala de ordenha começa pela entrada dos animais, que é feita através de um portão aproximador automático, conduzindo as vacas para a sala de ordenha. Tem como vantagem economizar mão de obra e tempo, diminuindo o stress da vaca e, conseqüentemente, aumentando a produção de leite.

O portão automático é um sistema de controle automático que regula a entrada das vacas na sala de ordenha. Seu acionamento é feito por células fotoelétricas direcionando o animal para o interior da sala de ordenha, sem a necessidade de um portão central de entrada, economizando mão de obra e tempo.

Ao entrar na sala de ordenha, cada animal é identificado eletronicamente. Uma vez identificado o animal no posto de ordenha, todos os dados referentes à produção momentânea da vaca são registrados pelo controlador instalado em cada um destes postos, que por sua vez transmitem estes dados para um computador central.

Esses dados são processados pelo sistema, e podem ser visualizados por meio da tela ou impressoras, minimizando erros de manipulação e possibilitando uma maior precisão no monitoramento desses dados.

A qualquer momento, o ordenhador, por meio do terminal localizado na sala de ordenha, bem próximo ao úbere da vaca, poderá ter acesso a alguns dados do computador central. Esses dados podem ser: lote da vaca, tipo de alimentação, dias de lactação, data da secagem, produções máximas por minuto, duração da ordenha, desenvolvimento diário, semanal e durante toda a vida da vaca e estatística de tempo de ordenha. Além disso, há a possibilidade de monitoramento reprodutivo (detecção de cio).

O sistema detecta, ainda, o fim da ordenha através do encerramento do fluxo de leite.

A pulsação e a estimulação são realizadas por pulsadores eletrônicos (Figura 17), que podem ser ajustados (frequência de pulsação bem como relação de pulsação) ao tipo de raça e ao modelo de instalação, sem a necessidade de substituição de qualquer peça. Esses pulsadores eletrônicos são precisos e muito eficientes.



FIGURA 17. Pulsadores eletrônicos de leite

Fonte: WestfliaSurge (2005)

Durante a ordenha, a quantidade de leite é calculada por amostragem. O medidor eletrônico de leite (Figura 18) mede precisamente o fluxo e produção de leite de maneira segura e confiável. A medição precisa da produção de leite é uma das variáveis mais importantes quando se calcula a alimentação. O medidor automático de leite mede o resultado para ajudar a tomar decisões vitais para maximizar a capacitação de produção relativa à alimentação. Este equipamento se conecta ao sistema de gerenciamento para melhor ajudar a estruturar o rebanho.



FIGURA 18. Medidor eletrônico de leite

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

O extrator automático (Figura 19) garante a remoção automática dos copos coletores. Por meio de um sensor de fluxo que detecta o término do fluxo do leite, o extrator desliga o pulsador e, depois, retira as teteiras dos úberes da vaca, evitando-se a sobre-ordenha. O dispositivo auxiliar final de ordenha é um sistema totalmente automatizado, que garante uma finalização rápida do término da ordenha das vacas, garantindo que até a última gota de leite gorduroso residual seja obtida, o rendimento por vaca seja aumentado e o braço articulado do dispositivo siga cada movimento da vaca, ao mesmo tempo em que mantém o conjunto de ordenha, a linha de leite e a pulsação em posição, todo o tempo.



FIGURA 19. Extrator automático de leite

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

Ao terminar a ordenha, as porteiras de saída se abrem automaticamente pelo acionamento do extrator automático. Automaticamente, a vaca é liberada, economizando tempo e mão- de-obra.

A balança eletrônica (Figura 20) é muito importante, pois ela registra o peso confiável do animal e armazena os dados no computador onde são conectados. Algumas das muitas vantagens em saber o peso certo de cada animal: período certo de fazer inseminação, estratégia de alimentação, o controle e antecipação de problemas metabólicos, dentre outros.

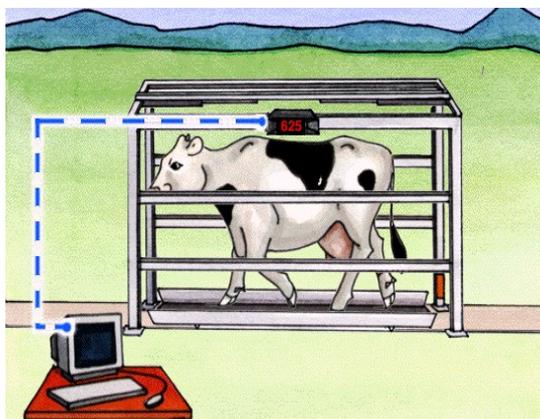


FIGURA 20. Balança eletrônica

Fonte: Lopes (2003)

Com automação, a sala de ordenha torna-se mais eficiente, há uma racionalização de trabalho e um controle mais eficiente e seguro dos animais.

#### **4.1.4 Limpeza automática da sala de ordenha**

A automação também está presente na limpeza e higienização dos equipamentos da ordenha e tubulação de leite.

A limpeza dos equipamentos é um processo rigoroso e criterioso. É muito importante que a ordenha seja eficientemente limpa, preservando a alta qualidade do leite.

O limpador automático de leite (Figura 21C) é um sistema de limpeza que, economiza eletricidade, água, produtos e mão-de-obra, sem comprometer a perfeição da limpeza, tornando, assim, o processo de ordenha mais rápido e eficiente.



FIGURA 21. Limpador automático de leite

Fonte: WestfaliaSurge (2005)

#### **4.1.5 Ordenha robotizada**

Em 1980, na Universidade de Hohenheim, Alemanha, o professor e engenheiro agrônomo especializado em pecuária leiteira, o alemão Karl Rabold, foi o construtor do primeiro modelo experimental do robô ordenhador de vacas. A partir desse protótipo, ele foi aperfeiçoando a sua invenção.

A ordenha robótica é um sistema inteligente necessária para executar todas as tarefas que giram em torno da vaca. É voluntário porque é a vaca que

decide a hora e quantas vezes quer ser ordenhada, fazendo tudo sozinha, sem intervenção humana. A vaca rapidamente aprende a hora de visitar a estação de ordenha de acordo com suas necessidades, certamente antes dos horários diurnos e noturnos com que os fazendeiros estavam acostumados há séculos.

O sistema é completo, pois além da ordenha propriamente dita, ele tira e separa o primeiro leite, higieniza o úbere, desinfeta teta por teta, fornece ração e lava o piso por inundação

Devido às grandes vantagens da máquina (a melhoria da qualidade do leite é uma delas), não será exercício de futurologia acreditar que um dia o robô substituirá as tradicionais ordenhadeiras. Será tal como aconteceu com a ordenha manual.

Existem outros tipos de robô na atividade leiteira. É o caso do robô “rapador de esterco” que realiza a limpeza das instalações.

#### **4.1.6 Ambiência: Zona de Conforto**

As vacas, principalmente as holandesas se sentem confortáveis termicamente a uma temperatura ambiente de 18°C a 22°C.

O Brasil é um país muito quente, durante a maior parte do ano a temperatura ambiente se encontra acima dos 22°C, todos os mecanismos economicamente viáveis que melhorem o conforto térmico das vacas serão benéficos para a produção de leite e, principalmente, para o desempenho reprodutivo do rebanho. A combinação de ventiladores com nebulizadores (Figura 22), principalmente automatizados, é uma boa alternativa para melhorar esse conforto térmico.



FIGURA 22. Ambiência: zona de conforto

Fonte: Lopes, 2003

#### 4.1.7 Resfriador de Leite

A refrigeração na propriedade leiteira é um dos grande fatores contribuintes para a qualidade do leite. Quanto mais rápido for reduzida a temperatura, melhor será a conservação do leite. Para isso, utilizam-se tanques de expansão, que oferecem melhores condições para um acelerado resfriamento, além de conservar a temperatura a 4°C. O leite deve atingir 4°C em um tempo igual ou inferior a duas horas.

Os tanques de expansão possuem dispositivos que, quando o leite chega a 4°C, ele desliga automaticamente.

No resfriador de leite, a pá mistura continuamente o leite durante o resfriamento e, após o desligamento, com o leite gelado, essa pá é acionada a cada 11 minutos e mistura o leite durante 3 minutos, mantendo a gordura misturada aos outros componentes do leite.

## **4.2 Tipificação do produtor de leite por litros de leite produzidos**

O pequeno produtor de leite (até 50 litros) não possui, de uma forma geral, equipamentos que facilite a ordenha e o manejo das vacas. A ordenha é manual e o leite é comercializado quente. A alimentação das vacas, quando não se resume apenas no pastejo, é feita de forma braçal, com o auxílio de balaios e ou charretes. O concentrado, quando fornecido, é fornecido na hora da ordenha. Recentemente, alguns pequenos e médios produtores estão se unindo, incentivados por prefeituras e laticínios, e instalando tanques de expansão comunitários para resfriamento de leite. Este grupo de produtores não tem como parâmetro a automação, uma vez que não usa nenhum tipo de tecnologia existente.

O médio produtor de leite (50 a 250 litros) possui ordenha mecânica, geralmente no sistema balde ao pé. Nesse sistema, a vaca é ordenhada e o leite é depositado em um balde ou latão localizado ao lado da vaca. Finalizada a ordenha, o ordenhador precisa carregar o balde até o resfriador para despejar o leite. O médio produtor de leite também está participando de tanques de expansão comunitários. Alguns poucos produtores estão adquirindo tanques próprios. O manejo de alimentação também é feito de forma braçal, semelhante ao pequeno produtor.

Quanto ao grande produtor de leite (acima de 250 litros), há uma grande diversidade de casos, entre eles aqueles que estão investindo em tecnologia, visando diminuir custos e aumentar escalas de produção. Este produtor está investindo em equipamentos de ordenha modernos, de uma forma geral no sistema espinha-de-peixe. Os pulsadores são eletrônicos e, em alguns casos são instalados extratores automáticos. Os tanques de expansão são próprios e instalados ao lado da sala de ordenha. O leite é ordenhado e, por meio de uma bomba sanitária, jogado diretamente no tanque de expansão.

A alimentação dos animais é feita com auxílio de vagões forrageiros, sendo que, em alguns casos, esse vagão é do sistema totalmix, que possui uma balança em seu eixo e mistura todos os ingredientes utilizados, formando uma mistura única. Além disto, alguns desses vagões possuem um sistema automatizado de retirada de silagem dos silos.

Apesar da busca constante por tecnologia, outros equipamentos que poderiam ajudar no manejo são raros nas fazendas de leite. Equipamentos como balança eletrônica de leite, colares eletrônicos, pedômetros são raros, devido ao alto custo destes equipamentos e da remuneração ainda insatisfatória para o leite.

Percebe-se que essa tipificação citada pelo SEBRAE colocando os produtores com mais de 250 litros como grandes produtores de leite foge da realidade dos produtores em relação a investimento em automação. Apenas produtores com uma produção bem acima desse limite investem em equipamentos e automação.

#### **4.3 Adoção da automação por produtores de leite e nacionalidade dos produtos**

A tabela 4 mostra uma análise da utilização da automação do pequeno, médio e grande produtor de leite. Nota-se que muitos dos equipamentos são importados, encarecendo os equipamentos. Apenas parte dos grandes produtores de leite consegue ter acesso a esses equipamentos. Em algumas comunidades, estão sendo instalados tanques de resfriamento comunitários e fazendo com que o pequeno produtor tenha acesso a essa tecnologia.

TABELA 4. Análise da utilização da automação pelos produtores e origem dos equipamentos

Automação	Pequeno	Médio	Grande	Nacional	Importado
Identificação eletrônica animais*			X		#
Brincos eletrônicos*			X		#
Colares eletrônicos*			X		#
Pedômetro*			X		#
Sensores de pressão*			X		#
Balança eletrônica*			X	#	#
Ordenha Carrossel*			X		#
Ordenha Side-by-side*			X		#
Ordenha Espinha de peixe			X	#	#
Ordenha Tandem			X	#	#
Extrator automático de leite			X		#
Finalizador automático de leite*			X		#
Medidor eletrônico de leite*			X		#
Ordenha robótica			+		#
Pulsador eletrônico de leite			X		#
Resfriador de leite	X	X	X	#	#
Limpeza automática			X		#

X produtores que utilizam (\* pouco utilizado)

+ ainda não existe no Brasil

# origem

#### 4.4 Melhoria do processo produtivo nas propriedades leiteiras com a adoção da automação

A Tabela 5 mostra uma análise das vantagens da automação nas propriedades leiteiras. A automação facilita todo o processo produtivo e de coleta e análise de dados, principalmente em fazendas muito grandes.

TABELA 5. Vantagens da utilização da automação nas propriedades leiteiras

AUTOMAÇÃO	Vantagens da utilização
Identificação eletrônica de animais	Melhora o gerenciamento produtivo e o monitoramento dos dados da propriedade.
Colares eletrônicos	
Pedômetro	Melhora a eficiência reprodutiva da propriedade.
Sensor de pressão	
Balança eletrônica	Facilita o controle dos dados referentes ao peso do animal.
Ordenhas	Melhora a qualidade do leite e diminui custos com mão de obra
Extrator automático de leite	Melhora o manejo da ordenha, acabando com a sobre ordenha.
Finalizador automático de leite	Possibilita uma ordenha completa do leite evitando-se o leite residual.
Medidor eletrônico de leite	Facilita o controle das lactações, pois faz a pesagem diária da produção de leite das vacas e transmite automaticamente ao sistema informatizado.
Ordenha robótica	Padronização dos processos.
Pulsador eletrônico de leite	Melhora o fluxo de leite durante a ordenha e faz uma massagem mais eficiente dos úberes das vacas.
Resfriador de leite	Melhora a qualidade do leite.
Limpeza automática	Diminui o custo de mão de obra e padroniza a limpeza.
Ambiência – zona de conforto	Melhora o desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho.

#### 4.5 Valores dos equipamentos de automação na pecuária leiteira

Os valores dos equipamentos pesquisados variam de acordo com a quantidade de equipamentos que serão utilizados. A Tabela 6 apresenta alguns preços em reais de equipamentos voltados à produção de leite.

TABELA 6. Média de preços dos equipamentos, em R\$

Automação	Quantidade ou capacidade	Preços
Colares eletrônicos	1 Computador + processador	R\$ 34.600,00
	50 colares	R\$ 29.600,00
Pedômetro	1 Computador + processador	R\$ 34.600,00
	50 pedômetros	R\$ 25.655,00
Balança eletrônica	Unidade	R\$ 5.994,00
Ordenha- carrossel	Para 24 vacas	R\$ 700.000,00
Ordenha- carrossel	Para 24 vacas	R\$ 700.000,00
Ordenha- side-by-side	Para 16 vacas	R\$ 400.000,00
Ordenha-espinha de peixe	Para 4 vacas	R\$ 35.000,00
Ordenha- Tandem	Para 4 vacas	R\$ 35.000,00
Extrator automático de leite	Unidade	R\$ 3.800,00
Medidor automático de leite	Unidade	R\$ 1.100,00
Ordenha robótica	Para 60 vacas	R\$ 900.000,00
Pulsador eletrônico de leite	Unidade	R\$ 1.650,00
Resfriador inteligente de leite	300- 8000 litros	R\$ 6.500,00- R\$ 130.000,00
Limpeza automática	Unidade	R\$13.000,000

Observação: Valores referente ao mês de novembro de 2005

## **4.6 Dificuldades para implantação de equipamentos voltados à automação nas propriedades leiteiras**

Neste item, os resultados da pesquisa foram apresentados e discutidos, considerando à visitas a quatro propriedades da região (sul de Minas Gerais) consideradas grandes produtoras de leite (acima de 250 litros). Esses resultados foram apresentados sob forma de tabelas e gráficos. Cada produtor possuía peculiaridades diferentes quanto a quantidade produzida de leite e grau de automação.

### **4.6.1 Limitações**

O que se percebe nas propriedades visitadas é que a grande limitação da implantação de alguns equipamentos que melhorem a automação nas propriedades é o alto valor de investimento. Existe um certo receio por parte dos produtores em contrair dívidas devido às incertezas com relação ao retorno financeiro da atividade a médio prazo, uma vez que esses produtores investiram um capital alto em equipamentos mais básicos. Outra limitação percebida foi uma ausência de informações sobre os equipamentos e seus benefícios.

Das quatro propriedades visitadas, todas elas possuem um certo nível de automação. Nenhum dos produtores usa tecnologia de identificação eletrônica de animais, nem identificação eletrônica de cios e nem balança eletrônica.

Todas as propriedades fornecem leite para laticínios tradicionais da região e o preço do leite geralmente varia com relação à quantidade e à qualidade de leite fornecido. Com relação à qualidade, as informações passadas pelos produtores indicam que todas as propriedades possuem uma boa qualidade do leite produzido, mesmo com diferentes graus de automação.

O nível de automação está distribuído da seguinte forma: a Propriedade A é mais automatizada, com investimentos recentes nessa área, aproximadamente um ano. A propriedade B está em processo de melhoramento, a Propriedade C

tem previsão para melhorar a automação da propriedade leiteira no primeiro semestre de 2006 e a propriedade D não tem previsão para investir em automação. Todas as quatro propriedades visitadas possuem como meta o aumento contínuo da produção de leite.

Percebe-se que cada uma possui as suas peculiaridades, que faz com que em alguns casos a instalação de equipamentos automatizados tragam grandes vantagens e outras que possuem outras prioridades que, no momento, de acordo com os proprietários, trariam mais vantagens econômicas e zootécnicas.

Entre os motivos que estão levando os produtores a investir em automação nas propriedades, estão a diminuição do custo com mão-de-obra, o monitoramento regular das atividades e a padronização dessas atividades.

#### **4.6.2 Análise das propriedades visitadas em relação aos equipamentos de automação**

##### **4.6.2.1 Propriedade A**

A produção diária de leite tipo B da propriedade é de 4 mil litros/dia. A propriedade possuía equipamentos como ordenha espinha de peixe, tanques de expansão e limpador automático da ordenha. Há um ano, aproximadamente, investiu em mais equipamentos como medidores eletrônicos e extratores automáticos (Figura 24 e 25) melhorando o nível de automação da propriedade (Tabela 7 e Figura 23).

TABELA 7. Propriedade A

Equipamentos existentes	Valor em reais ( estimados)
Ordenha espinha de peixe 2x6 (12 conjuntos)dupla	R\$64.000,00
Contenção 2x6	R\$4.200,00
Tanques de expansão	R\$55.000,00
Limpador Automático	R\$13.000,00
Equipamentos implementados	Valor em reais ( estimados)
Informatização com medição eletrônica, pulsadores eletrônicos e extratores automáticos para teteiras 12 conjuntos	R\$ 69.000,00

O proprietário encontra-se bastante satisfeito com os equipamentos adquiridos recentemente, alegando melhoria no controle de dados e no manejo da ordenha.

“Gostaria de ser mais novo para desfrutar as tecnologias voltadas à produção de leite” ( Relato do Produtor A).

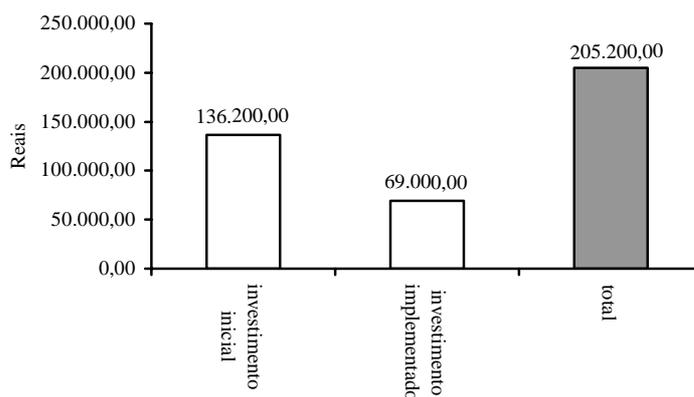


FIGURA 23. Investimentos Propriedade A.



FIGURA 24. Propriedade A



FIGURA 25. Propriedade A

#### 4.6.2.2 Propriedade B

A produção diária de leite tipo B da propriedade é de 3000 litros/dia. A propriedade possuía equipamentos, como sistema de ordenha canalizada e tanque resfriador. Está atualmente investindo em equipamentos como extratores automáticos e medidores eletrônicos de leite (Tabela 8 e Figura 26). O proprietário também está investindo em estrutura física como um fosso para instalação de nova sala de ordenha no sistema espinha de peixe.

TABELA 8. Propriedade B

Equipamentos existentes	Valor em reais ( estimado)
Ordenha 8 linha média	R\$ 49.800,00
Tanque de expansão	R\$ 40.000,00
Equipamentos que serão implementados	Valor em reais ( estimado)
Contenção 2x8	R\$ 5.300,00
Informatização com medição eletrônica, pulsadores eletrônicos e extratores automáticos para teteiras 8 conjuntos	R\$ 59.000,00

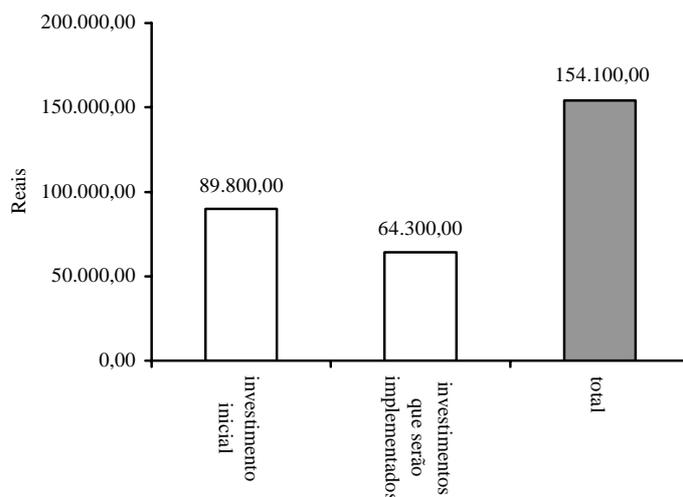


FIGURA 26. Investimentos Propriedade B

#### 4.6.2.3 Propriedade C

A produção diária de leite tipo B da propriedade é de 9000 litros/dia. A propriedade possuía equipamentos como ordenha espinha de peixe 2x6 (12 conjuntos), tanques de expansão e limpador automático da ordenha (Figura 28 e 29). Tem como meta uma produção para 2006 de 12 mil litros/ dia. Em um primeiro instante, pretende aumentar a capacidade da ordenha existente, transformando-a em uma 2x9 (18 conjuntos). Para isso, mudará o sistema de contenção, aumentando o ângulo das vacas em relação ao fosso. Assim, aumentará a capacidade de lotação da espinha de peixe, sem aumentar a estrutura física (fosso e galpão). Precisar, ainda, adquirir mais um tanque de expansão de 6000 litros de capacidade (Tabela 9 e Figura 27). Como o investimento será alto, o proprietário não pretende investir no momento em

outros equipamentos. Segundo o proprietário, no instante em que alcançar a produção de 16.000 litros/dia programada para 2007, ele poderá avaliar a viabilidade de instalar extratores automáticos, medidores eletrônicos de leite e cerca de aproximação.

TABELA 9. Propriedade C

Equipamentos existentes	Valor em reais (estimado)
Ordenha espinha de peixe 2x6 (12 conjuntos) dupla	R\$64.000,00
Contenção 2x6	R\$4.200,00
Tanques de expansão	R\$55.000,00
Limpador Automático	R\$13.000,00
Equipamentos que serão implementados	Valor em reais (estimado)
Tanque de expansão	R\$60.000,00
Ampliação da ordenha 2x9 (18 conjuntos)	R\$29.000,00

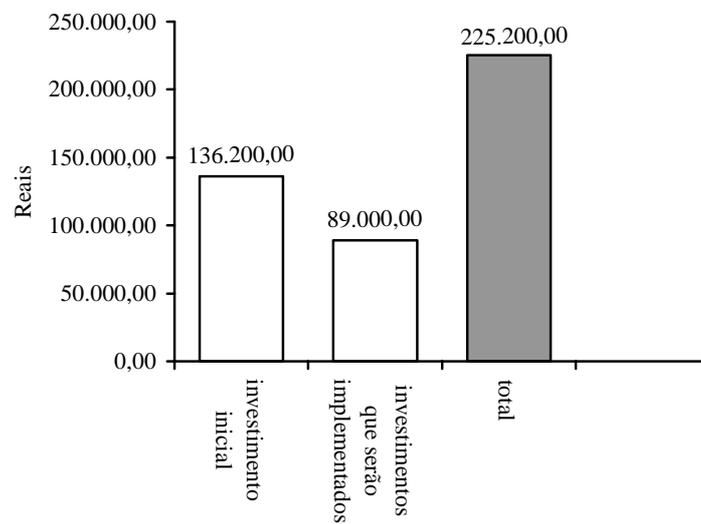


FIGURA 27. Investimentos Propriedade C



FIGURA 28. Propriedade C



FIGURA 29. Propriedade C

#### 4.6.2.4 Propriedade D

A produção diária de leite tipo B da propriedade é de 1600 litros/dia. A propriedade possui equipamentos, como ordenha espinha de peixe e tanque de expansão com capacidade para 3000 litros de leite diários (Figura 31). O proprietário pretende aumentar a produção de leite, mas no momento, não pretende investir em mais equipamentos (Tabela 10 e Figura 30). Segundo ele, com os equipamentos que possui, ele conseguirá aumentar sua produção, sem aumento de custo de mão-de-obra e mantendo a boa qualidade do leite produzido. Ele não vê benefícios em mais investimentos, sendo que, com apenas um funcionário, ele realiza todos os serviços .

“A partir do momento que minha produção aumentar consideravelmente e eu verificar a necessidade de investir em equipamentos voltados a automação de leite trazendo benefícios financeiros, eu investirei.” ( Relato do Produtor D)

TABELA 10. Propriedade D

Equipamentos existentes	Valor em reais ( estimado)
Ordenha espinha de peixe 2x4 (8 conjuntos) dupla	R\$40.000,00
Contenção 2x4	R\$4.000,00
Tanque de expansão	R\$40.000,00

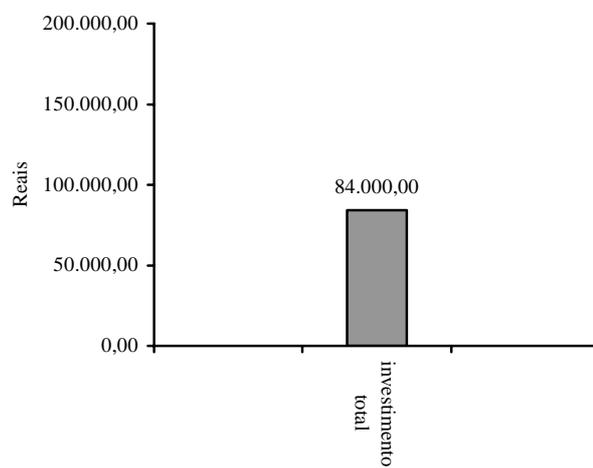


FIGURA 30. Investimentos Propriedade D



FIGURA 31. Propriedade D

## 5 CONCLUSÕES

Verificou-se que existe uma grande disponibilidade de tecnologias voltadas à automação do processo leiteiro e em elevado processo de aprimoramento, no sentido de permitir ganhos globais como garantia da qualidade, padronização dos processos e redução de custo. Inúmeros pacotes de equipamentos voltados à automação encontram-se hoje disponíveis ao produtor de leite. Muitas das tarefas de rotina de um sistema de leite podem ser automatizadas, sendo feita em diversos níveis.

Ficou evidente, no entanto, que alguns fatores de ordem econômica apresentam-se como obstáculos a esse processo de automação, como o alto custo de aquisição dos equipamentos, que na maioria das vezes são importados. Acrescenta-se ainda a condição financeira dos produtores, que em função das oscilações de preços do leite e incertezas quanto ao futuro do mercado lácteo, muitas vezes não conseguem implementar estratégias de longo prazo. Há um grande receio por parte dos produtores de investir em equipamentos voltados a automação dos processos leiteiros.

Ressalta-se que, infelizmente, a automação dos processos nas propriedades leiteiras é uma realidade apenas para os grandes produtores de leite.

Os resultados evidenciam que o processo de implantação da automação nas propriedades leiteiras é lento e gradativo, justificado pelas restrições de disponibilidade para grandes investimentos. Ainda há um longo caminho a percorrer, no sentido de automação dos sistemas de produção leiteira.

Uma sugestão para os órgãos voltados à pesquisa é a adoção de fundos setoriais para financiar projetos que visem criar alternativas tecnológicas de baixo custo para atender pequenos e médios produtores prioritariamente.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABBIE, E. **Método de pesquisa de survey**. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 519 p.
- BANZATO, E. **O paradigma da automação**. 2002. Disponível em: <<http://www.gualog.com.br/Artigo.htm>>. Acesso em: 2005.
- BARROS, G. S. C. **Agronegócio: uma lição de eficiência**. 2002. Disponível em: <<http://www.ciagriusp.br>>. Acesso em: 2004.
- BRESSAN, M.; MARTINS, M.C. **Segurança alimentar na cadeia produtiva do leite e alguns de seus desafios**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnphl.embrapa.br/artigo>>. Acesso em: jun. 2005.
- BRANDÃO, A. S. P. Aspectos econômicos e institucionais da produção de leite no Brasil. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2001. p. 39-72.
- BRAGA, R. A. J.; RABELO, G. F. **Acionamento de motores elétricos e automação de sistemas**. Lavras: UFLA, 1999. p. 62-88.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Panorama do Setor Lácteo Brasileiro: esse crescimento é de dar água na boca**. Brasília: MAPA, 2004.
- CASTRO, J. L. A.; NETO, A T. **Agricultura de precisão. 2002**. Disponível em <<http://www.baldebranco.com.br>>. Acesso em: 2005.
- CARVALHO, L. A. **Sistemas de produção**. 2004. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso 02 novembro 2005.
- CARVALHO, M. P. Leite em 2010: como será? **Balde Branco**, São Paulo, v. 38, n. 58, p. 50-54, dez. 2002.
- DURR, J. W. A opção pela qualidade. **Balde Branco**, São Paulo, v. 40, n. 480A, p. 20-22, nov. 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Automação de Processos**. Juiz de Fora, 1996. Disponível em: <<http://cnpdia.embrapa.br/menuleft-desenv-linhas-auto.html>>. Acesso em: 13 jul. 2005.

- FARIA, V. P. Avanços e desafios em P&D no segmento da produção da cadeia agroalimentar do leite no Brasil In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A.S. **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Juiz de fora: Embrapa Gado de leite, 2001. p. 165-213.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.
- GOEYE, A. M. J. Leite por quem entende. **Balde Branco**, São Paulo, v. 40, n. 480, p. 40-42, nov. 2004.
- GOMES, A. T. Contratos de compra e venda de leite. In: MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ALENCAR, C. A. B.; WENDLING, I. J.; FIGUEIREDO, J. L. B.; ALENCAR, W. L. B. **Sustentabilidade da pecuária de leite e de corte da região do leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2004. p.70-90.
- GOMES, B. S. **Automação, investimento que dá retorno**. 2004. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/notas/média/Automação2.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2005.
- GOMES, M. de F. A. B. (Coord.). **Produto interno bruto de Minas Gerais-municípios e regiões - 2000**. Belo Horizonte, 2003. 16 p. (Informativo CEI).
- GOMES, S.T. **Análise da Economia Leiteira Brasileira**. Viçosa: UFV, 2005. 9 p.
- GOMES, S.T. Diagnóstico e perspectivas da produção de leite no Brasil. In: VILELA, D.; BROSSAN, M.; CUNHA, A. S. **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2001. p. 21-37.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 mar. 2004.
- LOPES, M. A. **Informática aplicada à bovinocultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 82 p.
- LOPES, M. A. Informática controla cada vez mais a vaca leiteira. **Balde Branco**, São Paulo, v. 32, n. 392, p. 28-33, jun. 1997.
- MAMEDE, J. F. **Instalações elétricas industriais**. Rio de Janeiro: LTC, 2001. p. 587-621.

- MARASSULLI, E. A. **Glossário Geral**. Disponível em:  
<<http://www.ajudabancaria.com/termos-mercado-a.html>>. Acesso em: 2005.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução, análise**. São Paulo: Atlas, 1993. v. 1, 350 p.
- NOGUEIRA, M. P. Leite: um balanço de 2004 e as perspectivas para 2005. **Balde Branco**, São Paulo, v. 40, n. 483, p. 16-18, jan. 2005.
- SAMARA, B. S.; BARROS J. C. **Pesquisa de marketing: conceito e metodologia**. São Paulo: McGraw-Hill Makron Books, 2001.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEBRAE: MG, 1996. 102 p.
- SILVA, I. C. V. **Custos e otimização de rotas no transporte de leite a latão e granel: um estudo de caso**. 1999. 72 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- VILELA, D. Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento. In: BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. Juiz de fora: Embrapa Gado de leite, 2001. 484 p.
- VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: TEIXEIRA, J. C.; DAVID, F. M.; ANDRADE, G. A.; NETO, A. I.; TEIXEIRAS, L.F.A.C. **Avanços em produção e manejo de bovinos leiteiros**. Lavras: UFLA, 2002. p. 225-262.
- YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. C.; CARNEIRO, A. V. Produção de leite no Brasil nas três últimas décadas. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 33-48.
- YIN, R. K. **Case study research: desing and methods**. California: Sage, 1994. 171 p.

## ANEXOS

Anexos	Página
Tabela 1A Ranking da produção anual de leite por estado no Brasil, 2003 .....	66
Tabela 2A Classificação mundial dos principais países produtores de leite, 2004 .....	67

Tabela 1A. Ranking da produção anual de leite por estado no Brasil, 2003

	Estados	Produção de leite (milhões de litros)
1°	Minas Gerais	6.320
2°	Goiás	2.523
3°	Rio Grande do Sul	2.306
4°	Paraná	2.141
5°	São Paulo	1.785
6°	Santa Catarina	1.332
7°	Bahia	795
8°	Rondônia	559
9°	Pará	585
10°	Mato Grosso do Sul	482
11°	Mato Grosso	492
12°	Rio de Janeiro	449
13°	Pernambuco	375
14°	Espírito Santo	379
15°	Ceará	353
16°	Alagoas	241
17°	Maranhão	230
18°	Tocantins	201
19°	Rio Grande do Norte	174
20°	Paraíba	126
21°	Sergipe	139
22°	Acre	100
23°	Piauí	74
24°	Amazonas	42
25°	Distrito federal	38
26°	Roraima	8
27°	Amapá	3

Fonte: ZOCCAL (2004)

Tabela 2A. Classificação mundial dos principais países produtores de leite de 2004

	Países	Produção de leite (mil t) 2004
1°	Estados Unidos	77.565
2°	Índia	37.800
3°	Rússia	30.850
4°	Alemanha	28.000
5°	França	24.200
6°	Brasil	23.320
7°	Nova Zelândia	14.780
8°	Reino Unido	14.600
9°	Ucrânia	13.700
10°	Polônia	12.400
11°	Itália	10.730
12°	Holanda	10.700
13°	Austrália	10.377
14°	México	9.950
15°	Argentina	8.100
	Outros Países	188.765
	Total	515.837

Fonte: ZOCCAL (2004)